

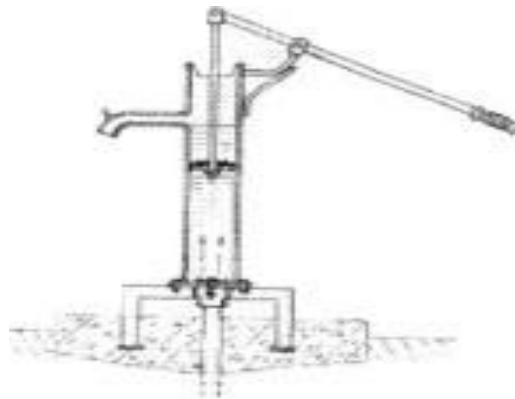
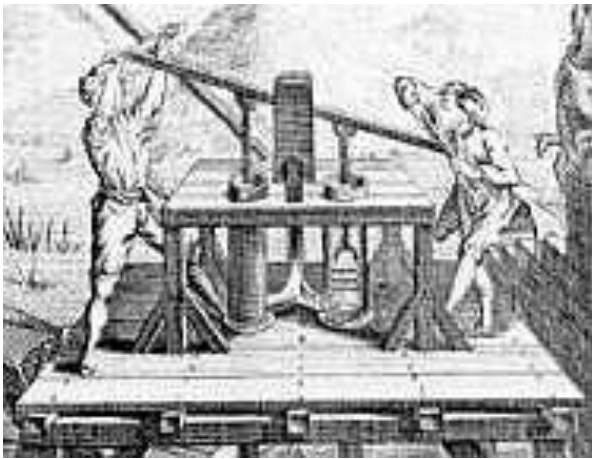
Устройства для перемещения жидкости

Осуществляется следующими способами:

- Перекачка насосом
- Слив самотеком
- Слив с помощью сифона
- Перемещение с помощью разрежения
- Передавливание сжатым воздухом
- Передавливание сжатым газом
- Передавливание паром
- Передавливание водой
- Подъем жидкости эрлифтом

Устройства для перемещения жидкости

- Насосы
- Водоподъёмные машины



Насос

- Устройство (гидравлическая машина, аппарат или прибор) для напорного перемещения (всасывания и нагнетания) главным образом капельной жидкости в результате сообщения ей внешней энергии (потенциальной и кинетической).

Классификация насосов

- 1. Динамические:
 - центробежные,
 - вихревые,
 - осевые,
 - Диафрагмовые (Мембранные)
- 2. Объемные:
 - Поршневые,
 - Плунжерные,
 - Ротационные,
 - пластинчатые,
 - шестеренчатые,
 - винтовые (нрк-героторные) .

Историческая справка.

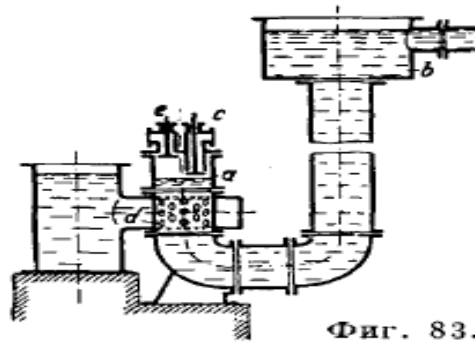
- **1 в. до н. э.** – первый насос для тушения пожаров, который был изобретён древнегреческим механиком Ктесибием. Был описан в древнегреческом учёным Героном из Александрии в сочинении "Pneumatica", а затем М. Витрувием в труде "De Architectura".
- Прототипы вытеснителей, согласно свидетельству Герона, изготавливались уже в Древней Греции (устройства для вытеснения из сосуда воды подогретым воздухом или водяным паром).
- **15 в.** – Идея использования центробежной силы для подачи жидкостей возникла у Леонардо да Винчи
- **1588 г** – поршневой насос с кольцевым цилиндром, описанный французским инженером А. Рамелли.
- **В 1624** И. Лейбхон в книге "La recreation mathematicae" описал двухроторный коловратный насос, который можно рассматривать как прообраз современных зубчатых насосов.

- **В 1698** –Первый вытеснитель (паровая водоотливная установка) производственного назначения был предложен английским инженером Т. Севери. Это устройство можно считать прототипом изобретённого в Германии в 1871 Халлем пульсометра, имевшего 2 камеры и действовавшего автоматически.
- Начало 17 в. –французский инженер Бланкано построил простейший центробежный насос для подачи воды, рабочим органом которого служило открытое вращающееся колесо.
- **До начала 18 в.** – поршневые насосы по сравнению с водоподъёмными машинами использовались редко. В это время исторически наметились три направления дальнейшего развития насосов: создание поршневых насосов, вращательных насосов и гидравлических устройств без движущихся рабочих органов.

- **С середины 19 в.** –начали широко внедряться в производство паровые прямодействующие поршневые насосы.
- **Середина 19 в** –создание крыльчатых насосов, прообразом которых является поршневой насос с кольцевым цилиндром, описанный французским инженером А. Рамелли.
- **В 1838** русский инженер А. А. Саблуков на основе созданного им ранее вентилятора построил одноступенчатый центробежный насос.
- **в 1846** американский инженер Джонсон предложил многоступенчатый горизонтальный насос.
- **В 1851** аналогичный насос был создан в Великобритании по патенту Гуинна (насос Гуинна).
- **В 1852** –водоструйный насос, который как лабораторный прибор был предложен английским учёным Д. Томпсоном и служил для отсасывания воды и воздуха. Является одной из разновидностей насос-аппаратов.

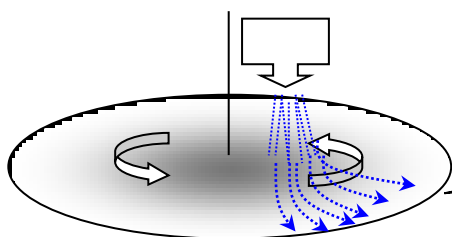
- **В 1866** –Первый промышленный образец струйного аппарата применил инженер Нагель (предположительно в Германии) для удаления воды из шахт.
- **В 1899** русский инженер В. А. Пушечников разработал вертикальный многоступенчатый насос для буровых скважин глубиной до 250 м. Этот насос, построенный в Париже на заводе Фарко (насос Фарко), предназначался для водоснабжения Москвы, имел подачу 200 м³/ч, кпд до 70%. В России первые центробежные насосы начали изготавливать в 1880 на заводе г. Листа в Москве.
- **1907** – создание магнетогидродинамических насосов. Первые такие насосы на постоянном токе были предложены Голденом () и Гартманом (1919) и насосы на переменном токе - Чаббом (1915).
- **В 1911** – была осуществлена подача воды под действием давления продуктов сгорания жидкого топлива в Великобритании Н. Л. Гемфри.

Насос Н. Гемфри (Humphrey)



- При взрыве рабочей смеси в камере сгорания *a* сгоревшие газы расширяются и гонят столб воды по направлению к верхнему баку *б* до тех пор, пока не откроется выхлопной клапан *с*, через который отработавшие газы выходят наружу;
- при открытии выхлопного (выпускного) клапана открывается продувочный клапан, и камера сгорания наполняется свежим воздухом. Вследствие приобретенной инерции вода продолжает двигаться по направлению к баку *б*, благодаря чему получается дополнительное расширение газов, давление становится меньше 1 atm , и вода засасывается через всасывающие клапаны *d*. Засосанная вода частью следует за движущимся столбом жидкости, частью заполняет камеру *a*. После того как вода перельется в верхний бак *b* и столб воды остановится, начинается обратное ее движение.

Лопастные насосы



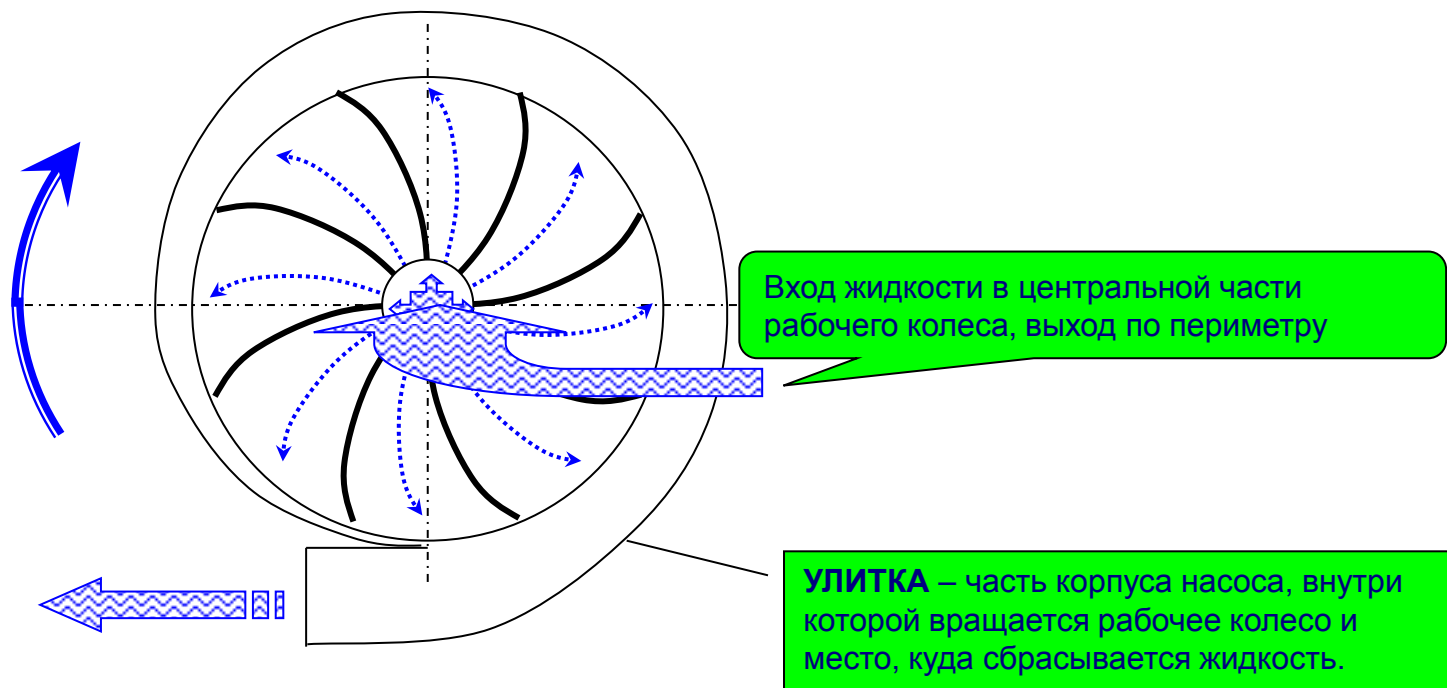
Вода, попав на диск, отбрасывается к его периферии, а затем отрывается от диска. Чем больше окружная скорость вращения диска, тем выше скорость скатывания воды.

Лопастными называют насосы, в которых энергия от рабочего колеса к жидкости передается за счет динамического взаимодействия лопастей колеса с обтекающей их жидкостью.

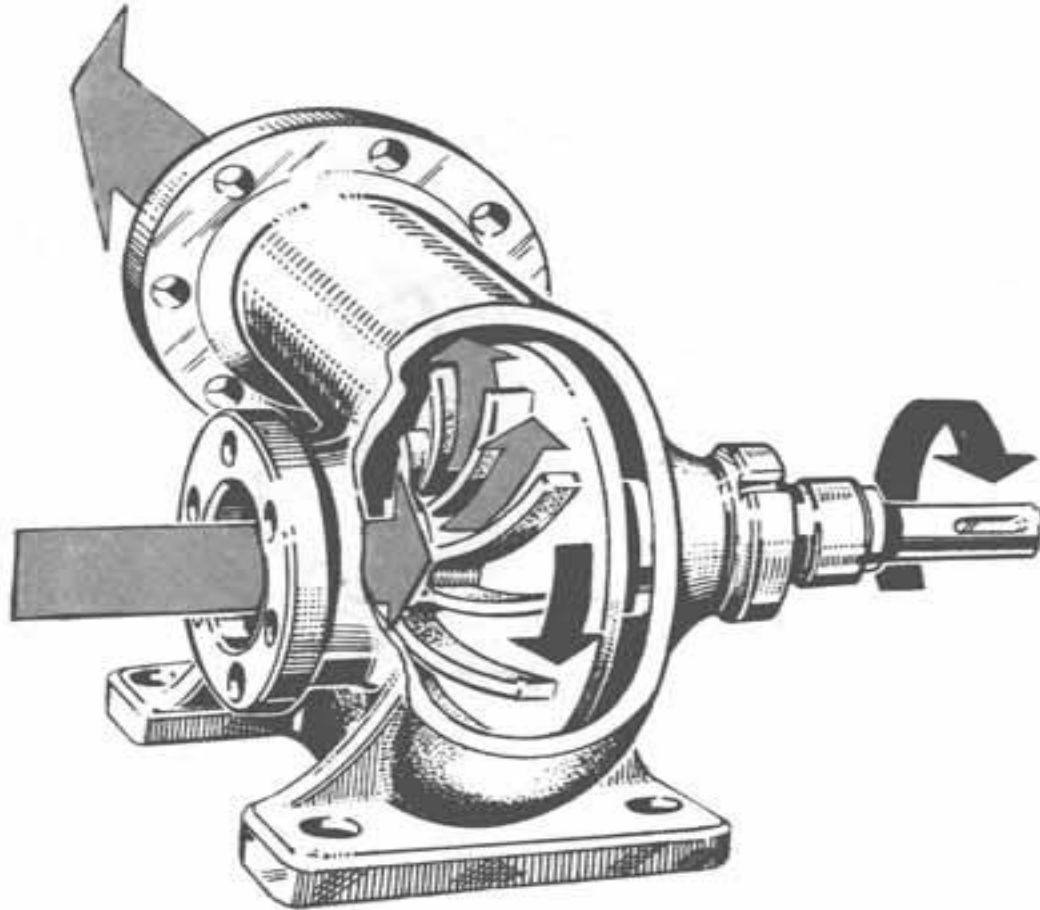
Различают два вида лопастных насосов:

- **центробежные**
- **осевые.**

Принцип работы центробежного насоса



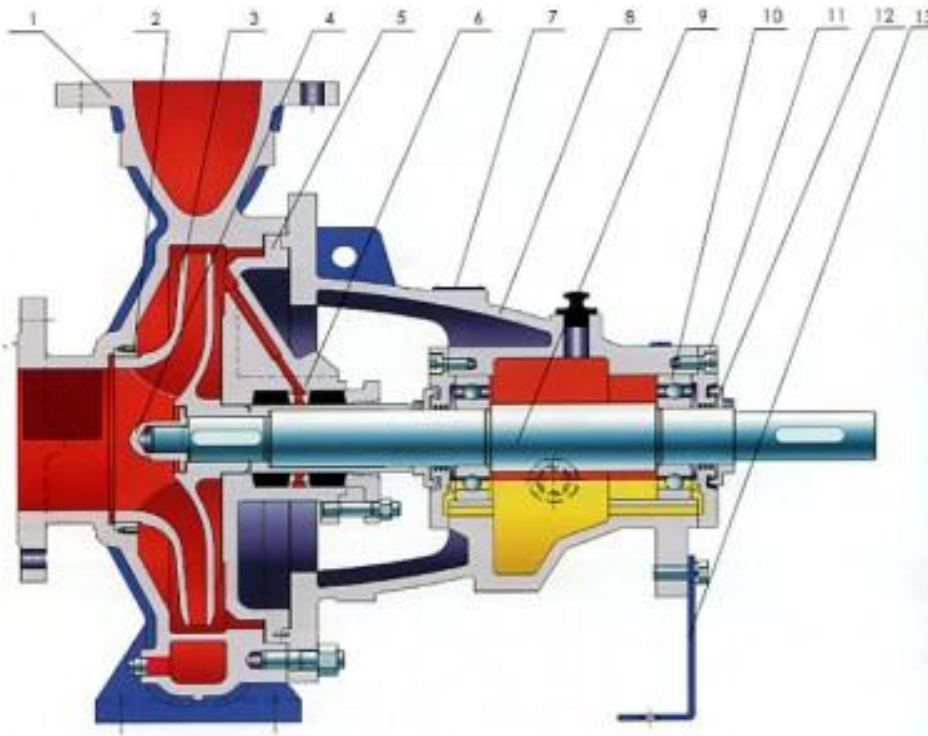
центробежный насос



центробежные насосы условно делятся на следующие группы:

- Консольные для воды
- Моноблочные с патрубком «в линию»
- Горизонтальные «двустороннего входа»
- Горизонтальные многоступенчатые
- Скважинные для воды
- Вертикальные типа В
- Химические
- Нефтяные
- Специальные
- Конденсатные
- Морские (судовые и общепромышленные)
- Песковые,
- грунтовые
- Шламовые
- Массные
- Фекальные
- Насосы для взвешенных веществ (в т.ч. дренажные)
- Питательные
- Бензиновые
- Пищевые (центробежные)
- Вертикальные многоступенчатые
- Маслонасосы (центробежные)

Структурная схема насоса ИНН



1 — корпус насоса, 2 — щелевое уплотнение, 3 — рабочее колесо, 4 — гайка рабочего колеса, 5 — крышка насоса, 6 — промывочное отверстие, 7 — бирка производителя, 8 — корпус подшипникового узла, 9 — вал, 10 — задний подшипник, 11 — крышка заднего подшипника, 12 — заднее манжетное уплотнение, 13 — лапа/суппорт

Насосы классифицируют по:

- 1) числу колес (одноступенчатые (одноколесные), многоступенчатые (многоколесные); кроме того, одноколесные насосы выполняют с консольным расположением вала — консольные);
- 2) напору (низкого напора до 2 кгс/куб см, среднего напора от 2 до 6 кгс/ кв см, высокого напора больше 6 кгс/кв см);
- 3) способу подвода воды к рабочему колесу с односторонним входом воды на рабочее колесо, с двусторонним входом воды (двойного всасывания)!;
- 4) расположению вала (горизонтальные, вертикальные);
- 5) способу разъема корпуса (с горизонтальным разъемом корпуса, с вертикальным разъемом корпуса);
- 6) способу отвода жидкости из рабочего колеса в спиральный канал корпуса (спиральные и турбинные). В спиральных насосах жидкость отводится непосредственно в спиральный канал; в турбинных жидкость, прежде чем попасть в спиральный канал, проходит через специальное устройство — направляющий аппарат (неподвижное колесо с лопатками);
- 7) степени быстроходности рабочего колеса (тихоходные, нормальные, быстроходные);
- 8) роду перекачиваемой жидкости (водопроводные, канализационные, кислотные и щелочные, нефтяные, землесосные);
- 9) способу соединения с двигателем - приводные (с редуктором или со шкивом), непосредственного соединения с электродвигателем с помощью муфт.

Рабочее колесо центробежного насоса



Вход жидкости в колесо организован в центре. Далее жидкость захватывается лопатками (для уменьшения утечек и повышения прочности лопатки с боков закрыты дисками), отбрасывается к периферии и далее попадает в улитку (корпус насоса).

Улитка насоса





насосы двустороннего входа DFSS

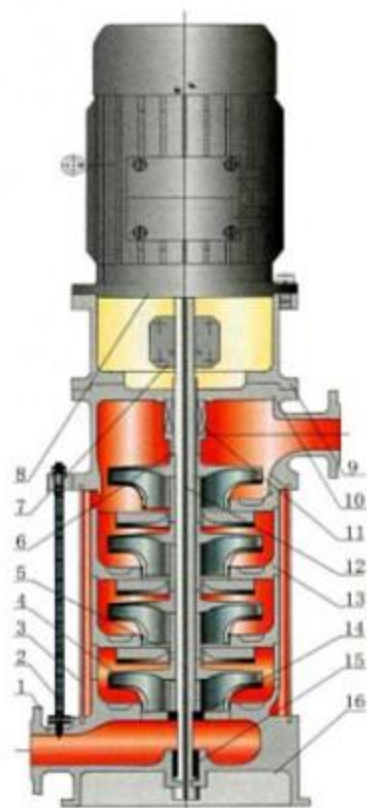


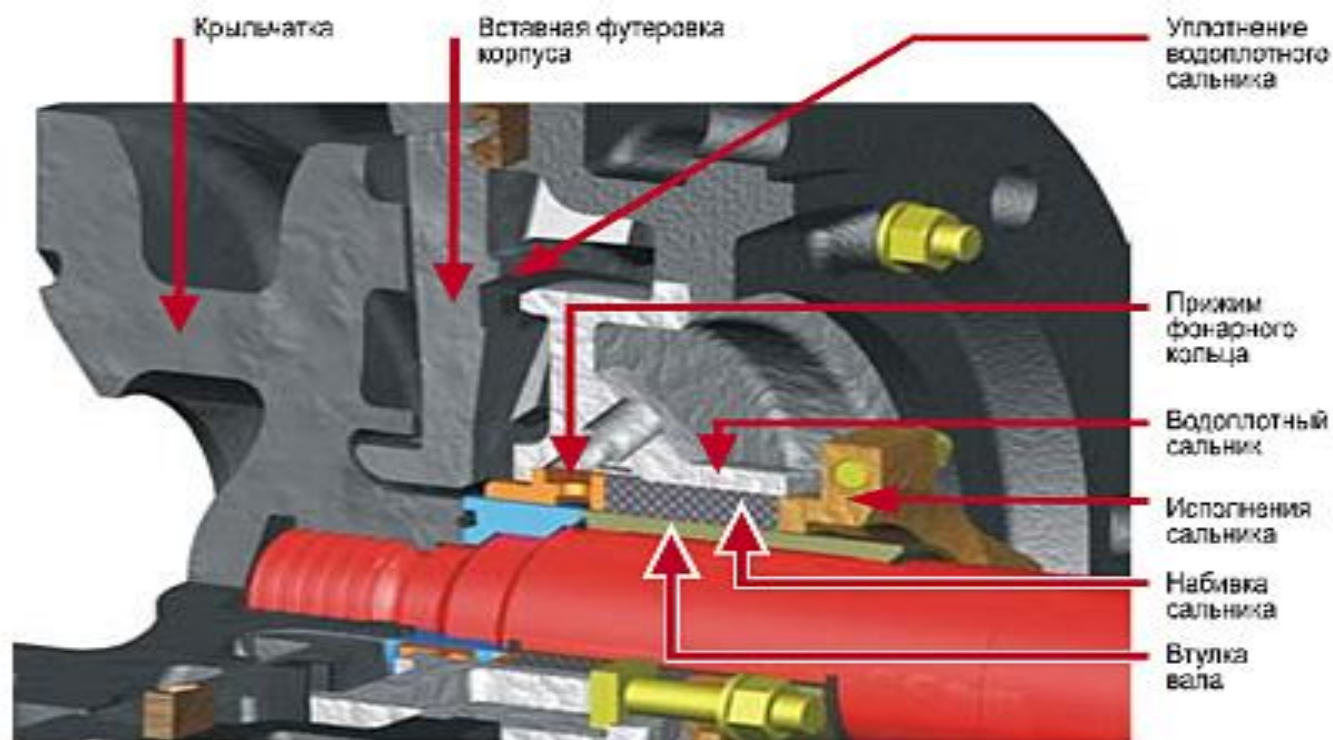
Ндп. Двухсторонний насос

Центробежные многоступенчатые вертикальные насосы DFCL («ин-лайн»).



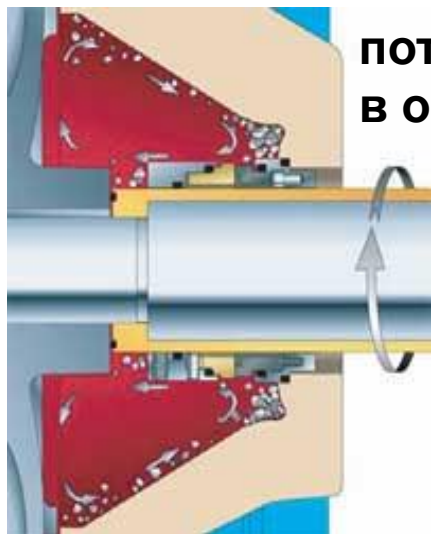
Структурная схема насоса DFL





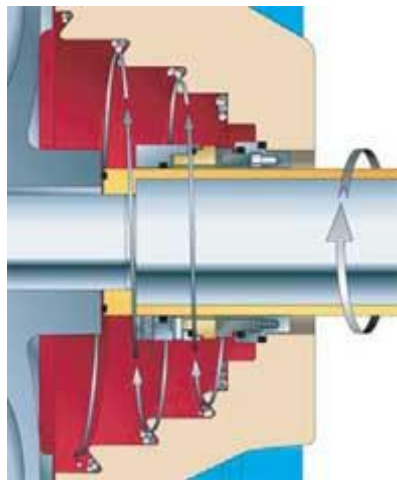
Сальниковое Уплотнение – Полный Поток

Циклонное уплотнение



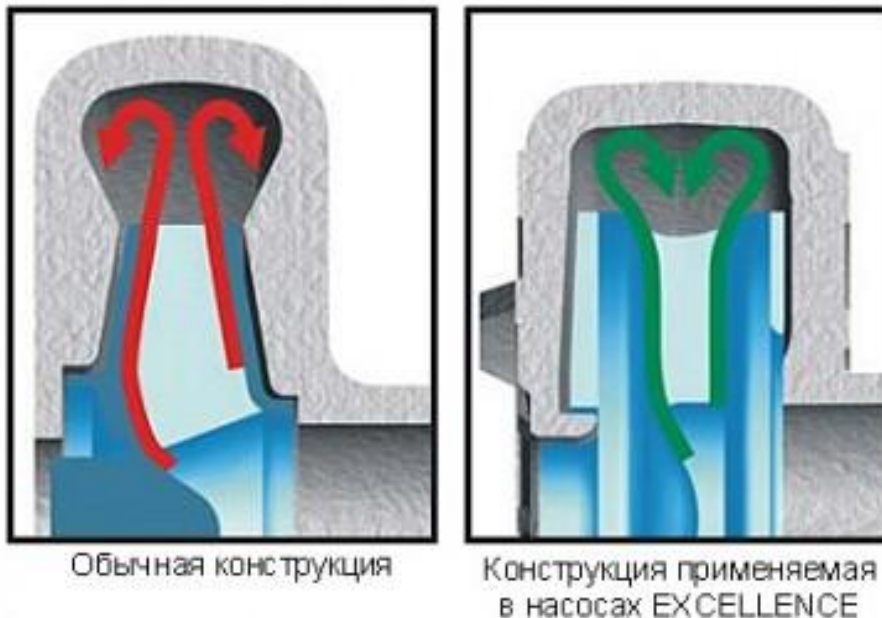
**поток твердых частиц
в обычном уплотнении**

Уплотнение предотвращает концентрацию частиц и паров в области уплотнения, которая может приводить к их задержке между поверхностями уплотнения или элементами пружины механических уплотнений. Эти особенности делают циклонную уплотнительную камеру лучшим решением на рынке насосного оборудования на данный момент



**Частицы перемещаются из области
уплотнения вдоль винтового паза
в район рабочего колеса**

Высоконапорные шламовые насосы EGM



Движение шлама по наружной спирали в обычных насосах вызывает значительную циркуляцию и износ в местах малых зазоров. Выкачивающие лопасти и вогнутые лопасти крыльчатки используемой в насосах EXCELLENCE заставляют шлам двигаться по двойной внутренней спирали. В результате получается равномерный износ, лучшее использование изнашиваемых частей, большой срок службы уплотнений вала и существенно более высокая эффективность всех деталей в течении срока службы

Шламовые насосы



для особо тяжелых условий
работы ELM, ELR

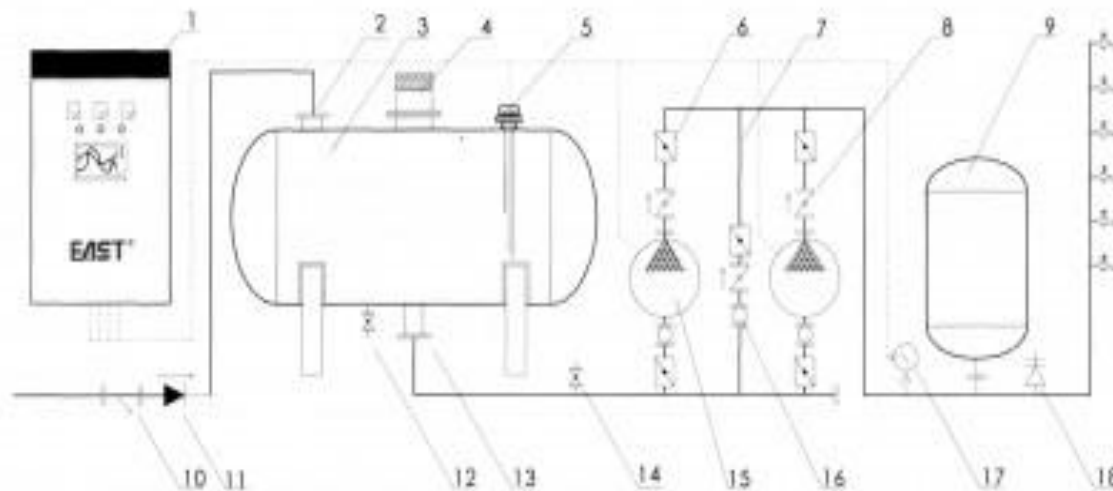


Песковые насосы
серии ES, ESG



Высокопроизводительные,
высоконапорные шламовые насосы
EZG (S)

Структурная схема станции повышения давления



1 — Шкаф управления; 2 — Входной патрубок резервуара вводной линии; 3 — Резервуар вводной линии; 4 — Устройство вакуумного подавления; 5 — Датчик уровня; 6 — Запорный клапан; 7 — Отводной трубопровод; 8 — Обратный клапан; 9 — Мембранный напорный бак; 10 — Фильтр (опция); 11 — Обратный клапан (опция); 12 — Дренажное отверстие; 13 — Выходной патрубок резервуара вводной линии; 14 — Входное отверстие для проведения дезинфекции (опция); 15 — Насосный агрегат; 16 — Вибровставка; 17 — Датчик давления; 18 — Предохранительный клапан

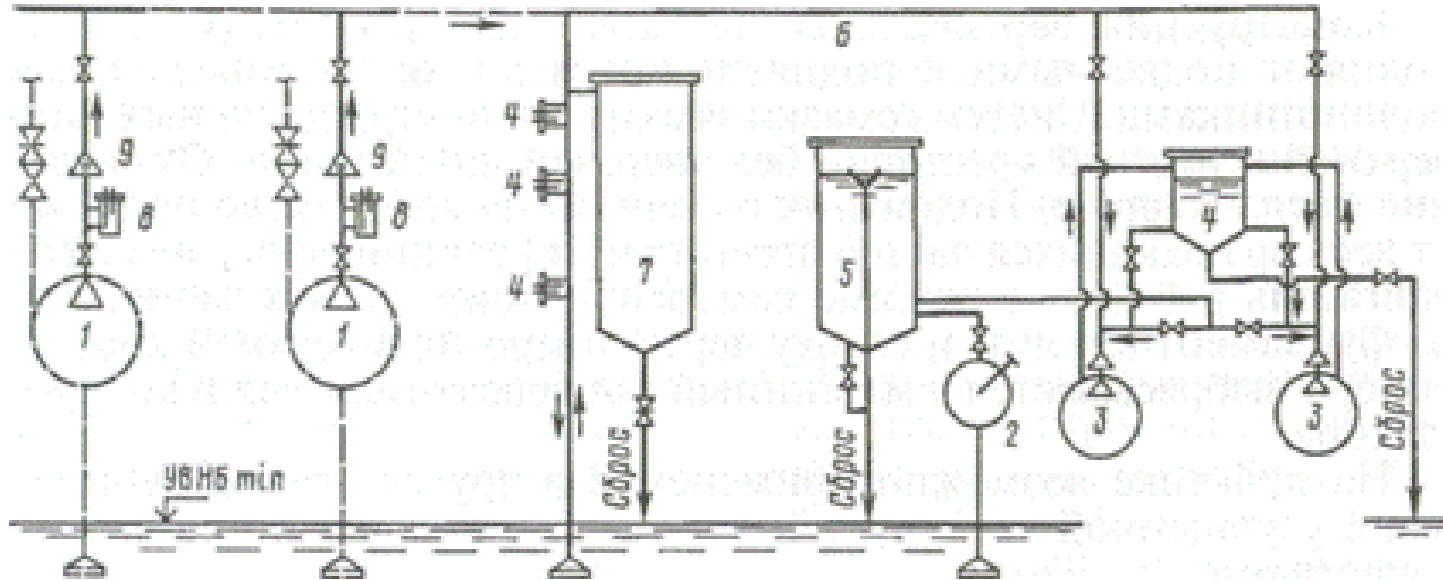
Заливка водой насосов

Заливка водой насосов, установленных выше уровня источника, может быть выполнена при помощи:

- вакуум-насосов,
- эжекторов,
- методом автоподсоса,
- при помощи всасывающих труб с приподнятым коленом
- баков-аккумуляторов.

Схема централизованной заливки с использованием вакуум-котла:

с использованием вакуум-котла:



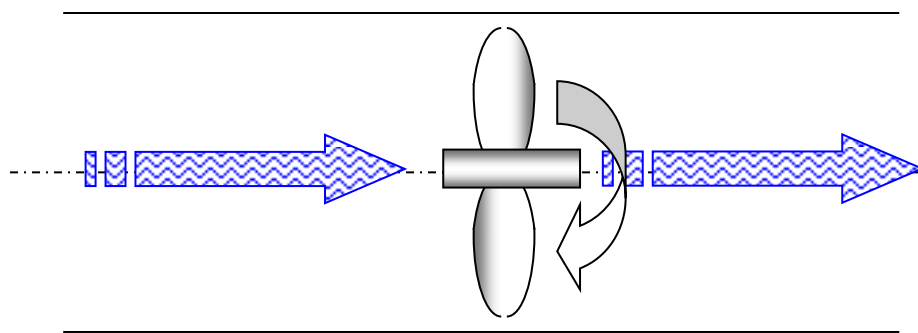
1 и 2 – основной и ручной насосы; 3 – вакуум-насос; 4 – водоотделитель вакуум-насоса; 5 – заливочный бачок-отстойник; 6 – воздушная магистраль; 7 – вакуум-котел; 8 – сигнализатор уровня ЭРСУ-2; 9 – клапан выпуска воздуха или вентиль с электроприводом

Достоинства и недостатки центробежных насосов

- **К достоинствам центробежных насосов относятся:**
- 1) компактность и простота конструкций;
- 2) простота соединения с электродвигателем и другими силовыми установками, что повышает к. п. д. установки;
- 3) простота пуска и регулирования;
- 4) плавная работа;
- 5) экономичность о эксплуатации;
- 6) надежность, долговечность в работе и возможность применения для перекачки любых жидкостей.
- **Недостатками этих насосов являются:**
- 1) низкий к. п. д. малых насосов;
- 2) сложность отливки рабочего колеса;
- 3) необходимость заполнения жидкостью корпуса насоса перед пуском.

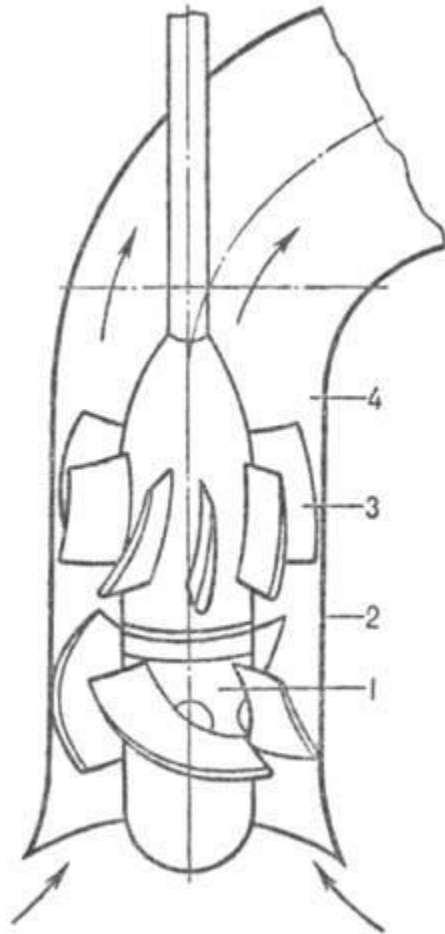
Осевые насосы

осевой насос имеет такой же винт как у катера или теплохода, размещенный внутри направляющей трубы.



Ндп. Пропеллерный насос

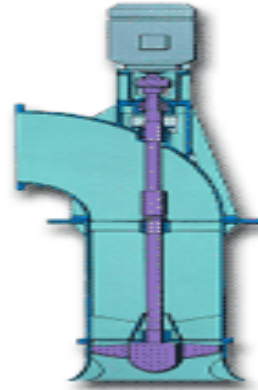
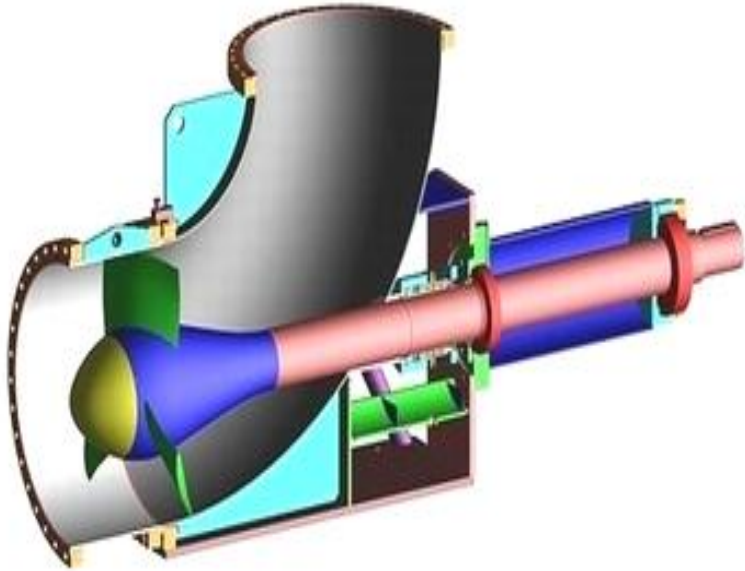
Осевые насосы



Осевой насос: 1-рабочее колесо; 2-камера; 3-направляющий аппарат; 4-отвод.



Осевые насосы



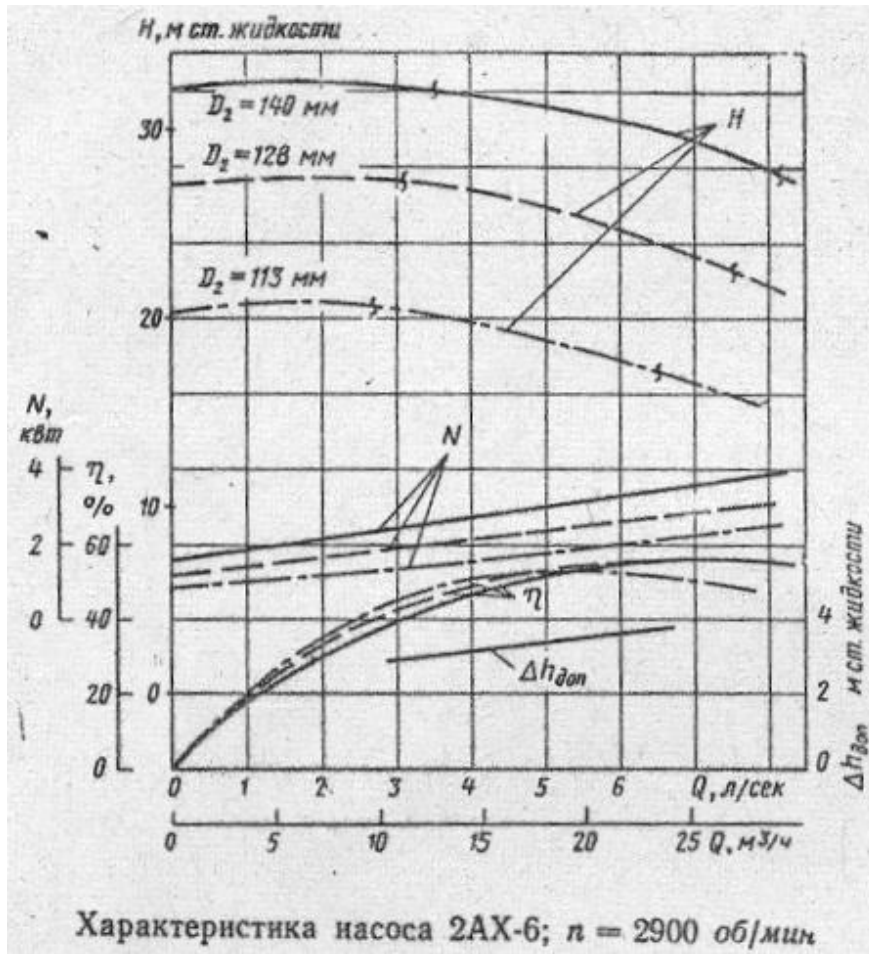
Пропеллерные насосы

- **Недостаток.** Невозможность получения таких же больших напоров, как у центробежного насоса. Так снижение скорости в 2 раза по сравнению с центробежным насосом приведет к снижению давления в 4 раза.
- **Преимущество.** Геометрические характеристики осевого насоса привели к снижению давления, но значительно увеличилась площадь живого сечения, а это приведет к увеличению расхода.

Выбор насоса

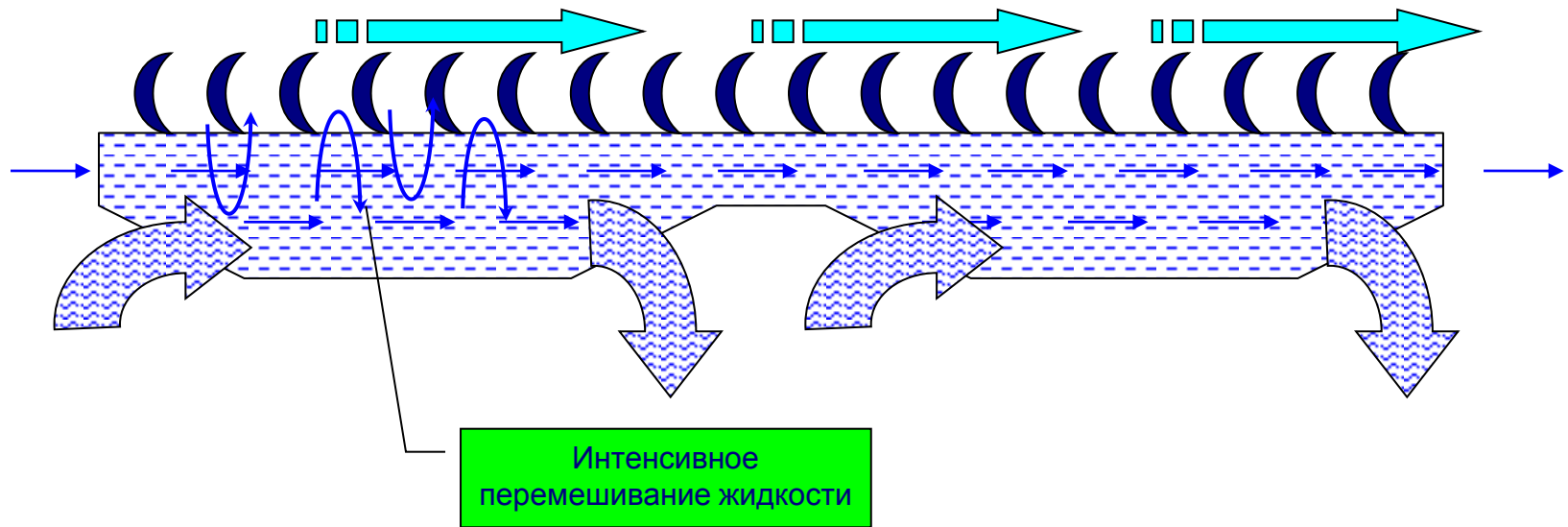
- Там, где необходимы большие напоры при относительно небольших расходах – используются центробежные насосы.
- Там, где важно получить большие расходы при небольших потребных напорах, используются осевые насосы.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСОВ



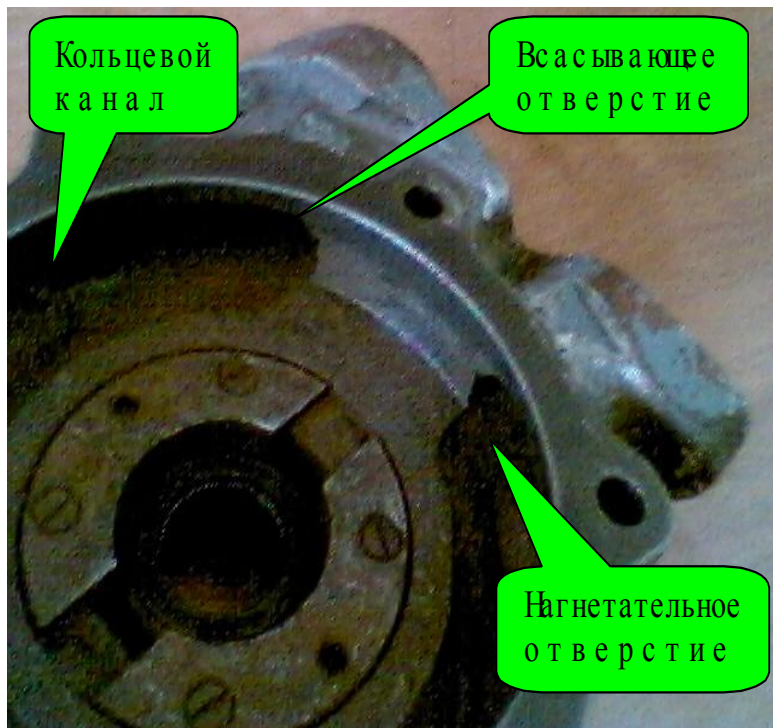
Графическая зависимость основных параметров насоса (напора, потребляемой мощности, к.п.д., кавитационного запаса) от подачи Q .

Вихревые насосы (Насосы т р е н и я)



Требуемая скорость обеспечивается движущимися лопатками. Сужение и расширение канала приводит к всасыванию и выталкиванию очередных порций жидкости. Свернув этот канал в кольцо, мы получим простейший вихревой насос. Лопатки будут закреплены на рабочем колесе.

Вихревые насосы



Вихревые насосы



Вихревые насосы

Недостатки.

- Жидкость движется по каналу за счет интенсивного перемешивания. Вихреобразование в свою очередь приводит к ощутимому росту потерь на трение. В связи с этим, к.п.д. вихревого насоса ниже, чем у центробежного насоса.

Вихревые насосы

Преимущества. Высокая надежность работы

- 1. Если в области лопасти центробежного насоса появляется воздух, то насос просто перестает перекачивать жидкость.
- 2. А в вихревом насосе если в канале осталось хотя бы небольшое количество жидкости, за счет вихреобразования она будет образовывать газо-воздушную смесь. Эта смесь будет иметь меньшую плотность, чем чистая жидкость, но, существенно большую чем, например, просто воздух. Из-за этого вихревые насосы обладают уникальным свойством самовсасывания

ОБЪЕМНЫЕ НАСОСЫ

- Принцип действия объемных насосов заключается в использовании полостей, способных изменять свой объем.
- Конструктивно это могут быть самые разнообразные устройства, но их объединяет то, что с увеличением объема происходит заполнение полости, а при уменьшении объема – выталкивание жидкости.
- Это изменение объема происходит принудительно как результат действия некоего механизма.
- .

- Среди особенностей насосов этого типа необходимо отметить, что объем перекачиваемой жидкости чаще всего не зависит от давления – он постоянен и определяется геометрическими характеристиками насоса и параметрами привода.

- Попытка перекрытия нагнетательного трубопровода или рост сопротивления в нагнетательном трубопроводе приведут к поломке насоса или разрыву нагнетательного трубопровода. В связи насосы объемного действия в обязательном порядке комплектуются предохранительными перепускными клапанами, способными при аварийном повышении давления сбрасывать жидкость обратно во всасывающий трубопровод.

Поршневые насосы

В зависимости от конструкции поршня различают:

- собственно поршневые ,
- плунжерные (скальчатые) насосы.

Поршневые насосы

- По роду привода поршневые насосы делятся на:
- **приводные** (от электродвигателя),
- **прямодействующие** (от паровой машины).

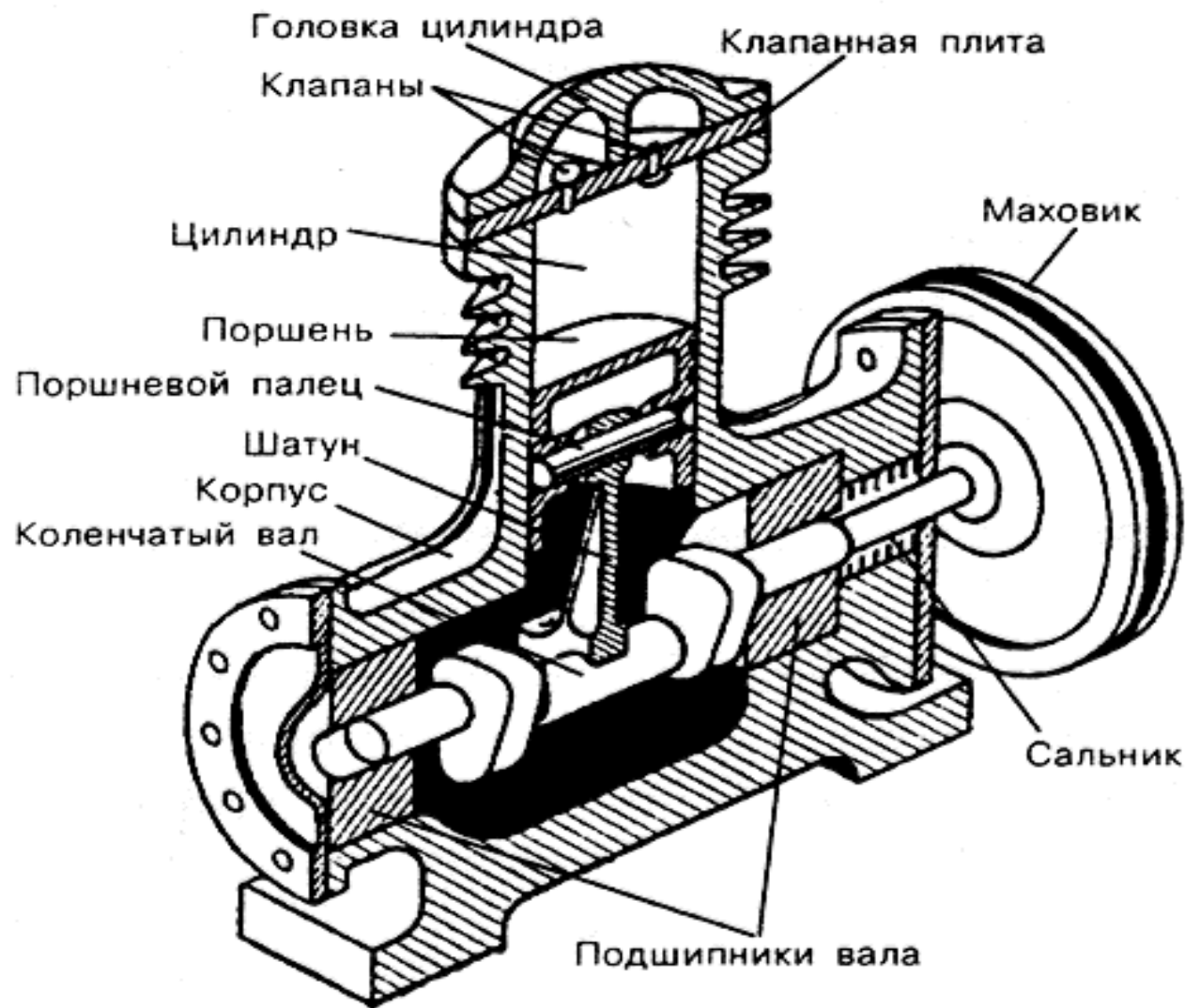
Прямодействующие насосы используют на огне- и взрывоопасных производствах, а также при наличии дешёвого отбросного пара.

Поршневые насосы

По числу оборотов кривошипа (числу двойных ходов поршня) различают:

- **тихоходные** ($n = 45-60 \text{ мин}^{-1}$),
- **нормальные** ($n = 60-120 \text{ мин}^{-1}$)
- **быстроходные** ($n = 120-180 \text{ мин}^{-1}$) поршневые насосы.

Поршневые насосы



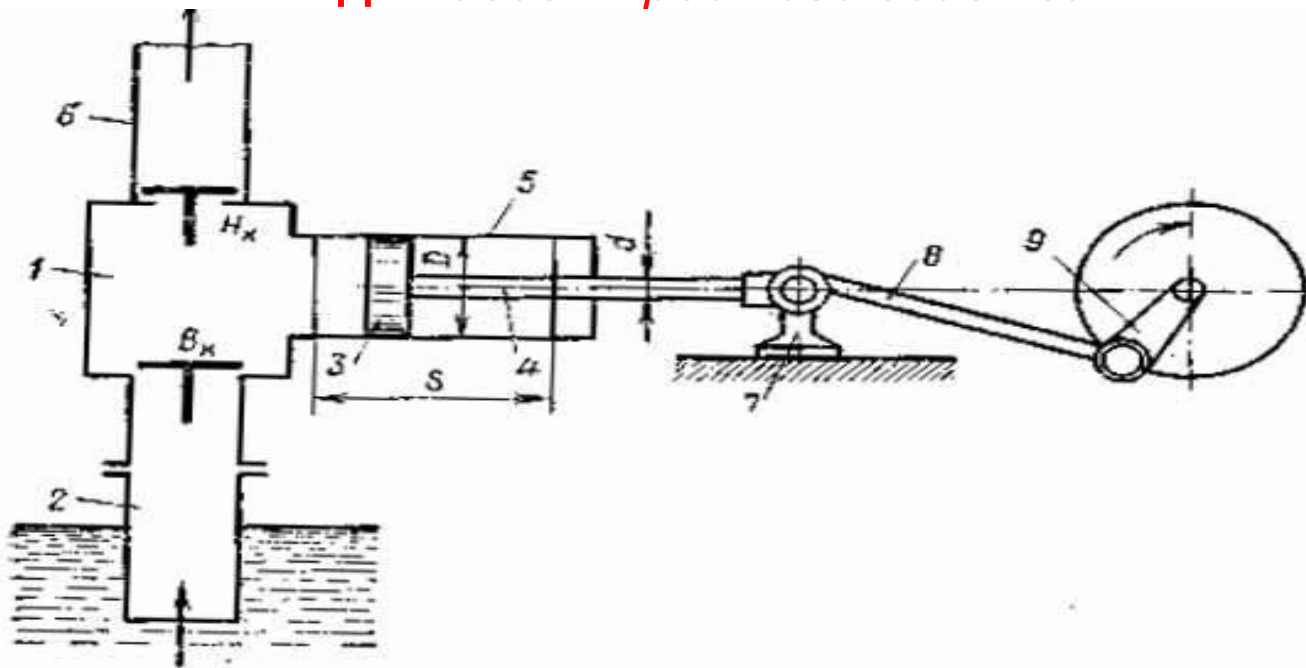
Поршневые насосы по роду действия

- 1) насосы *простого действия*;
- 2) насосы *двойного действия*.



Насос одностороннего действия

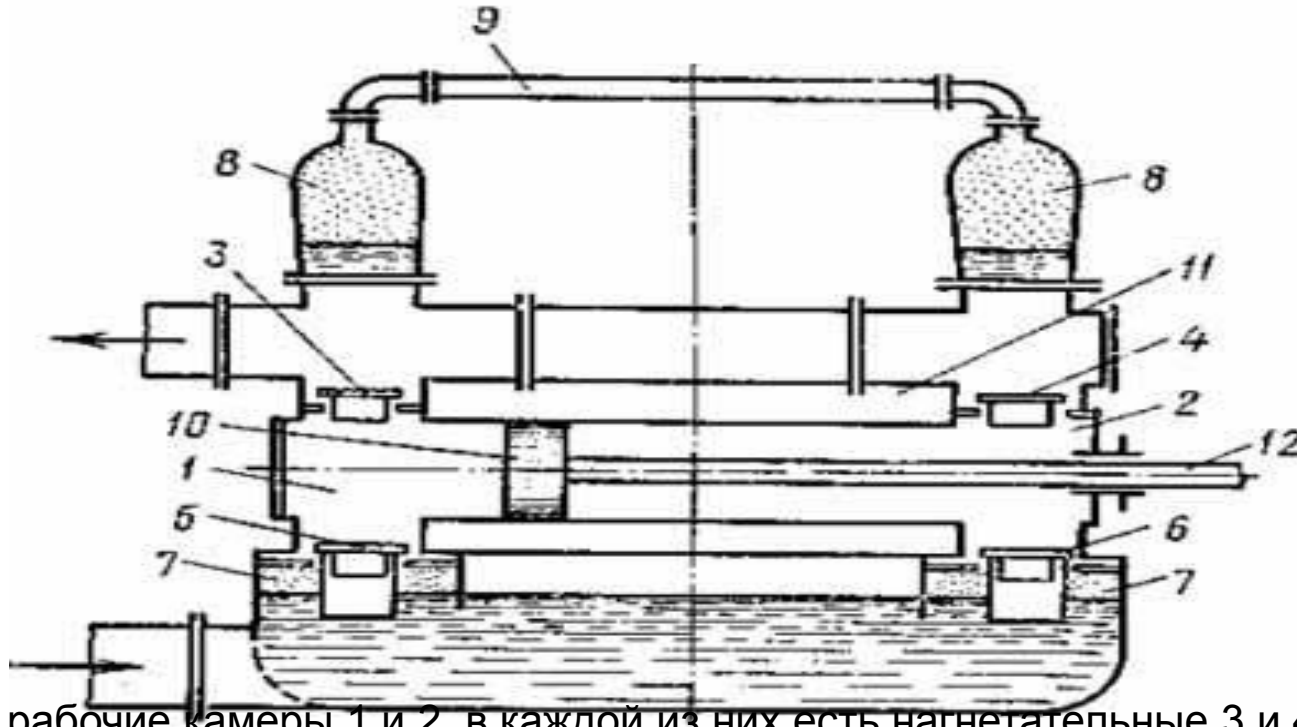
ндп насосы простого действия



Поршневой насос состоит из рабочей камеры 1, внутри которой имеются всасывающий В(к) и нагнетательный Н(к) клапаны; цилиндра -5, поршня—3, совершающего возвратно-поступательные движения внутри цилиндра; всасывающего 2 и напорного 6 патрубков. Для преобразования вращательного движения кривошипа 9 в возвратно-поступательное движение поршня служат шток 4, ползун 7 и шатун 8.

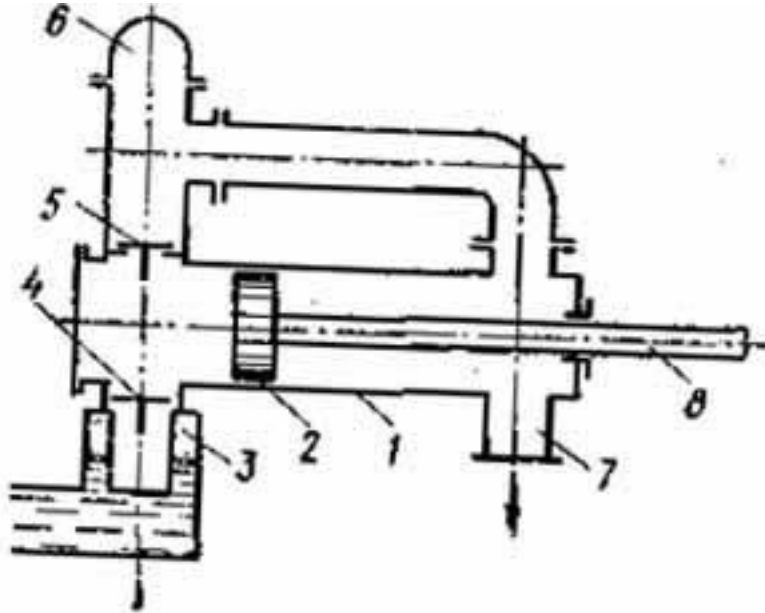
Насос двухстороннего действия

Ндп насосы двойного действия



Имеются рабочие камеры 1 и 2, в каждой из них есть нагнетательные 3 и 4 и всасывающие 5 и 6 клапаны. При ходе поршня 10, приводимого в движение штоком 12, в цилиндре 11 влево, так и вправо, идет одновременно всасывание и нагнетание. Например, при ходе поршня вправо в камере 1 открыт всасывающий клапан 5 и идет засасывание жидкости, а в камере 2 открыт нагнетательный клапан 4, жидкость подается в напорный трубопровод. Таким образом, за один рабочий ход поршня (движение вправо и влево) нагнетается почти удвоенный объем жидкости по сравнению с насосами простого действия,

дифференциальные насосы

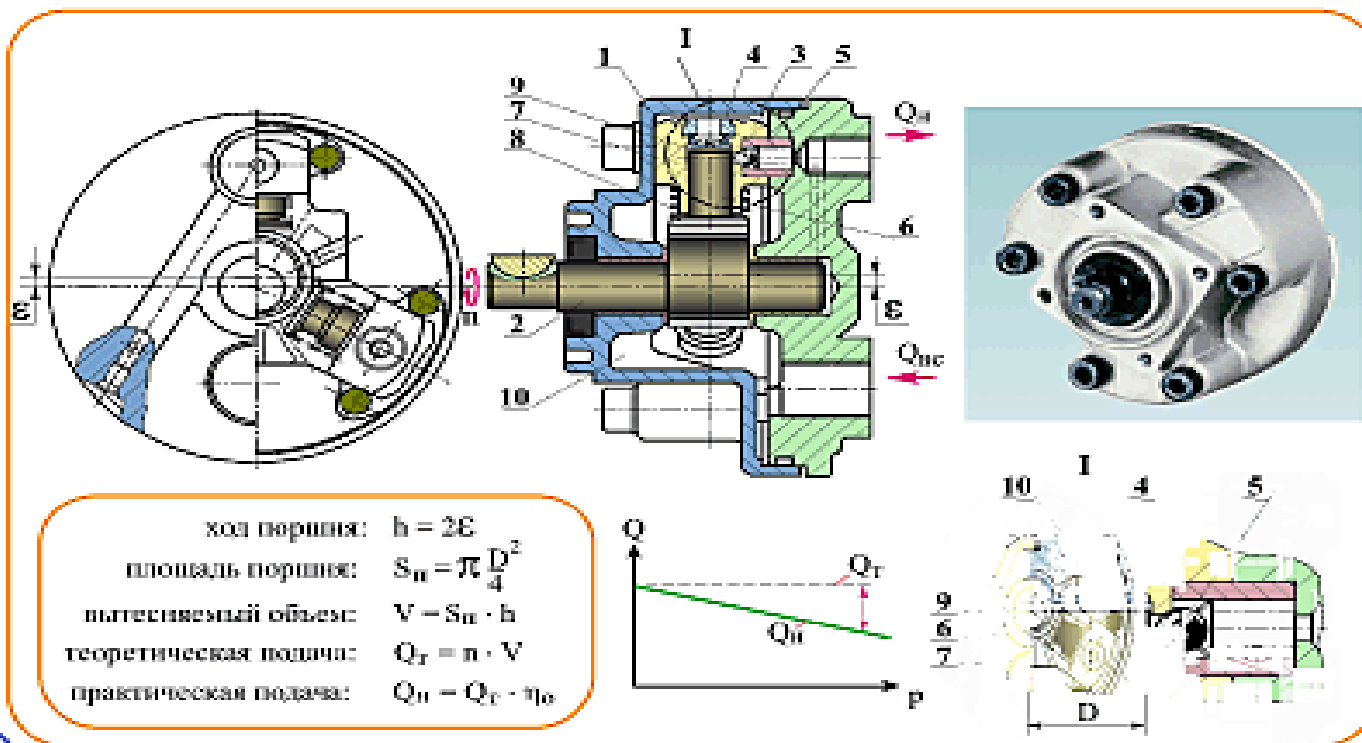


В дифференциальном насосе подача жидкости осуществляется более равномерно, в два приема; за ход поршня 2 влево часть жидкости поступает в правую полость цилиндра 1, а за ход поршня вправо она подается в трубопровод при наличии всего двух клапанов 4 — всасывающий и 5 - нагнетательный, вместо четырех.

8 — воздушный колпак на всасывании, 6 — воздушный колпак на нагнетании, 7 — напорный патрубок, 8 — шток.

Радиально-поршневой насос

Радиально-поршневой насос. Принцип действия



- ход поршня: $h = 2e$
- площадь поршня: $S_n = \pi \frac{D^2}{4}$
- вытесняемый объем: $V = S_n \cdot h$
- теоретическая подача: $Q_T = n \cdot V$
- практическая подача: $Q_H = Q_T \cdot \eta_o$



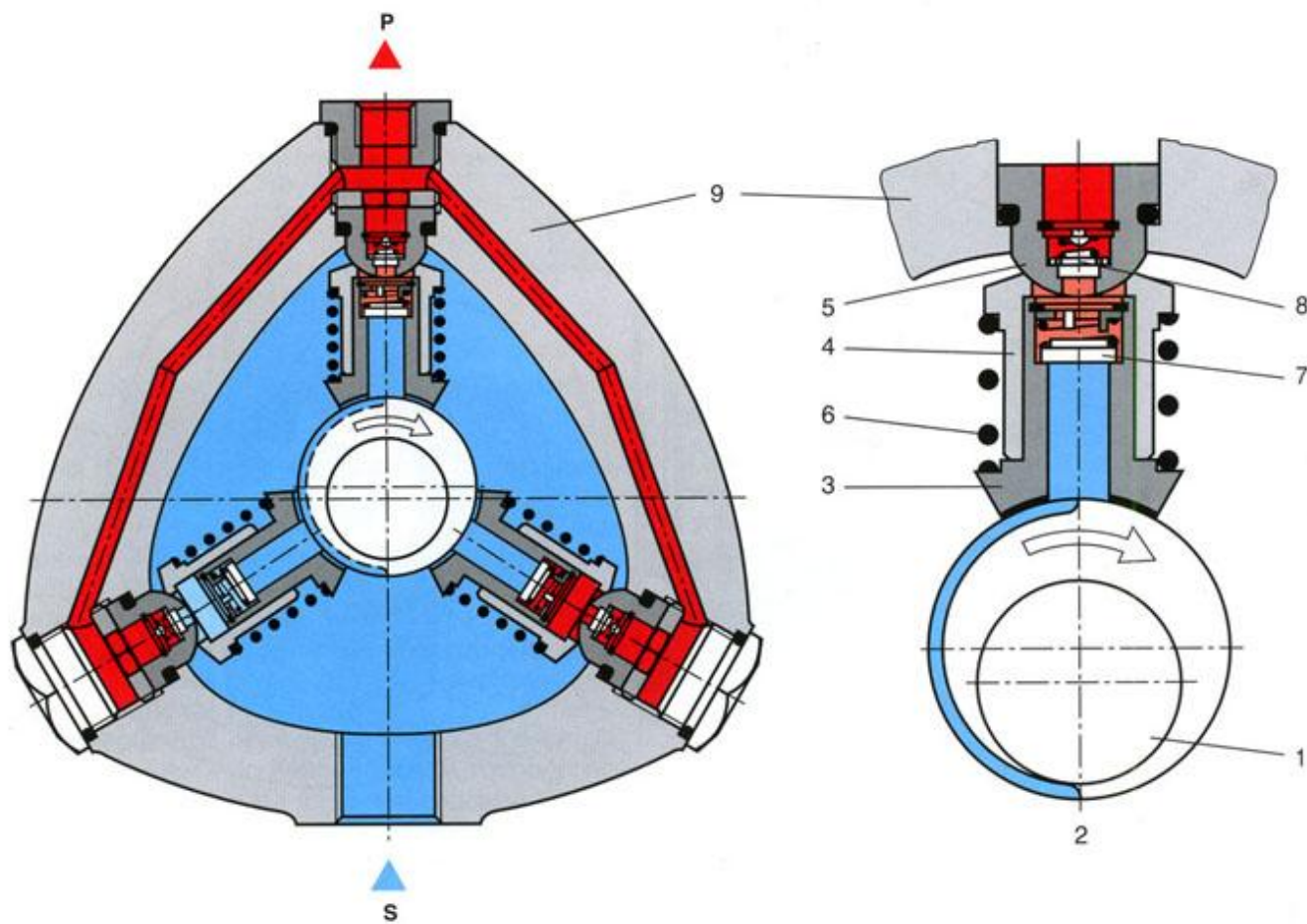
Радиально-поршневой насос



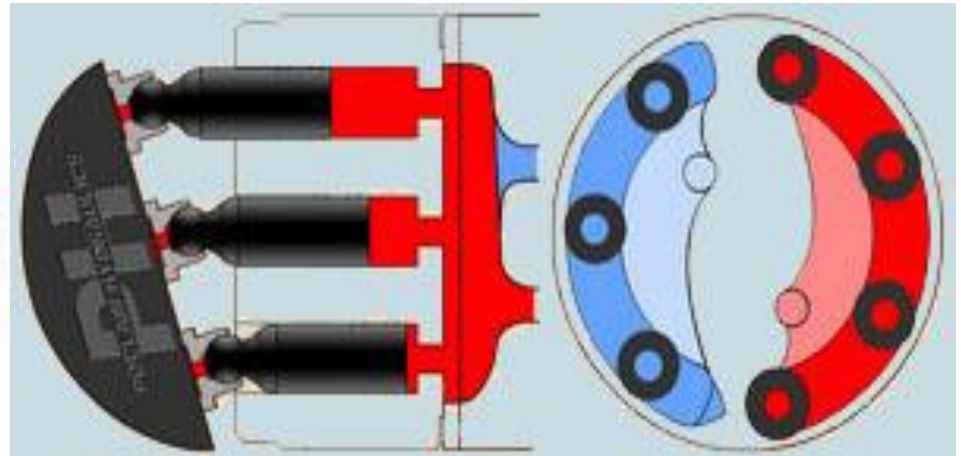
В качающемся узле содержатся всасывающий и напорный клапаны, закреплены в корпусе. Поршень каждого качающего узла опирается на шейку эксцентрического вала. При перемещении поршня в направлении оси вала, открывается всасывающий клапан, через специальную канавку жидкость поступает в рабочую камеру, т.е. происходит всасывание.

Затем всасывающий клапан закрывается, открывается напорный клапан, и поршень начинает под давлением вытеснять жидкость из рабочей камеры, т.е. происходит нагнетание. Количество качающих узлов в радиально-поршневых насосах, как правило, нечетное, это позволяет понизить пульсацию потока рабочей жидкости, производимой насосом.

Радиально-поршневой насос



Принцип действия аксиально-поршневых насосов

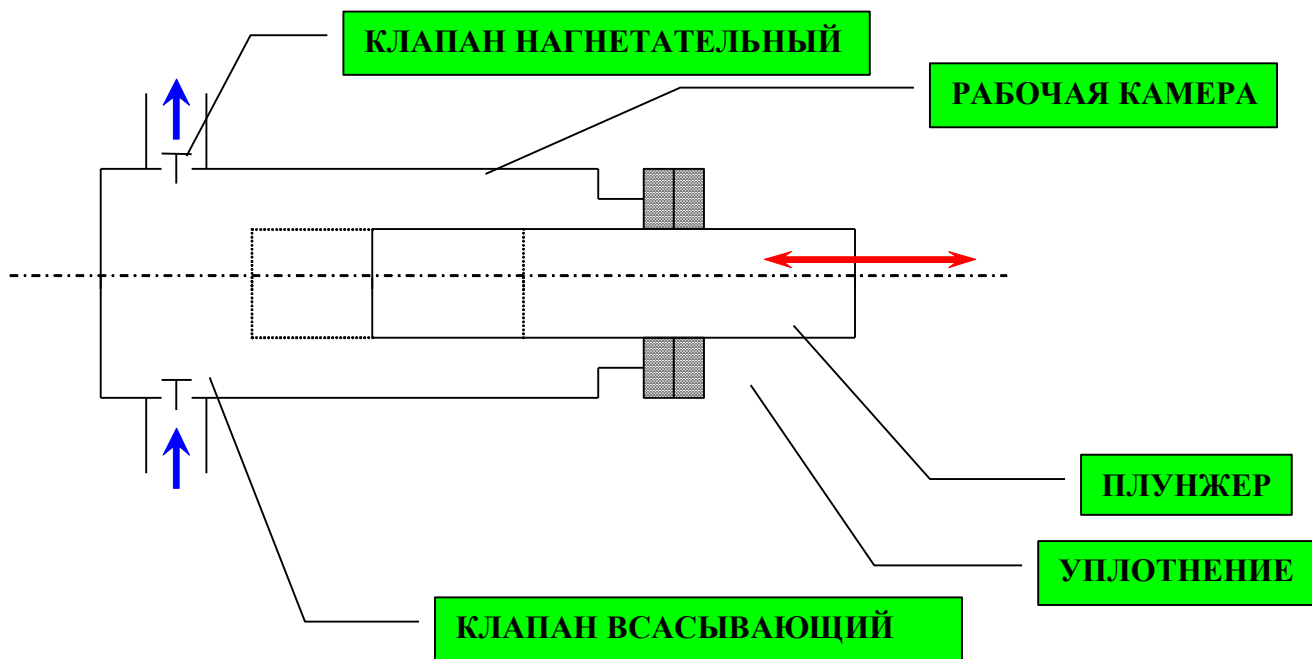


- Поршни аксиально-поршневого насоса одним концом закреплены на вращающемся наклонном диске. Вращательное движение приводного вала передается наклонному диску. С каждым оборотом диска поршни совершают аксиальное возвратно-поступательное движение, попеременно всасывая рабочую жидкость гидросистемы из линии всасывания и нагнетая ее в напорную линию.

ПЛУНЖЕРНЫЕ НАСОСЫ

- Плунжерные насосы применяют для создания высоких давлений.
- Конструкция плунжерного насоса похожа на конструкцию поршневого насоса. Отличие заключается в конструкции поршня. Поршень представляет собой длинный стержень, перемещающийся свободно в корпусе камеры не касаясь стенок.
- Уплотнение размещено неподвижно в корпусе камеры.
- Плунжер в камере совершает возвратно-поступательное движение.

ПЛУНЖЕРНЫЕ НАСОСЫ



ПЛУНЖЕРНЫЕ НАСОСЫ



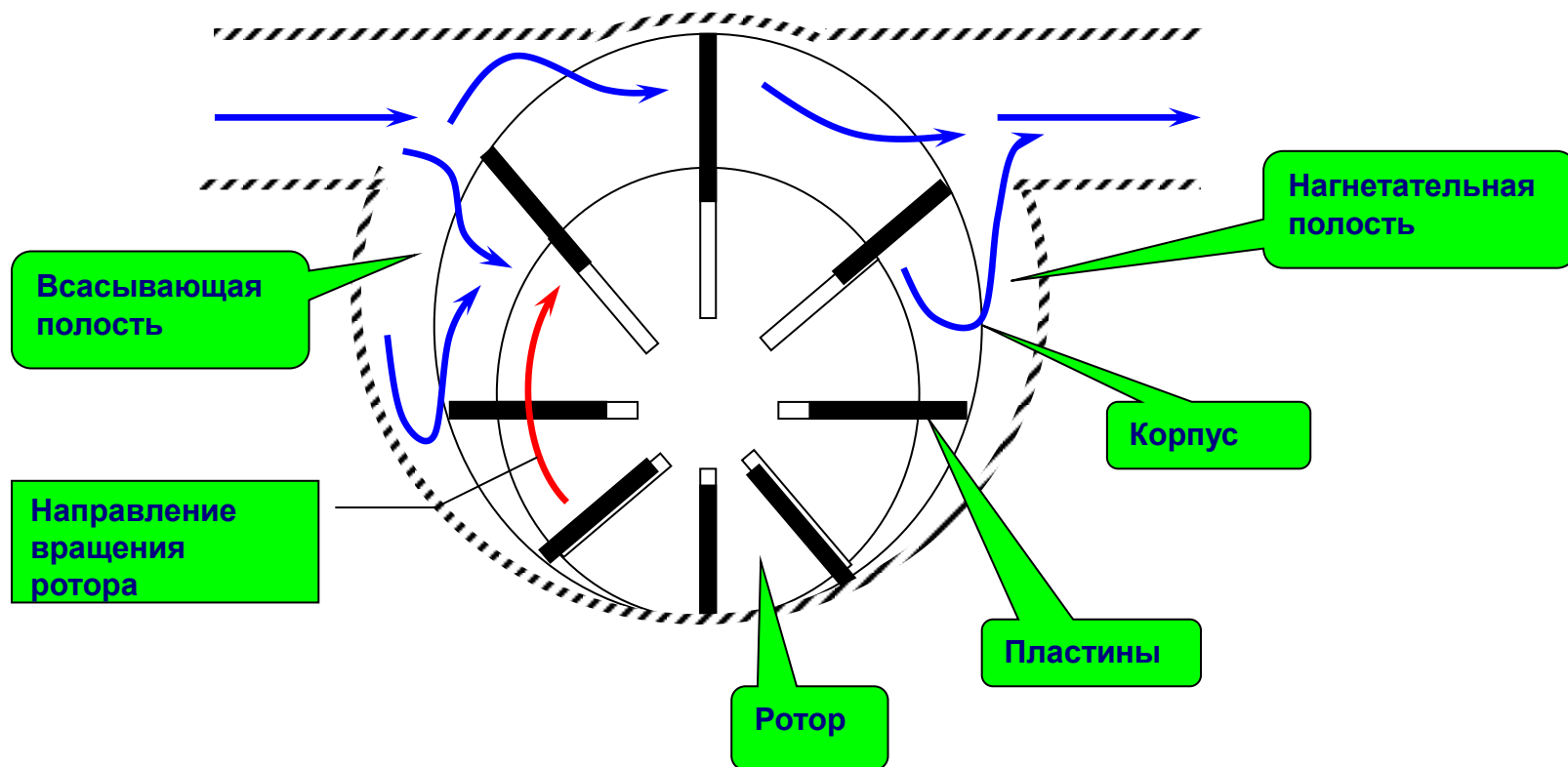
Внешний вид плунжерной пары (плунжер с корпусом в сборе) насоса высокого давления дизельного двигателя показан на следующих фотографиях. На правой фотографии показан вид пары в собранном виде.

- К достоинствам поршневых насосов относятся:
 1. Возможность пуска в работу без залива внутренней полости жидкостью.
 2. Независимость напора от расхода жидкости и возможность создания больших напоров при незначительных расходах.
 3. Возможность спаривания с двигателем любого вида.
- К недостаткам этих насосов относятся:
 1. Неравномерность подачи воды.
 2. Большие размеры и вес и, как следствие, большая стоимость
 3. Вместе с двигателем и передачей требуют больших площадей под установку.
 4. Наличие быстроизнашивающихся клапанов.
 5. Сравнительная сложность устройства установки в целом.
 6. Необходимость устройства больших и прочных фундаментов.

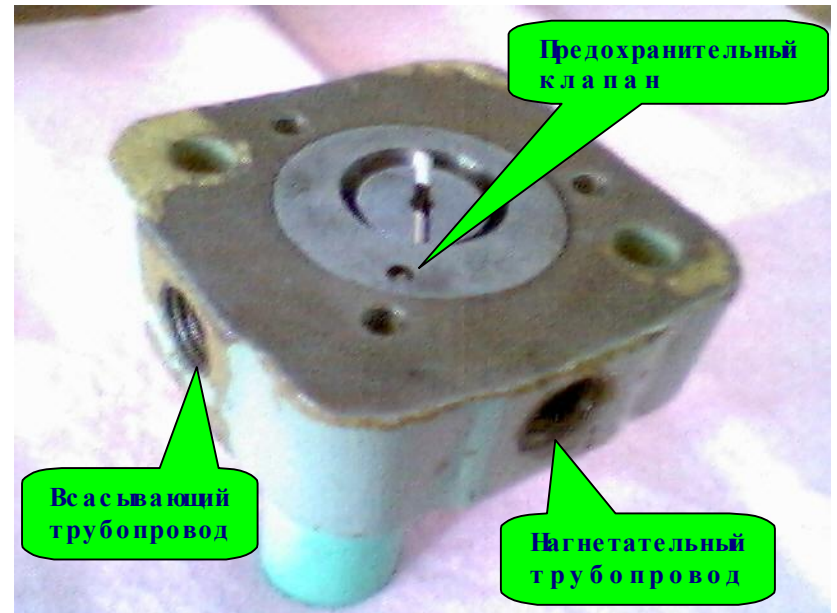
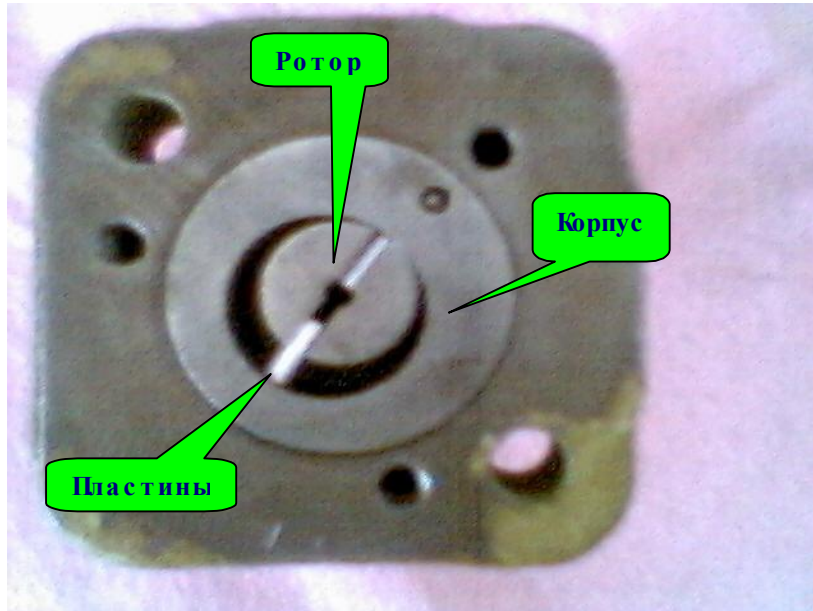
ПЛАСТИНЧАТЫЕ НАСОСЫ

(плунжерные)

Ндп. Скальчатый насос



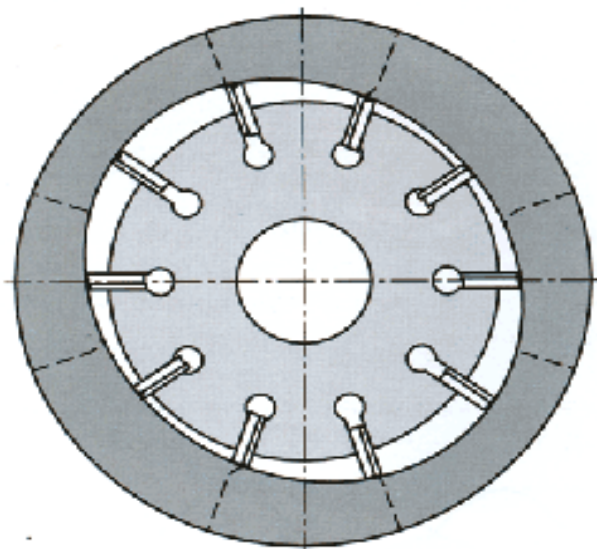
ПЛАСТИНЧАТЫЕ НАСОСЫ



ПЛАСТИНЧАТЫЕ НАСОСЫ

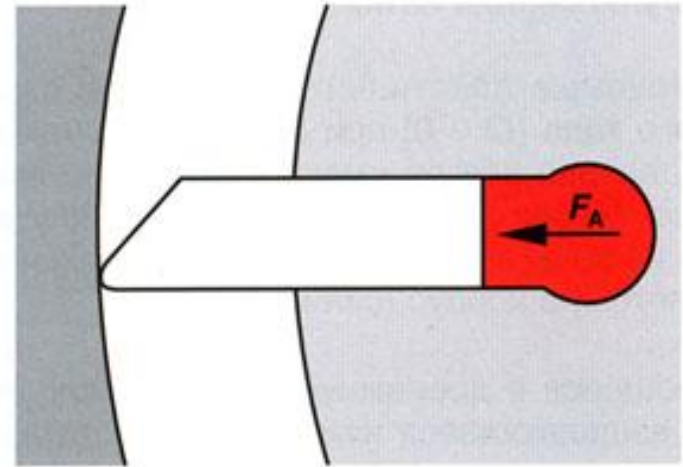
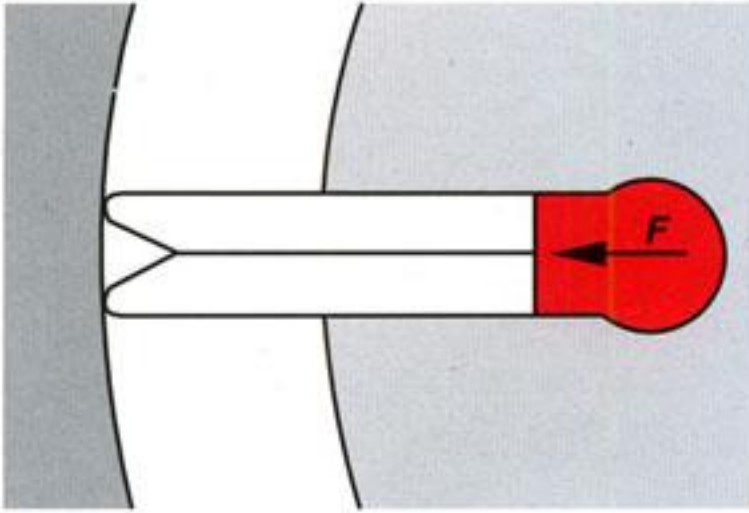


Пластинчатые насосы двойного действия



Кольцо или статор имеет внутреннюю поверхность овальной формы. Благодаря этому каждая пластина за один оборот вала осуществляет два такта. Камеры вытеснения образуются ротором, двумя соседними пластинами, внутренней поверхностью **статора** и боковыми распределительными дисками.

прижим пластин



Для обеспечения гарантированного прижима пластин к статору задние торцовые поверхности пластин в зоне нагнетания нагружаются полным рабочим давлением.

Усилие прижима пластины к статору определяется произведением рабочего давления на площадь торцовой поверхности.

Пластинчатый насос



ПЛАСТИНЧАТЫЕ НАСОСЫ

Недостаток– максимальное давление нагнетания как правило не превышает 5-6 МПа.

Преимущества:

- Компактность и высокий к.п.д.;
- Обратимость – подача к одному из патрубков жидкости под давлением заставит ротор вращаться и насос сможет работать как гидродвигатель;
- Реверсивность – изменение направления вращения приведет к изменению направления движения жидкости.

ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ

- Это насосы, в которых используются ротор и вытеснитель, выполненные в виде шестерен с эвольвентным зацеплением, находящимся в зацеплении и вращающимся под действием привода в корпусе.

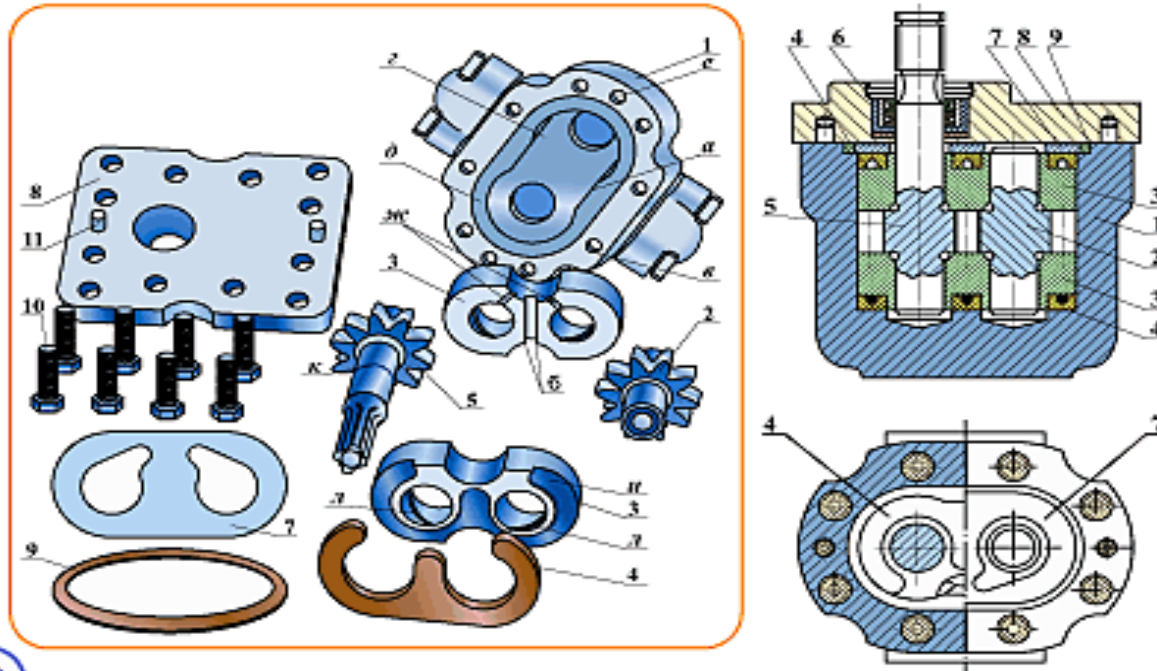


Ндп. *Шестеренчатый насос*

ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ

Гидравлика и гидропривод

Шестеренный насос с внешним зацеплением. Элементы конструкции

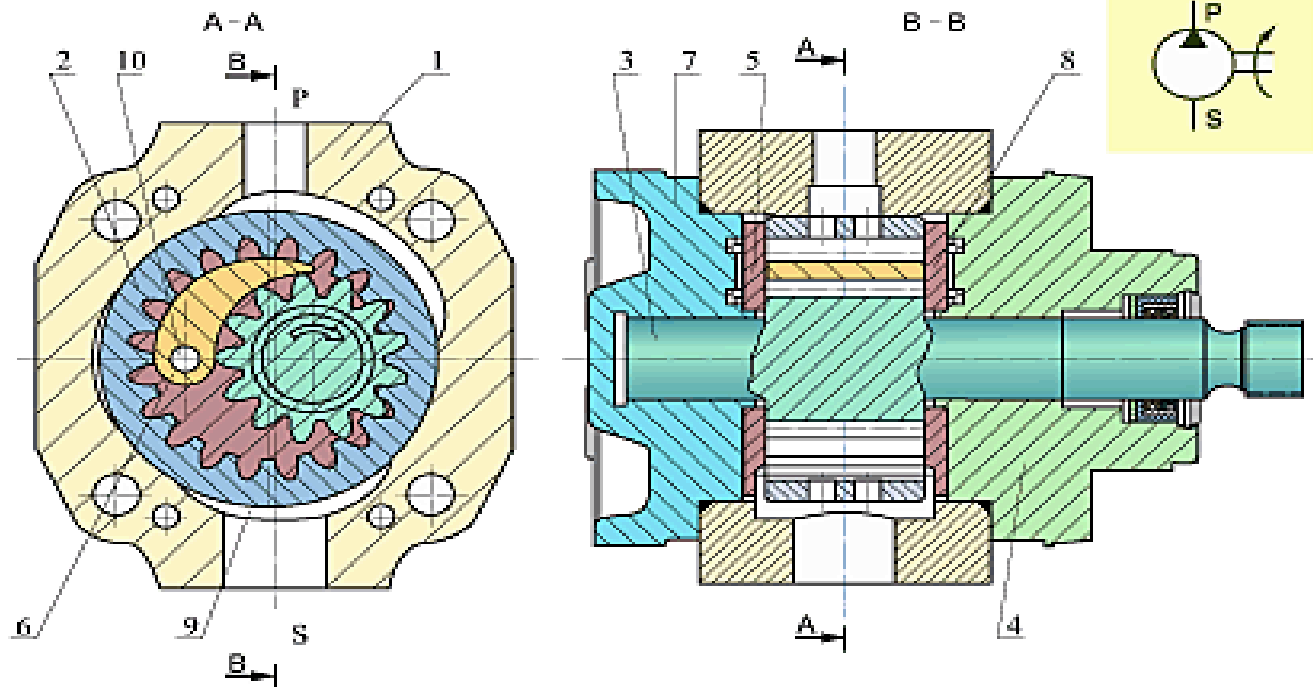


28

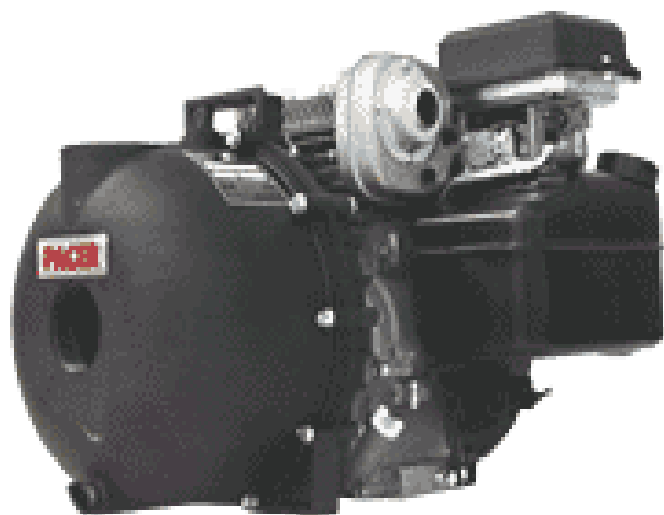


ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ

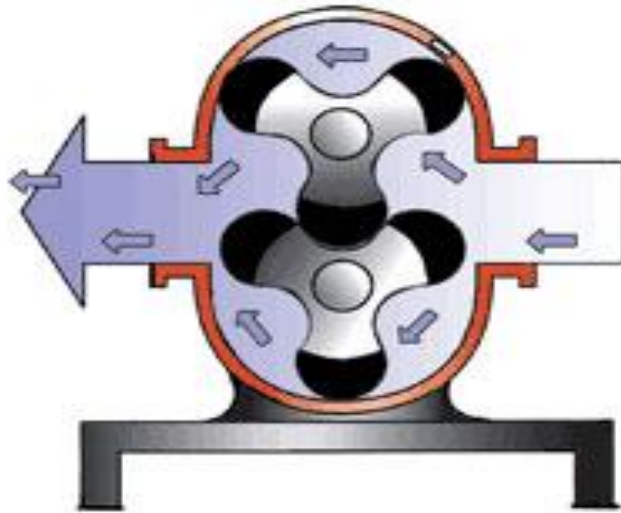
Шестеренный насос внутреннего зацепления



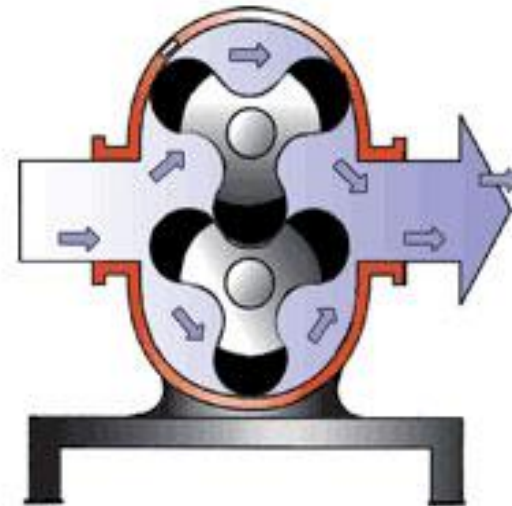
ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ



Роторно-вращательный насос ВÖERGER



а) Вращение против часовой стрелки

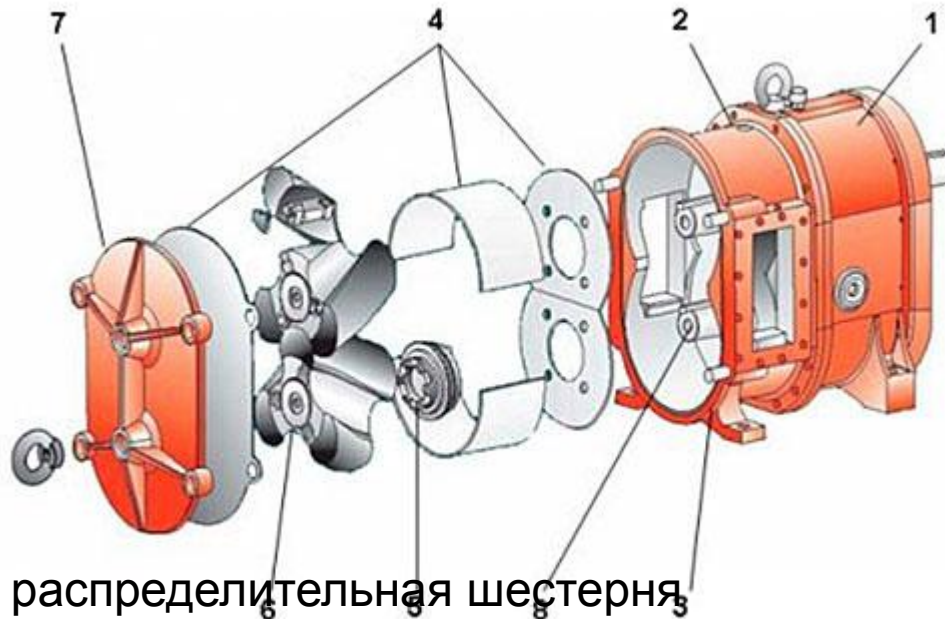


б) Вращение по часовой стрелке

Ндп Коловратные насосы (кулачковые)

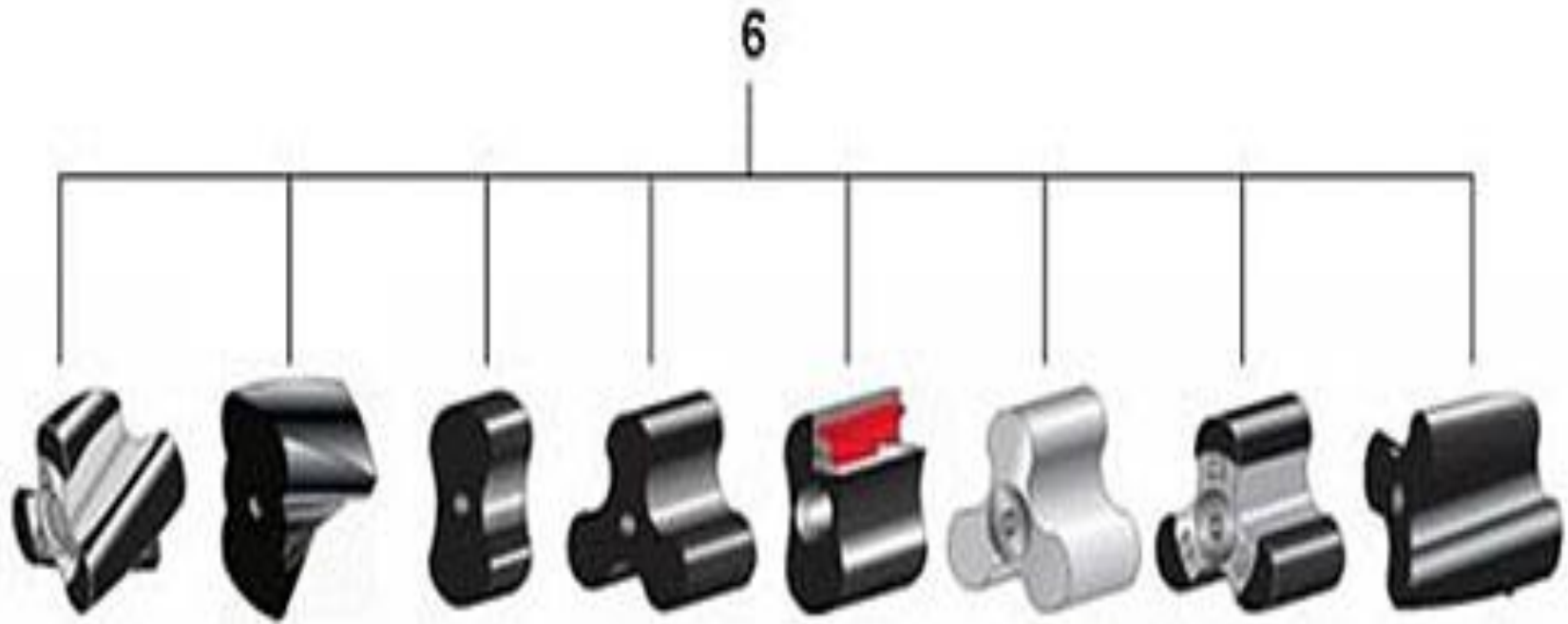
- Насосы BÖERGER – самовсасывающие бесстворчатые поршневые насосы. В отдельной камере от корпуса насоса находятся два ротора синхронно вращающихся навстречу друг другу. Со стороны всасывания полости заполняются перекачиваемой жидкостью, которая перемещается в направлении объемного расхода в нагнетательную часть. Объем подачи зависит от скорости вращения, а направление потока может изменяться на обратное. В остановленном состоянии рабочие колеса насоса образуют практически идеальное уплотнение. Объемная подача до 800 м³/ч. Напор до 120 м.

Роторно-вращательный насос ВÖERGER

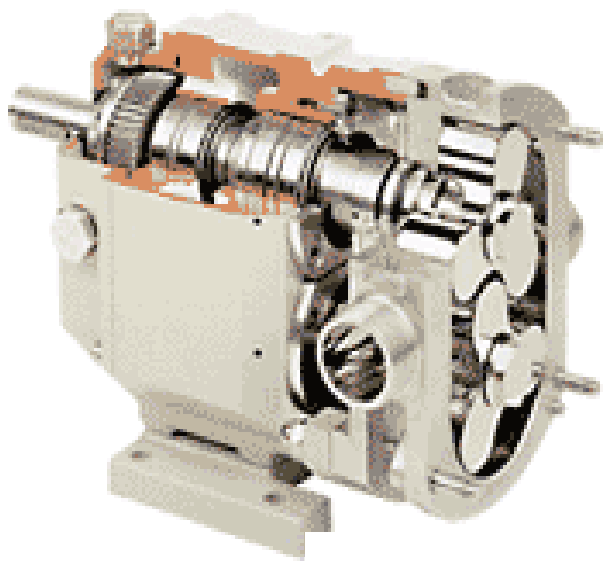


1. Подшипники и распределительная шестерня
2. Средняя камера (разделяет корпус насоса и синхронизирующее устройство)
3. Корпус насоса
4. Радиальные и осевые защитные прокладки корпуса
5. Уплотнение вала
6. Роторы
7. Быстросъемная крышка
8. Ненамокаемые валы

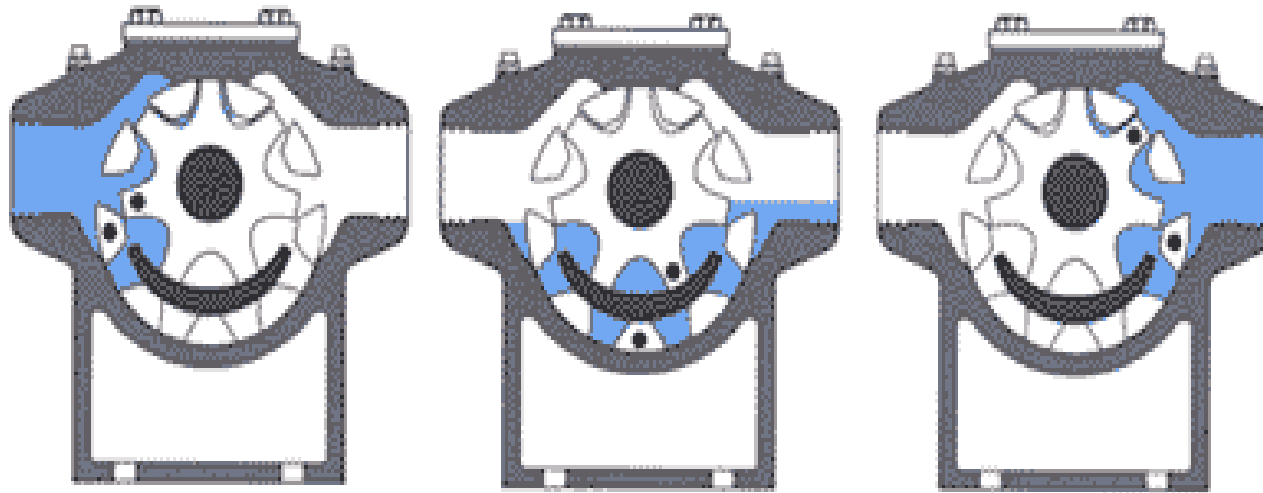
Варианты исполнения роторов



Роторно-вращательный насос ОМАС



Роторно-вращательный насос ОМАС

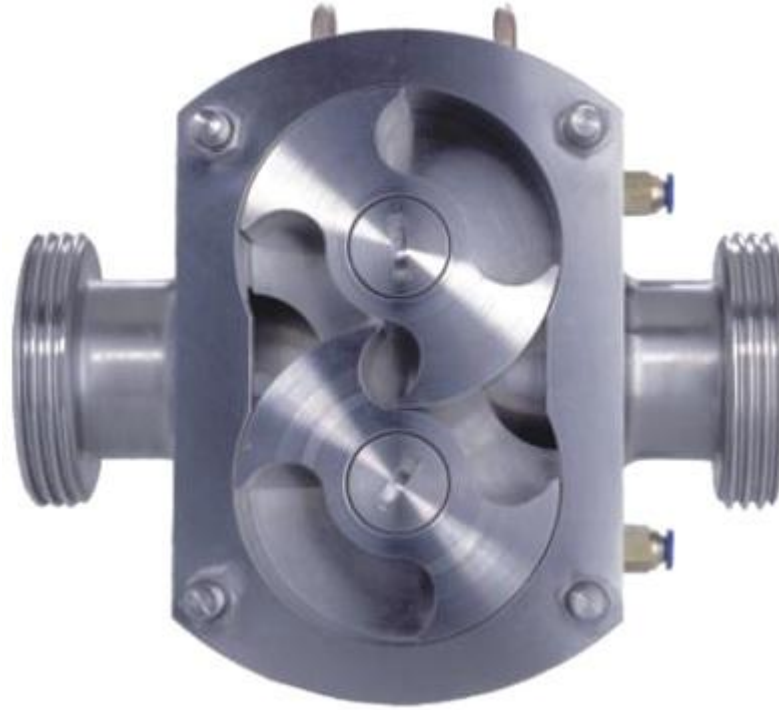


Вход жидкости

Прохождение жидкости

Выход жидкости

Роторно-вращательный насос



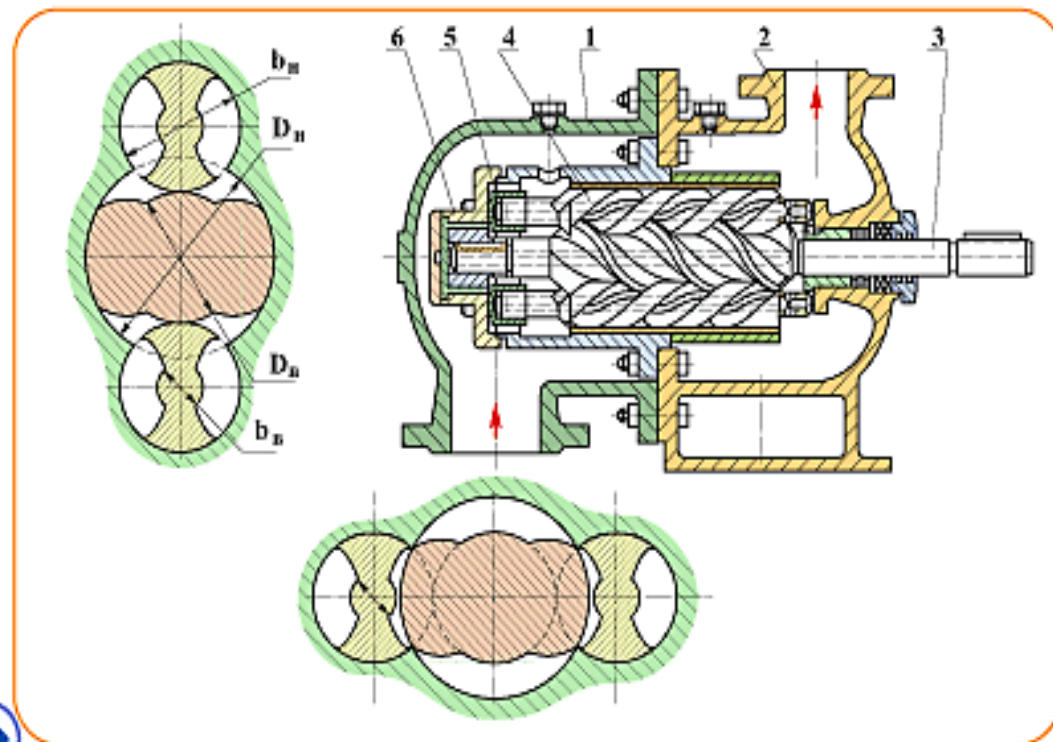
Два вращающихся выпуклых поршня работают бесконтактно в цилиндрических не имеющих мертвой зоны камерах корпуса насоса. Режущие силы, воздействующие на перекачиваемую среду, очень малы, что позволяет обеспечить слабую пульсацию и перекачивание в щадящем режиме.

Винтовые насосы

Ндп. Червячный насос

Гидравлика и гидропривод

Винтовой насос



78

ИППО Росуприбор Южно-Уральский Государственный университет

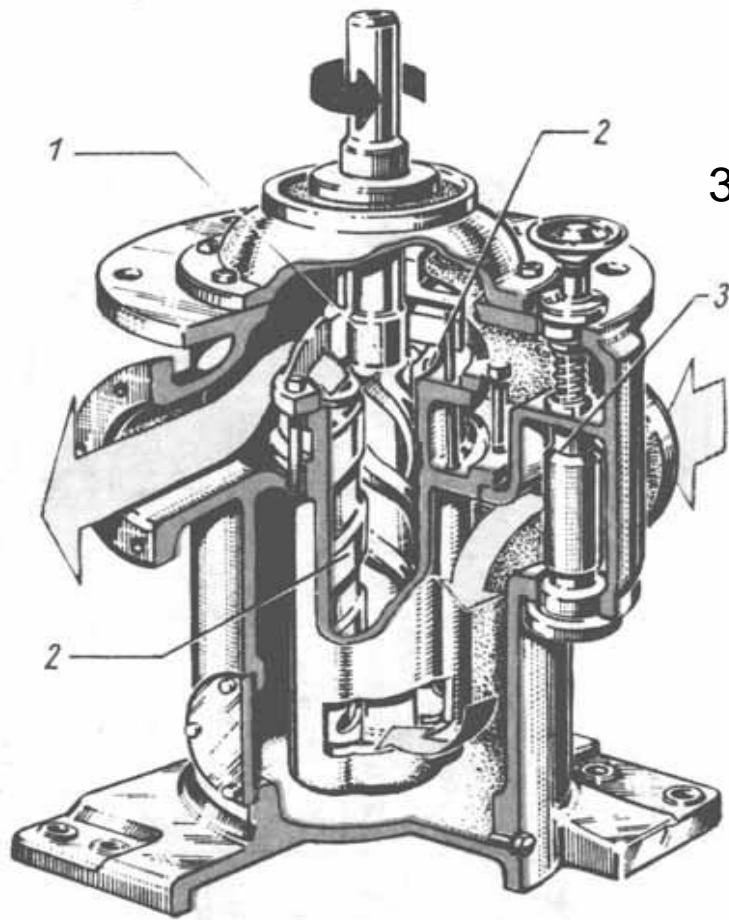
ИППО Росуприбор



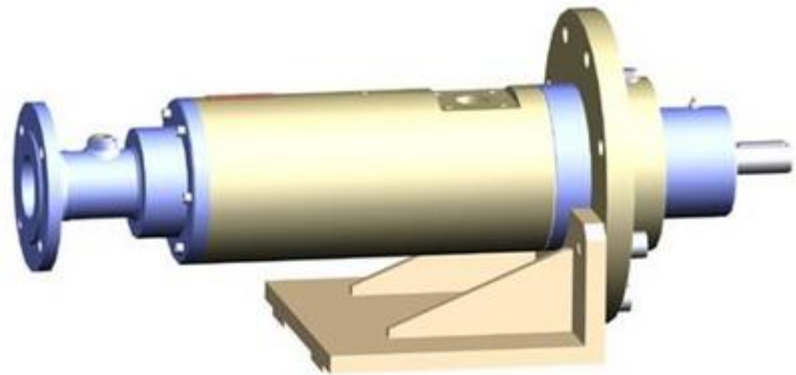
424380, Челябинск, пр. Ленина, 76, ИППО, ИППО "Росуприбор", т.ч. [3512] 65-59-58, www.oil.kirovsky.ru

Одновинтовой насос – Ндп. Героторный насос

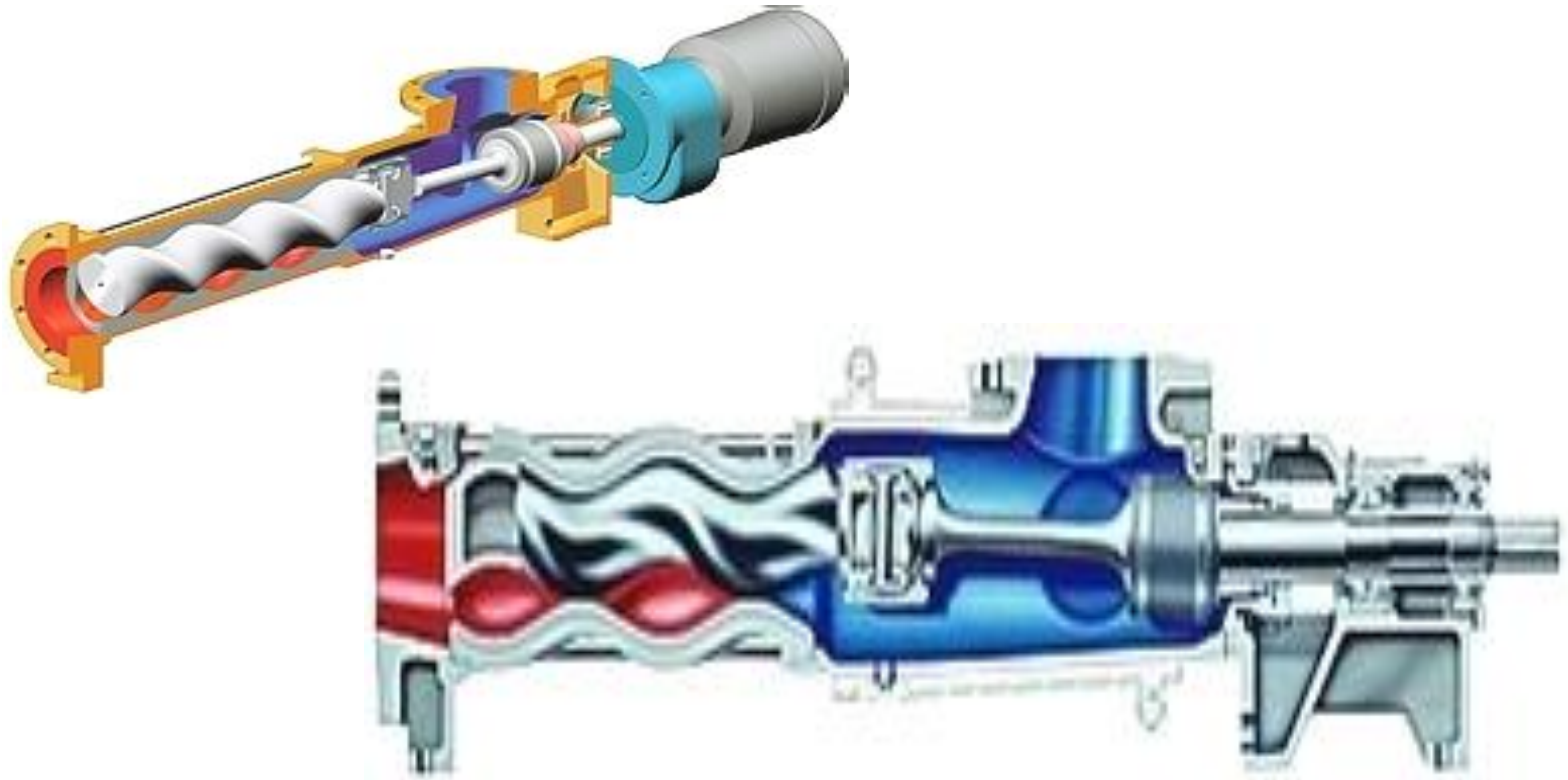
Винтовые насосы



1 — ведущий вал; 2 — ведомые винты;
3 — предохранительно-перепускной клапан.

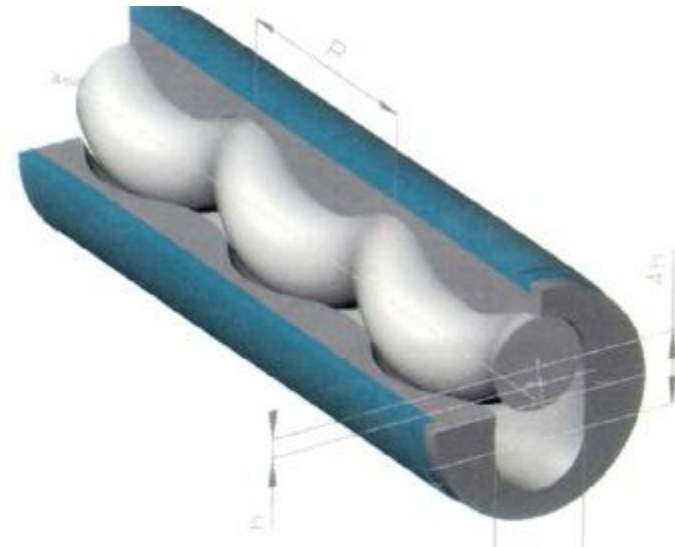
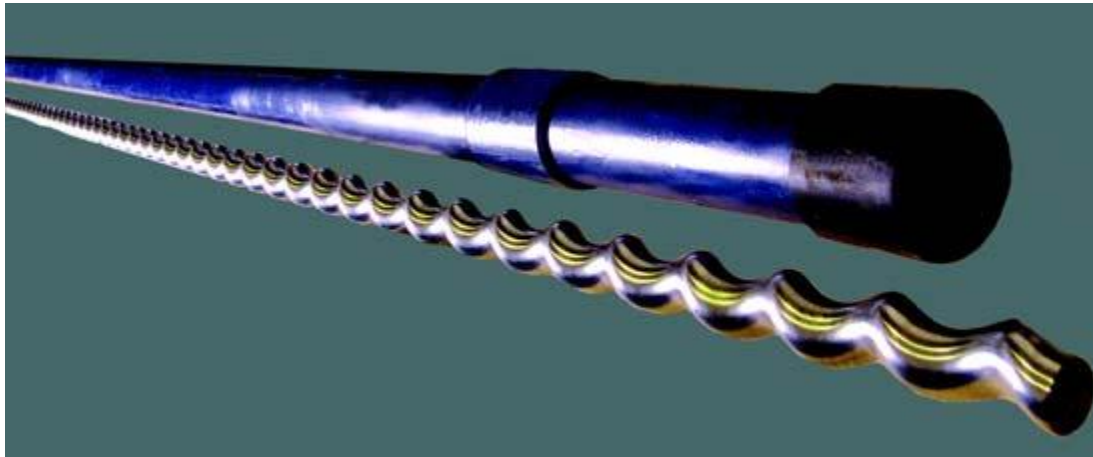
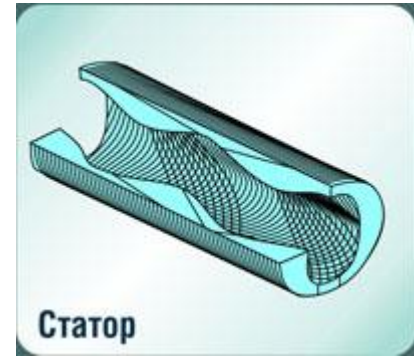
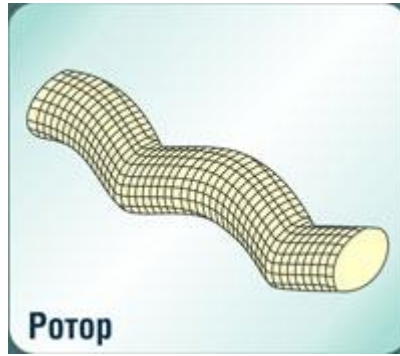


Винтовые насосы



Эксцентрошнековые насосы

Винтовые насосы



Насос «KUDU»



Шнековая насосная часть (для жидкостей с вязкостью до 2000 мПа x С)

Бочковые винтовые насосы для агрессивных и нейтральных жидкостей.



Винтовой насос серии HD-E



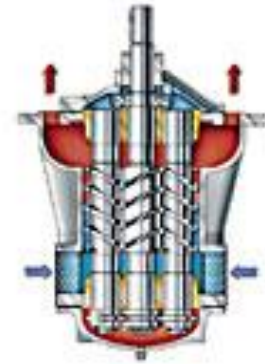
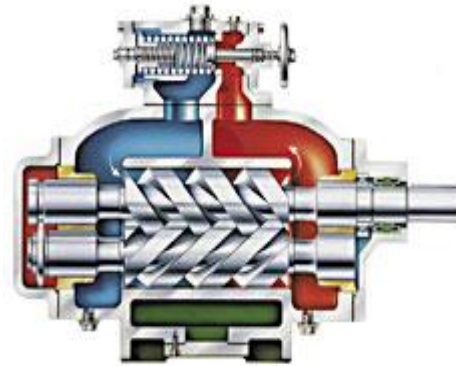
Винтовые насосы



Винтовые насосы

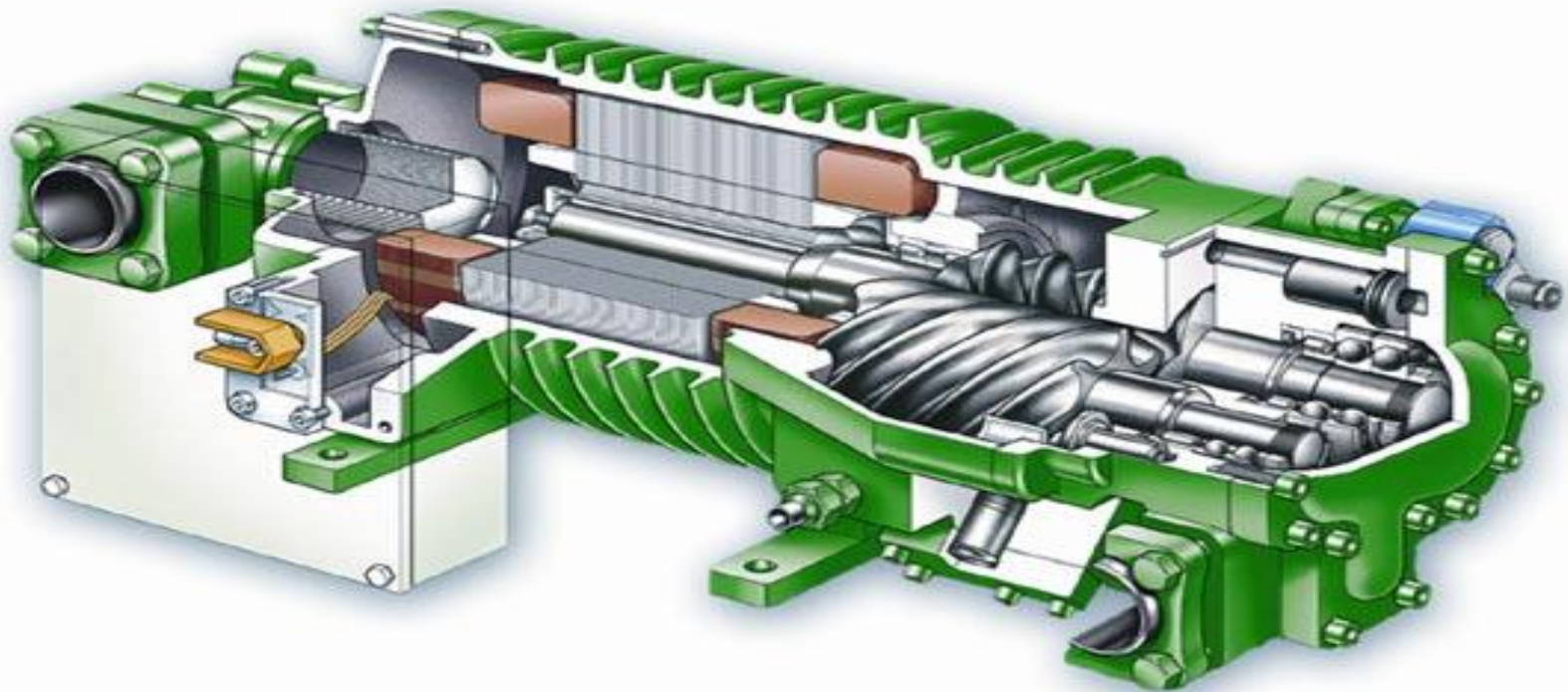


Двухвинтовые мультифазные

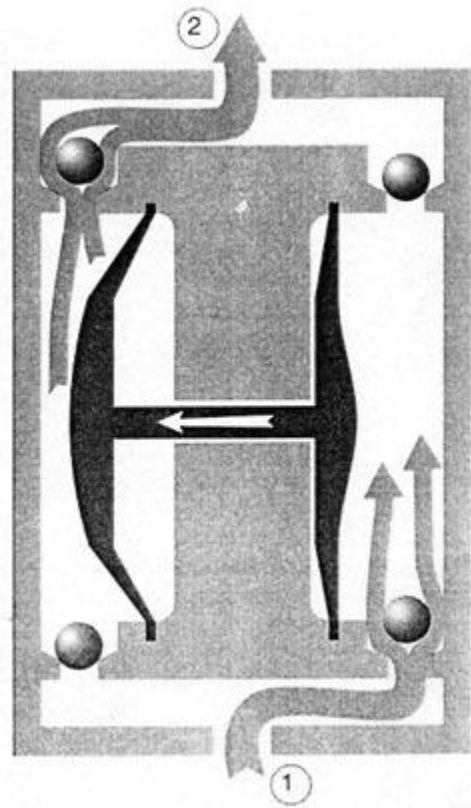


Перекачивает смеси жидкости и паров

Винтовые насосы

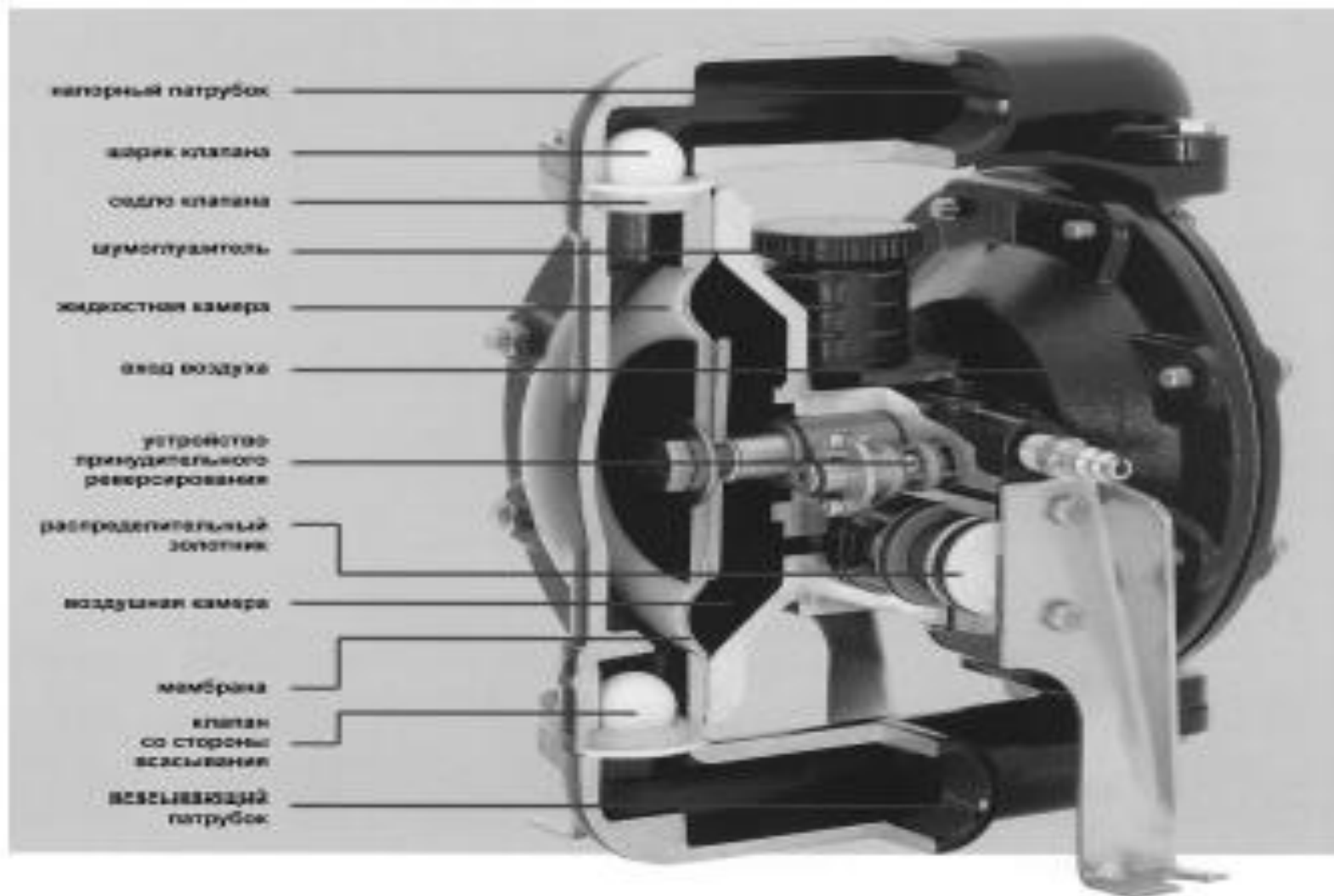


Насосы мембранные

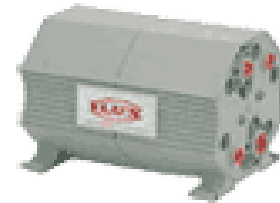
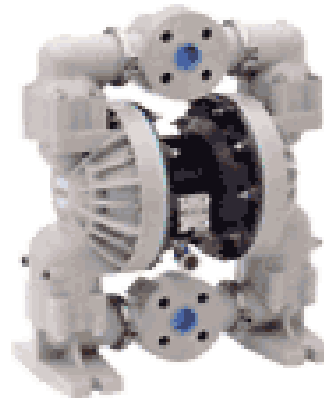
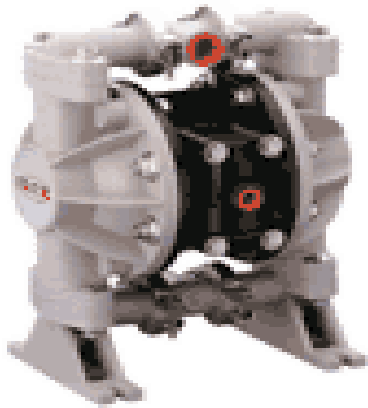


Две мембраны, соединенные валом, перемещаются вперед и назад под воздействием попеременного нагнетания воздуха в камеры позади мембран с использованием автоматического воздушного клапана.

Насосы мембранные



Насосы мембранные



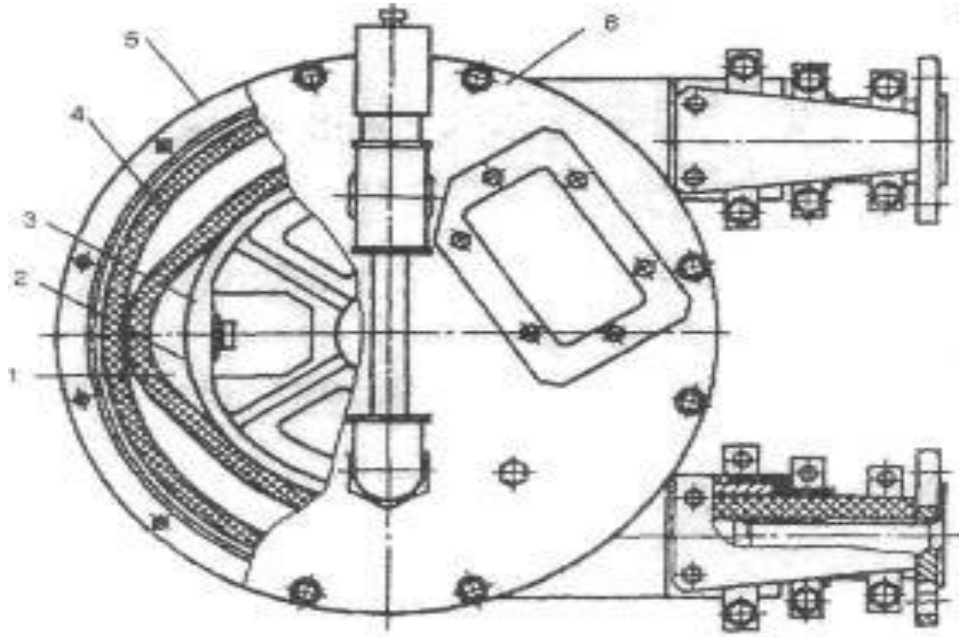
Преимущества мембранных насосов:

- безопасная работа в сухую
- тонкая регулировка потока
- надежная, прочная и долговечная конструкция
- способность к перекачиванию реактивных жидкостей, благодаря плавному, неротационному принципу действия
- способность перекачивать
 - химические, агрессивные жидкости с высокой вязкостью
 - абразивы
 - твердые фрагменты
 - чувствительные к расслоению и вязкие жидкости
- незагрязняющая система воздухораспределения

Шланговые насосы



Шланговые насосы



1-башмак, 2-регулирующая прокладка,
3- ротор, 4-шланг, 5-корпус, 6- крышка
корпуса.



Шланговый насос Larox LPP80.



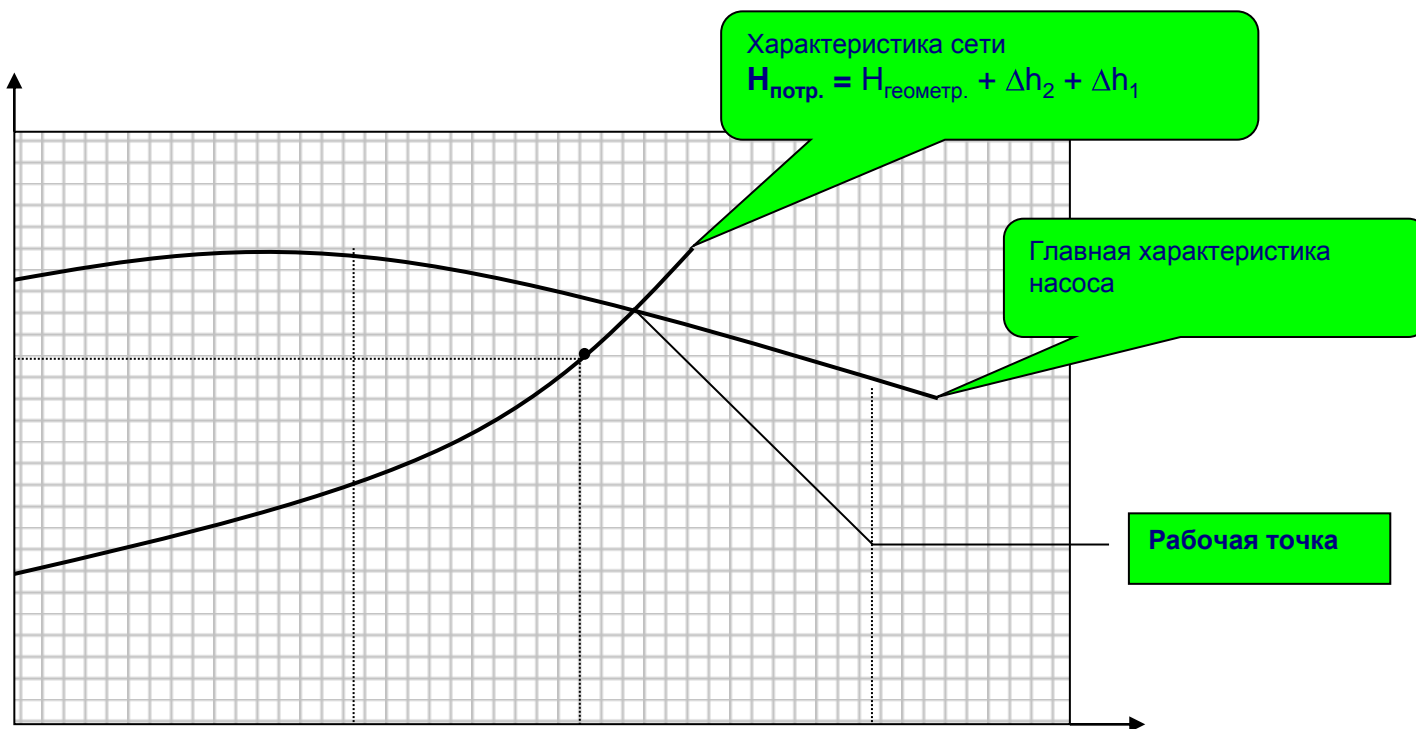
шланговые (**Перистальтические**)
насосы ELRO

Шланговые насосы

По сравнению с центробежными и поршневыми насосами шланговые имеют ряд преимуществ:

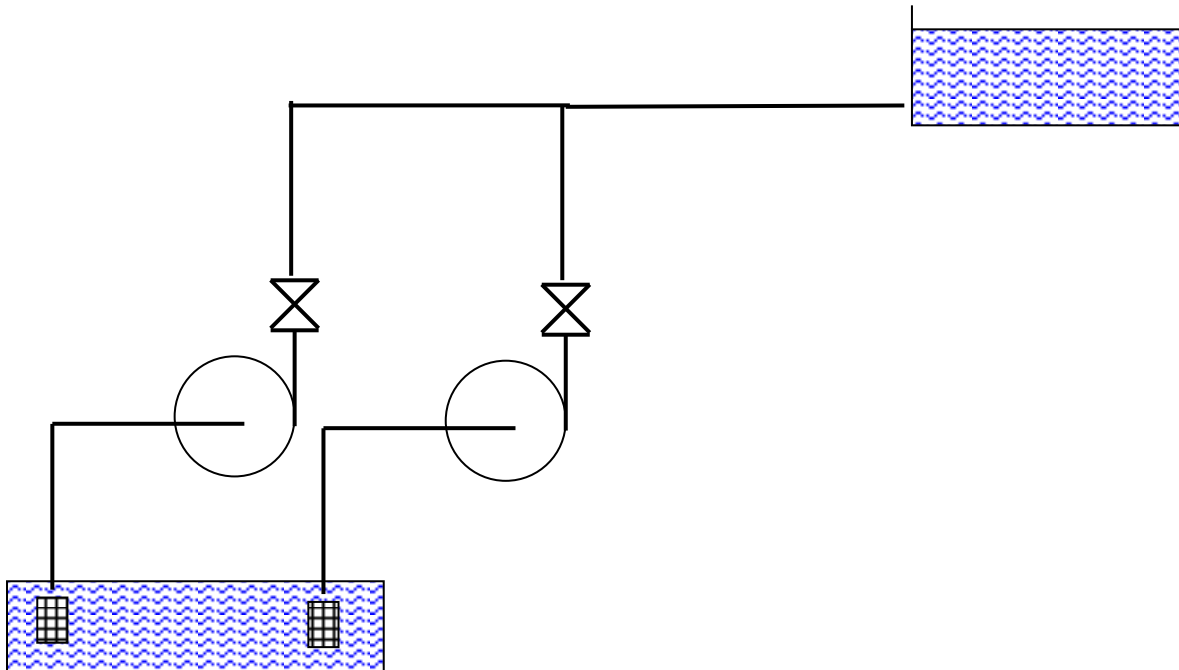
- прямой и свободный проток (поэтому не требуется чистка);
- нет вредных объемов;
- нет всасывающих и напорных клапанов;
- нет подвижных и наружных уплотнений;
- могут перекачивать твердые и абразивные включения и длинные волокнистые среды;
- сухое самовсасывание;
- сухой холостой ход;

РАБОТА НАСОСА В СЕТИ

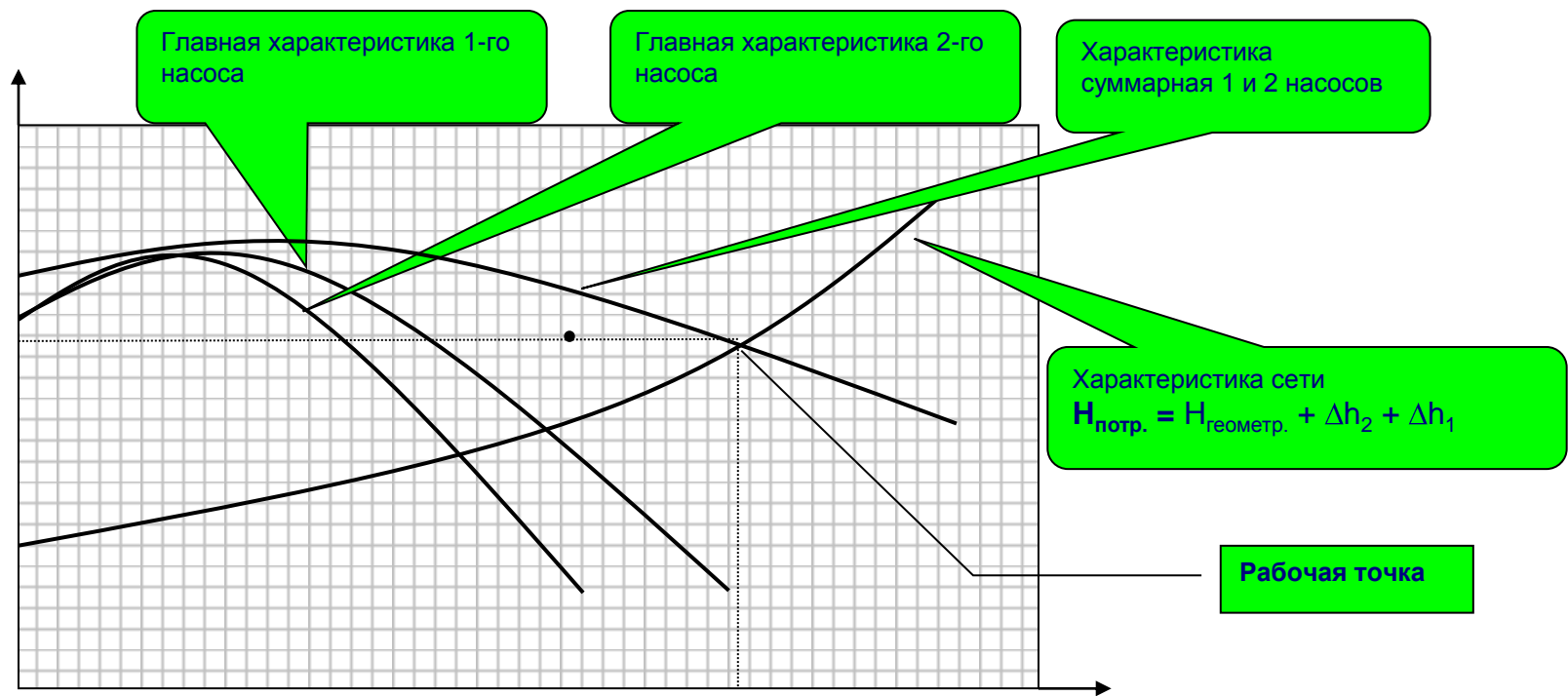


СОВМЕСТНАЯ РАБОТА НАСОСОВ.

- Параллельное соединение.



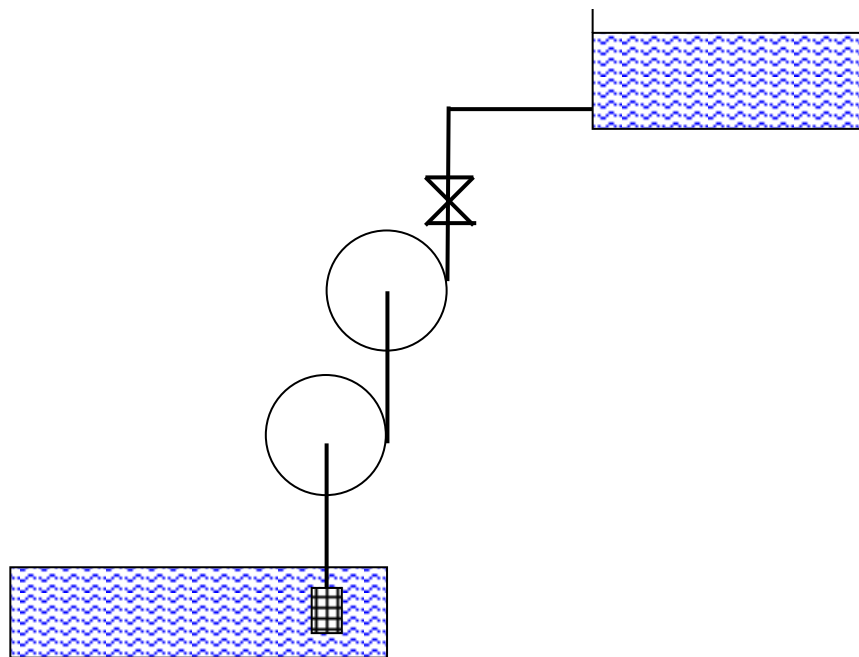
Параллельное соединение



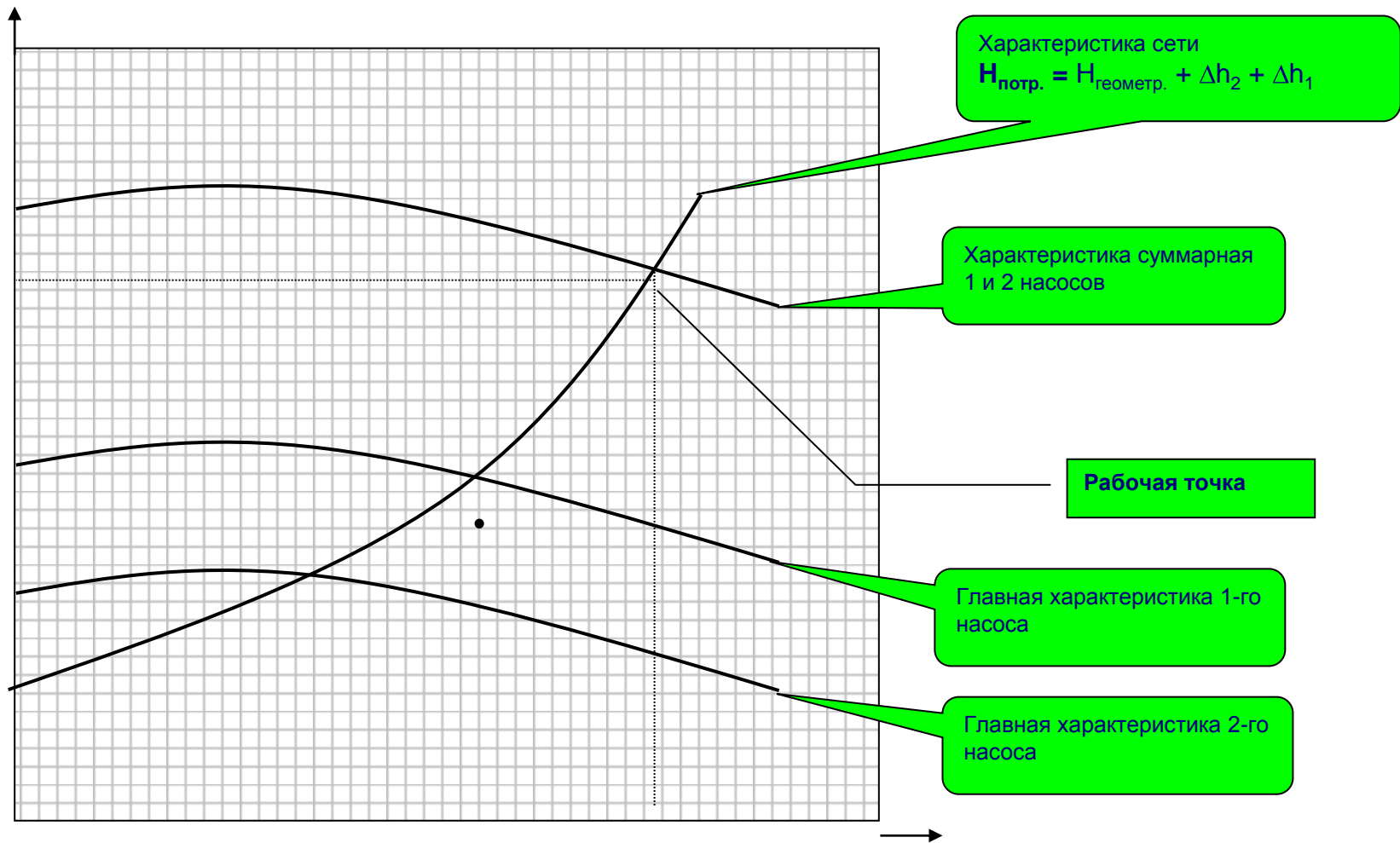
Параллельное соединение

- При параллельном соединении каждый из насосов создает одинаковый напор, т.к. напор, создаваемый насосом – это разность напоров на выходе и входе. Т.к. они у параллельно соединенных насосов совпадают
 - $H_1 = H_2$
- Каждый из насосов подает определенное количество жидкости потребителю. Для потребителя расход насосной установки будет складываться из расходов насосов. Таким образом, получим:
 - $Q = Q_1 + Q_2$

Последовательное соединение



Последовательное соединение.



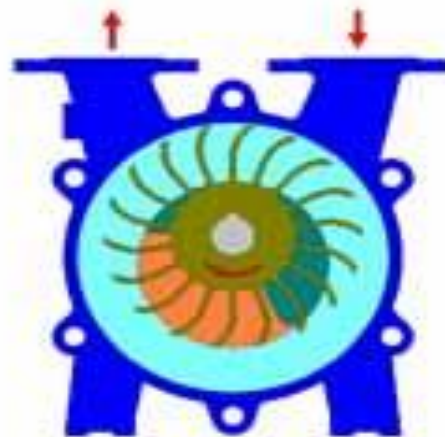
Последовательное соединение

- Суммарный напор насосной установки будет складываться из напоров, создаваемых насосами.
 - $H = H_1 + H_2$
- Расходы, наоборот будут одинаковы.
 - $Q_1 = Q_2$

ДОПУСТИМАЯ ВЫСОТА ВСАСЫВАНИЯ

- напор (а чаще всего и давление) на входе во всасывающий трубопровод выше, чем на входе в насос на величину **потерь во всасывающем трубопроводе**. Обычно на входе в насос давление ниже атмосферного (вакуум). Величина вакуума, в свою очередь, ограничивается величиной атмосферного давления. Так, в идеальном случае вакуумное давление не может быть больше 10 м. водного столба. Т. е. насос для перекачивания воды из открытой емкости, установленный выше, чем на 10 м выше поверхности воды не может работать. Разности давления, создаваемого насосом на всасывании, будет недостаточно, чтобы поднять воду на эту высоту.

Вакуумные моноблочные насосы

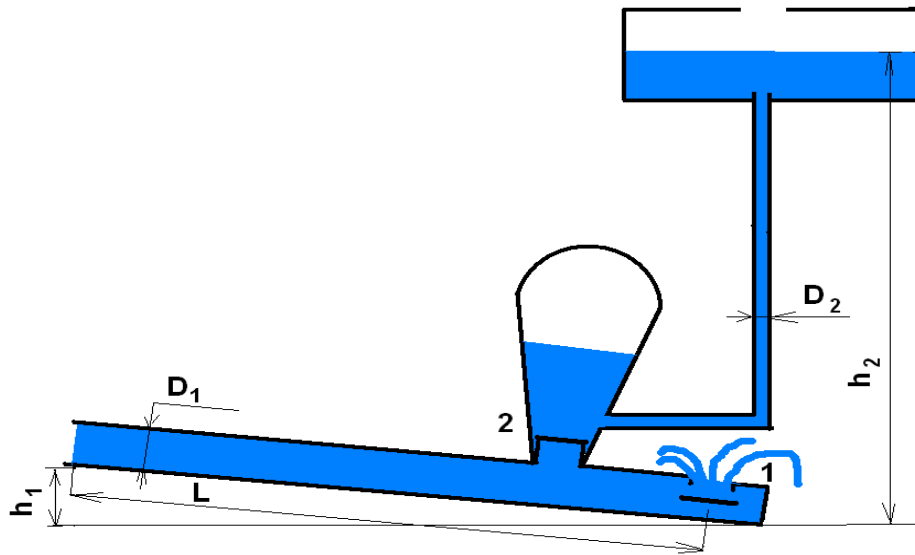


Во время вращения ротора, оси и лопастей, жидкость в корпусе насоса вытесняется наружу под действием центробежной силы, формируя жидкостное кольцо на поверхности стенки корпуса. Благодаря эксцентричному расположению ротора, пространства между корпусом насоса и лопастями содержат разное количество жидкости. Верхние пространства заполнены жидкостью полностью, а когда лопасть совершит половину полного оборота, жидкость вытесняется газом. По продолжении вращения, жидкость вытесняет газ через выходное отверстие. Этот цикл повторяется для каждой лопасти, в результате мы имеем постоянный и равномерно функционирующий источник вакуума.

Водоподъемные аппараты

- Гидротаран,
- Монтежю (монжус),
- Эрлифт (газлифт),
- Струйные.

Гидротаран



Вода течет по наклонной трубе самотеком и свободно вытекает через клапан 1. Если резко закрыть клапан, то вода, имеющая кинетическую энергию движения, затратит свою энергию на сжатие воды и на расширение стенок трубы.

Клапан 2 открывается при повышении давления в трубе и поток жидкости по инерции проходит сквозь клапан 2 в воздушный аккумулятор. От воздушного аккумулятора отходит водопровод, который подает воду в накопительную емкость на высоту h_2 . Давление в аккумуляторе в момент открытия клапана 2 равно давлению столба жидкости в водопроводе. Давление в основной трубе должно быть больше давления столба жидкости в водопроводе. Иначе вода в аккумулятор не пойдет.

Гидротаран-Тритон



СТРУЙНЫЙ НАСОС

Это насос трения, в котором жидкость (газ) перемещается, увлекаемая потоком (струей) жидкой или газообразной среды (см. рис.).

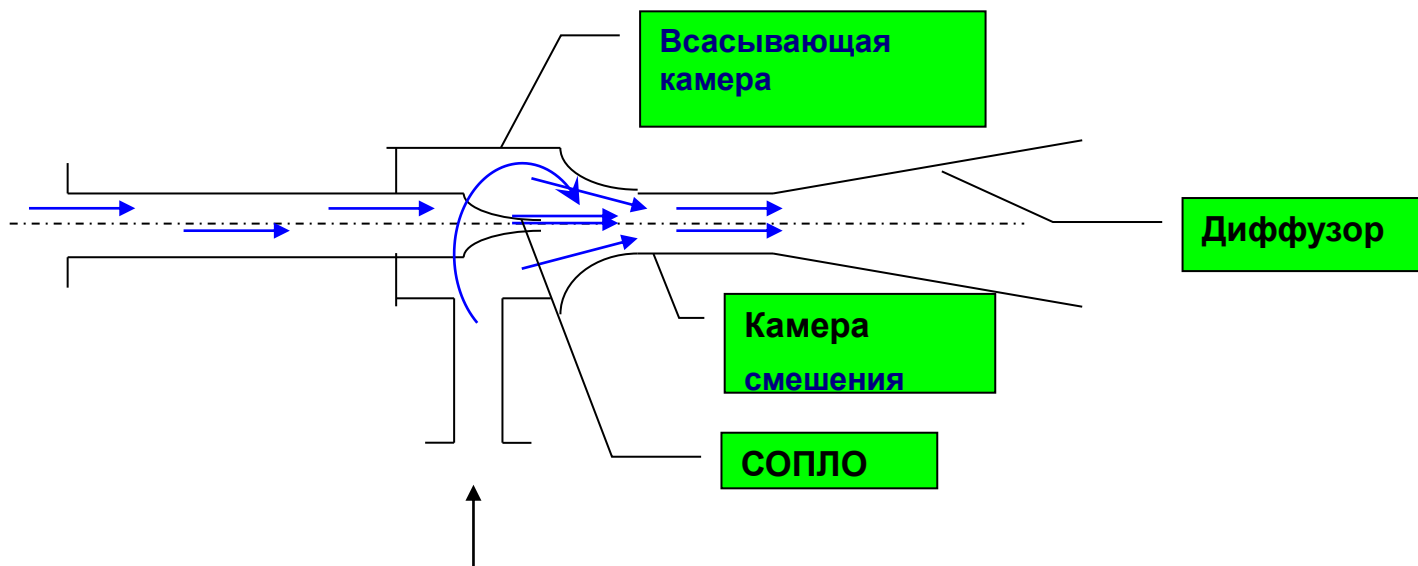
В зависимости от вида струи различают

- жидкоструйные (напр., водоструйные),
- газоструйные
- пароструйные насосы.

С. н. для нагнетания газа или жидкости в резервуары иногда наз. *инжекторами*, для отсасывания - *эжекторами*, для транспортирования нек-рых гидросмесей - *гидроэлеваторами*.

С. н. не содержат движущихся частей и просты в изготовлении, имеют хорошие кавитационные качества. Кпд до 40%. Широко применяются в системах подачи топлива летат. аппаратов, в сварочных горелках и т. д.

Струйные насосы

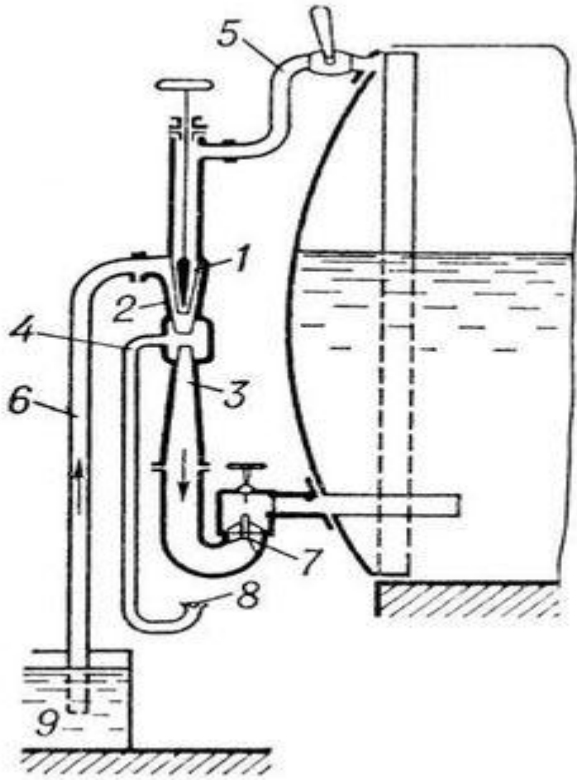


Струйный насос состоит из сопла, всасывающей камеры, камеры смешения с входным кольцевым соплом и диффузора. Сжатая рабочая жидкость (вода, пар, воздух и т.д.) поступает в сопло, где она разгоняется до значительных скоростей. Давление при этом в зоне струи падает. Под действием разности давлений между давлением транспортируемой среды и давлением в зоне влияния струи (всасывающая камера), транспортируемая среда начинает поступать во всасывающую камеру.

Инжектор

Инжектор (франц. injecteur, от лат. injicio - вбрасываю), струйный насос для нагнетания газа или жидкости в различные аппараты и резервуары, например, питательной воды в паровой котёл.

Инжектор

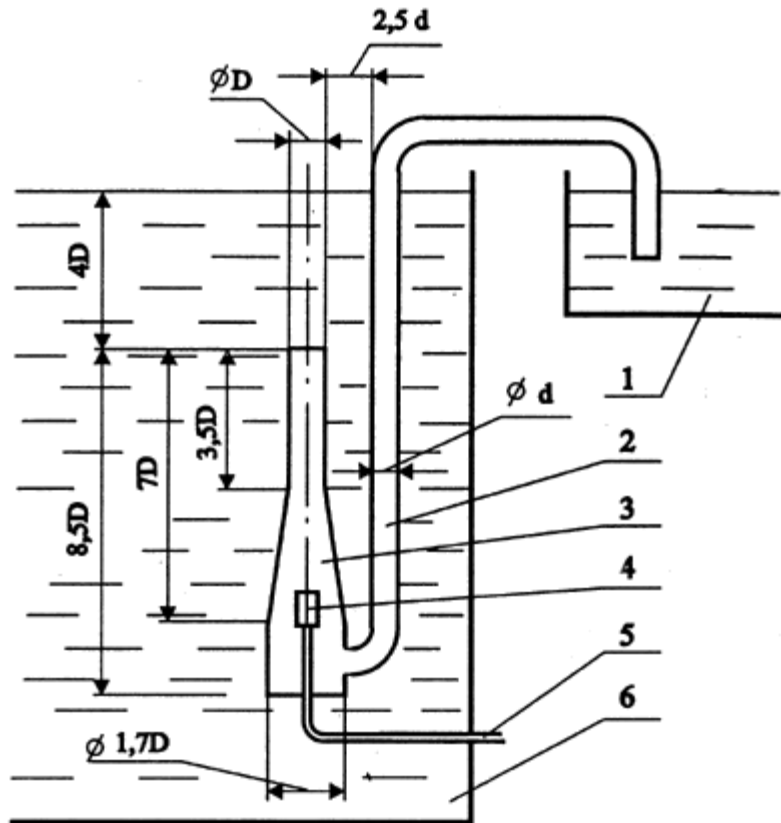


- 1 - паровой конус;
- 2 - водяной конус;
- 3 - нагнетательный конус;
- 4 - вентовая труба;
- 5 - паропровод;
- 6 - труба;
- 7, 8 - клапаны;
- 9 - бак.

В общей камере **Инжектора** размещены на одной оси три конуса 1, 2 и 3. К паровому конусу 1 через паропровод 5 из котла подводится пар, который развивает в устье конуса 1 большую скорость и захватывает воду, подводимую по трубе 6 из бака 9. Образовавшаяся смесь воды и конденсирующегося пара прогоняется в водяной (конденсационный) конус 2, а из него в нагнетательный конус 3 и далее через обратный клапан 7 в паровой котёл. Так как конус 3 расширяющийся, то скорость воды в нём уменьшается, давление растёт и становится достаточным для преодоления давления в паровом котле и нагнетания питательной воды в котёл.

Излишек воды, образующийся в начале работы **Инжектор**, сбрасывается через клапан 8 так называемой «вестовой» трубы 4.

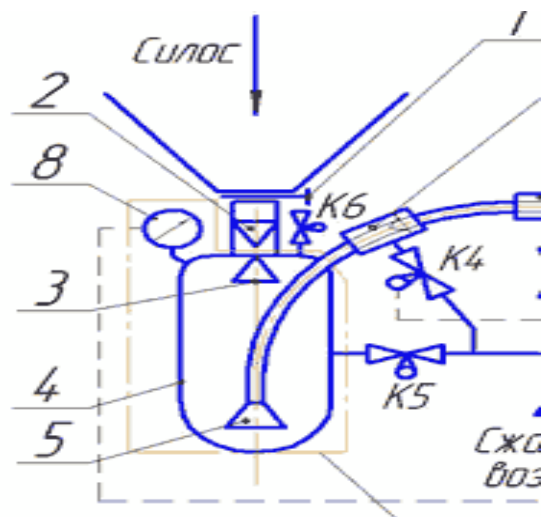
Инжекторный насос



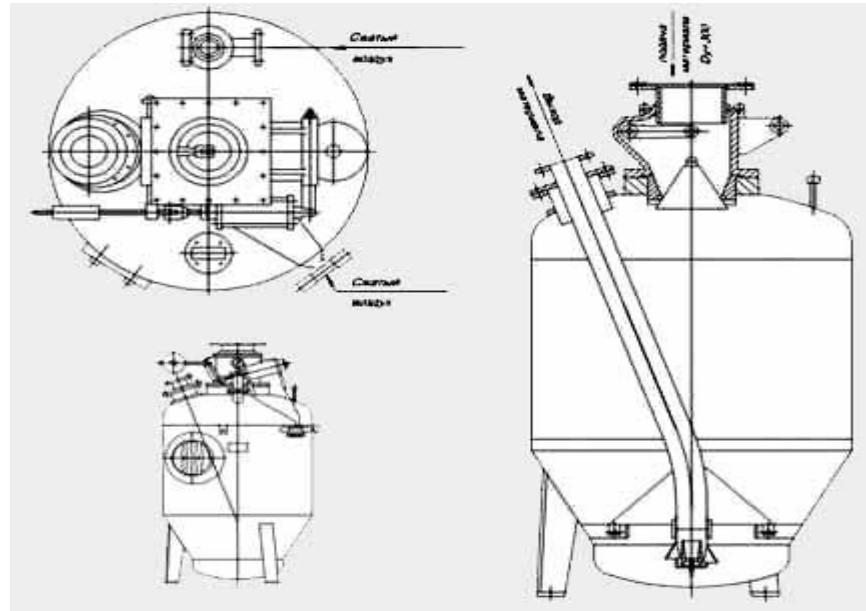
- Инжекторный насос.
1 - наружный фильтр,
2 - переливная труба,
3 - инжектор,
4 - распылитель,
5 - трубка подвода воздуха,
6 - аквариум

Монтежю (монжус)

резервуар, в котором для перекачивания жидкости используется энергия сжатого воздуха или инертного газа. Монтежю работает периодически. Жидкость поступает в монтежю по трубе наполнения через открытый кран, для чего открывают кран-воздушник (если наполнение происходит под атмосферным давлением) или кран, соединяющий монтежю с вакуум-линией (если наполнение происходит под вакуумом). При перекачивании жидкости все эти краны закрывают и открывают кран на нагнетательной трубе и кран подачи сжатого газа, давление которого контролируют по манометру.



Пневнокамерный насос НО-324МА Монжус



Камерный насос Монжус 1200-6 модели НО-324М предназначен для перекачивания сыпучего материала и его транспортирования на объект, склад и т.д., чаще используется для пневмотранспортировки цемента из ж.д. вагонов типа "Хоппер" с выдачей в силоса и для выдачи цемента из силосов на бетоносмесительные установки.

Монтежю

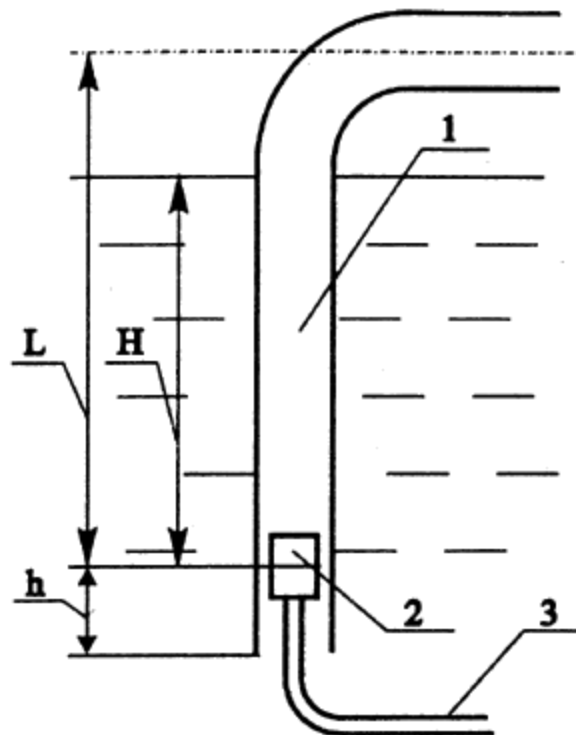
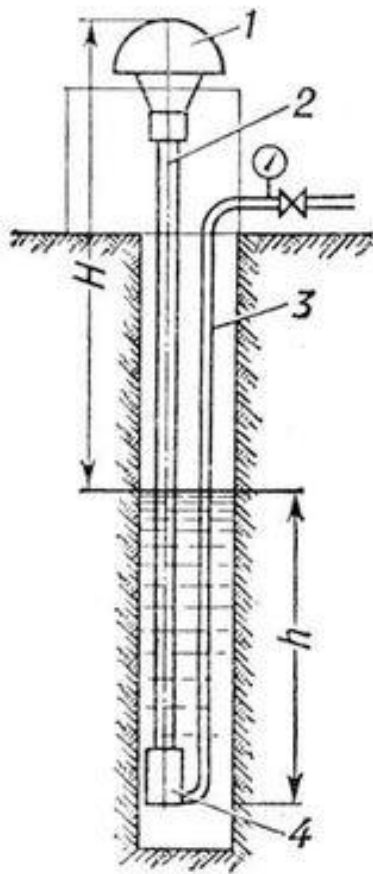
Достоинством монтежю является отсутствие в них движущихся частей, которые наиболее быстро разрушаются из-за истирания и коррозии.

Поэтому монтежю применяют для перекачивания химически агрессивных загрязнённых, и радиоактивных жидкостей, несмотря на низкий к.п.д. (10-20%).

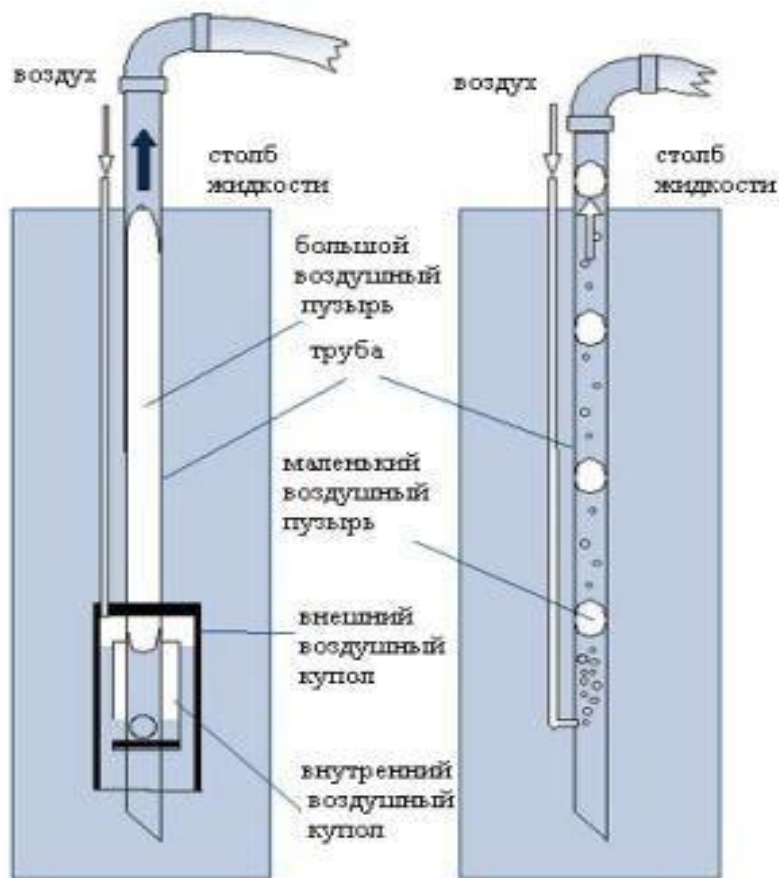
Эрлифт (газлифт)

Схема эрлифта:

1 — сепаратор; 2 — труба для подъёма эмульсии;
3 — труба для подачи воздуха; 4 — башмак;
 H — высота подъёма водо-воздушной смеси;
 h — глубина погружения трубы.



Насос Гейзера

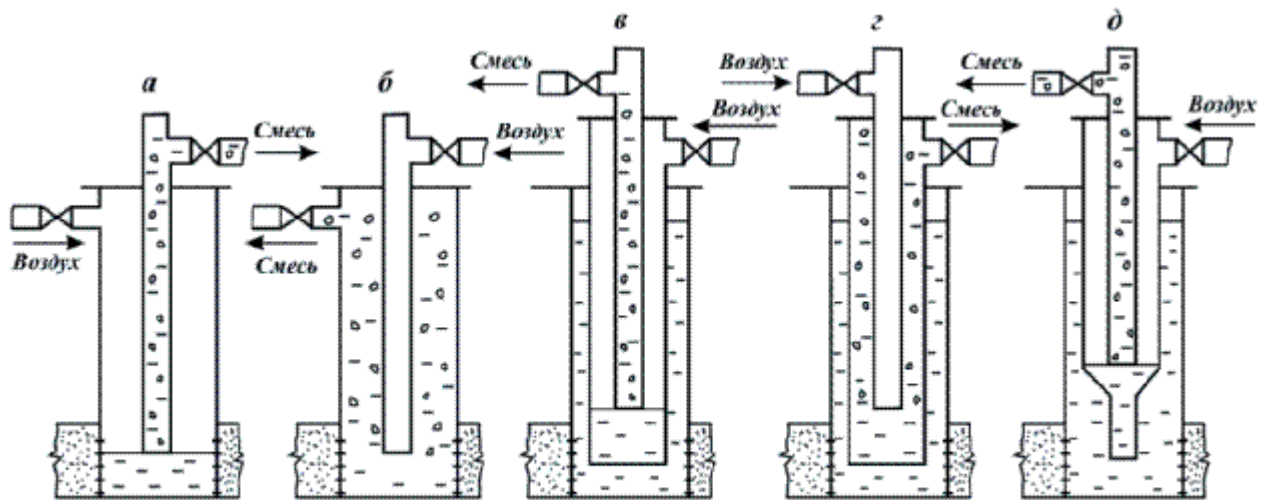


Насос Гейзера

Типичный эрлифтный насос

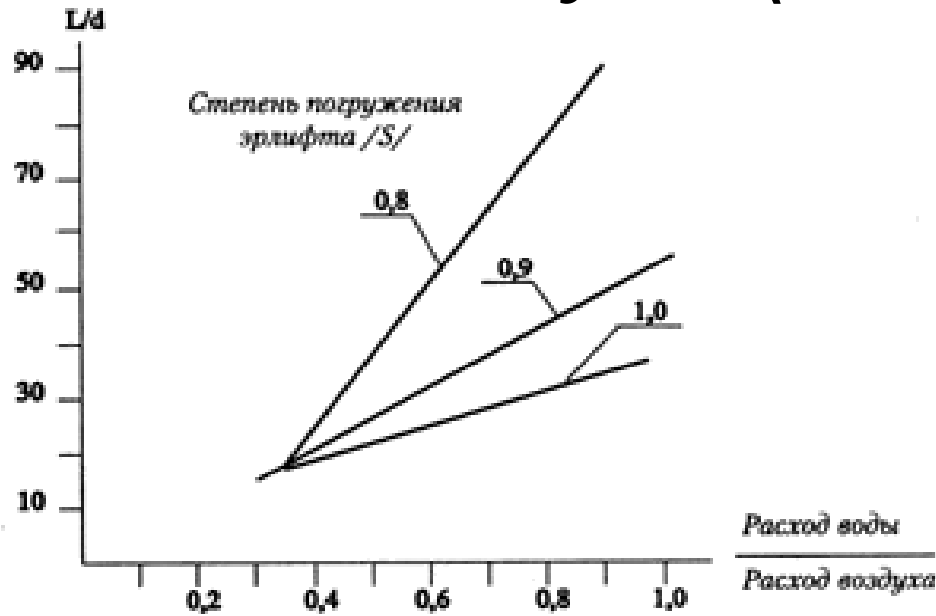
Эрлифтные насосы хороши, но они либо работают либо нет

В насосе Гейзера воздушный пузырь возникает в отдельном смесителе. Можно регулировать размеры этого пузыря в зависимости от быстроты подачи воздуха в магистраль."



Конструкции газлифтных подъемников

Номограмма для определения расхода воздуха (по С. Спотту)



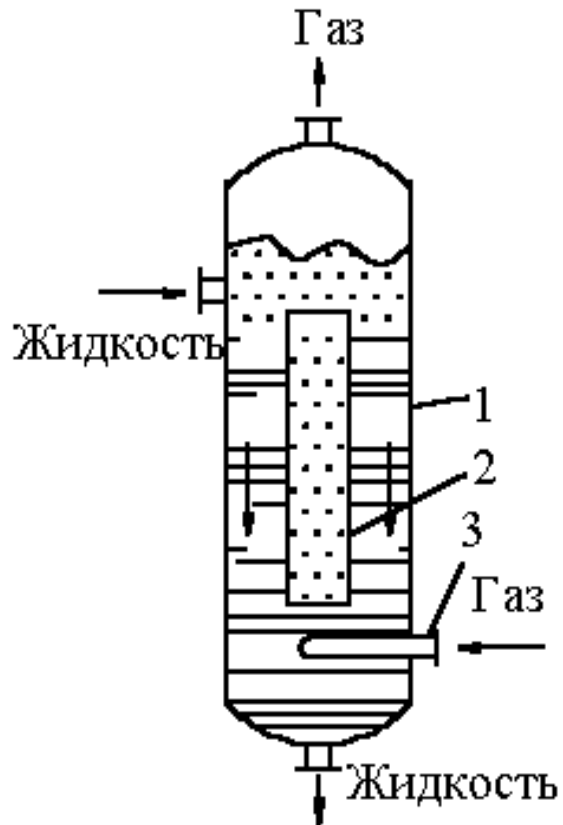
$$S=H/L,$$

где S — степень погружения,

L — высота подъемной трубы,

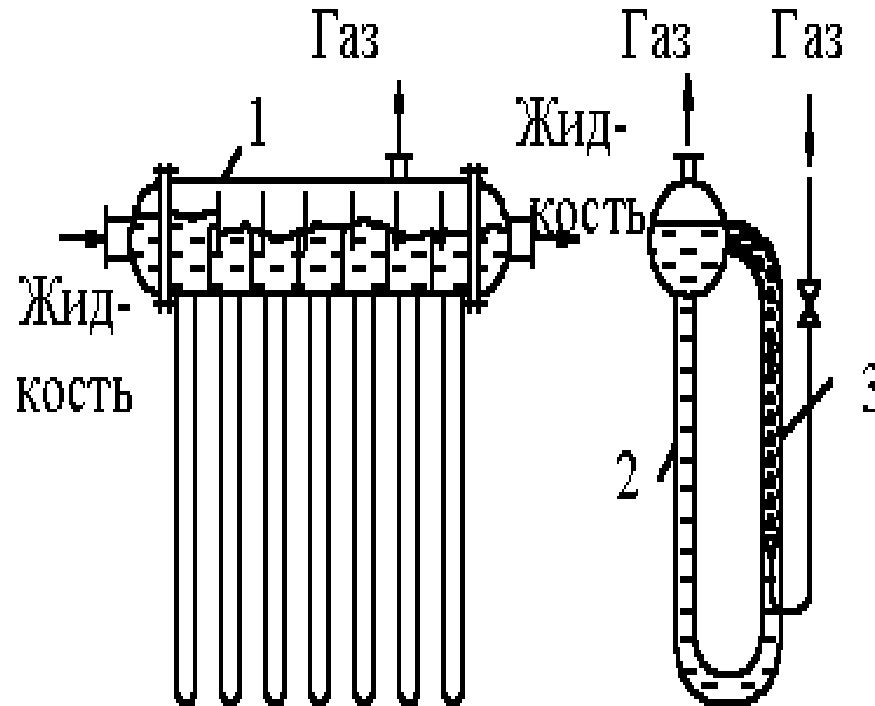
H — высота погружения трубы.

Реакторы типа "эрлифт"



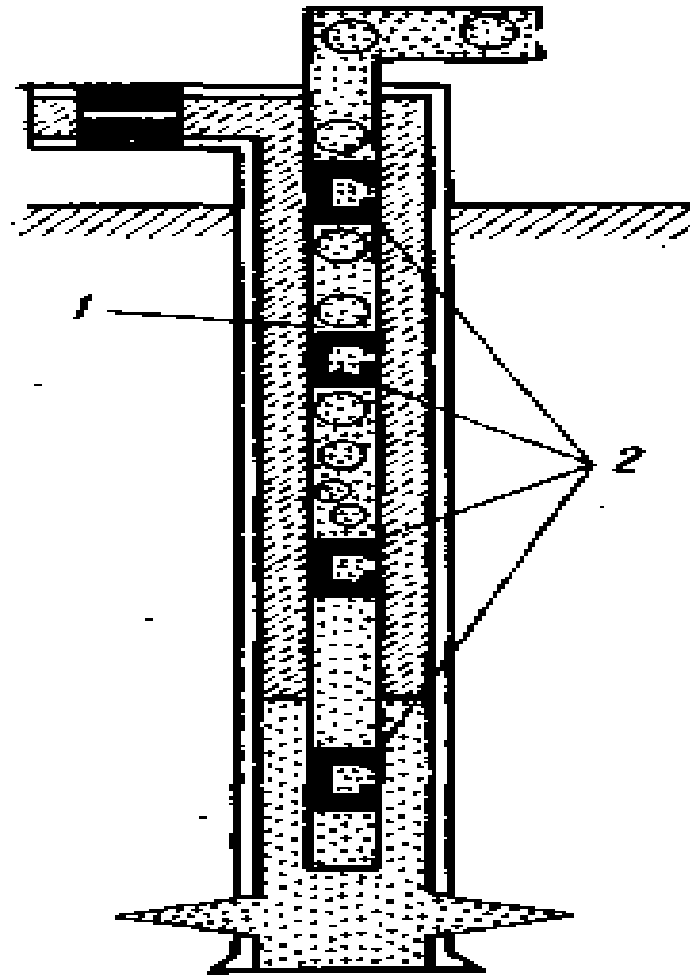
- 1 - корпус аппарата;
- 2 - соосная труба;
- 3 - барбатер.

многосекционные эрлифтные аппараты

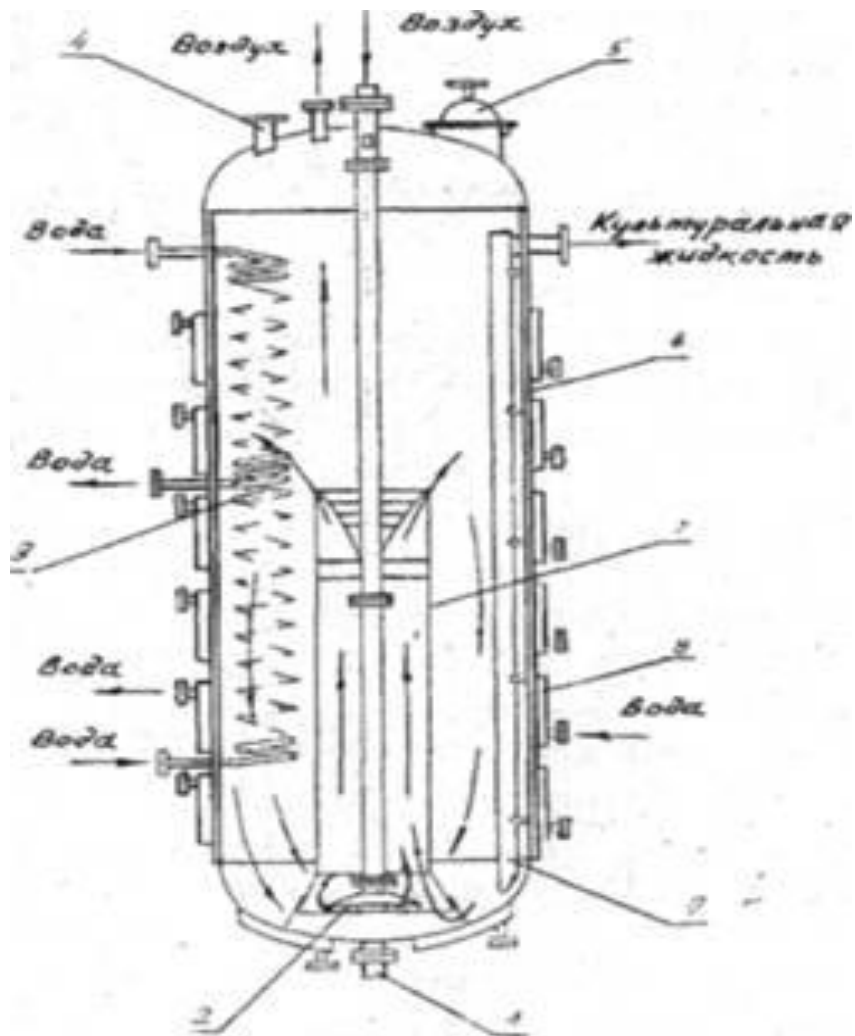


1 - корпус аппарата; 2 - циркуляционная труба; 3 - борбатажная труба.

газлифтная установка для скважины



Ферментатор



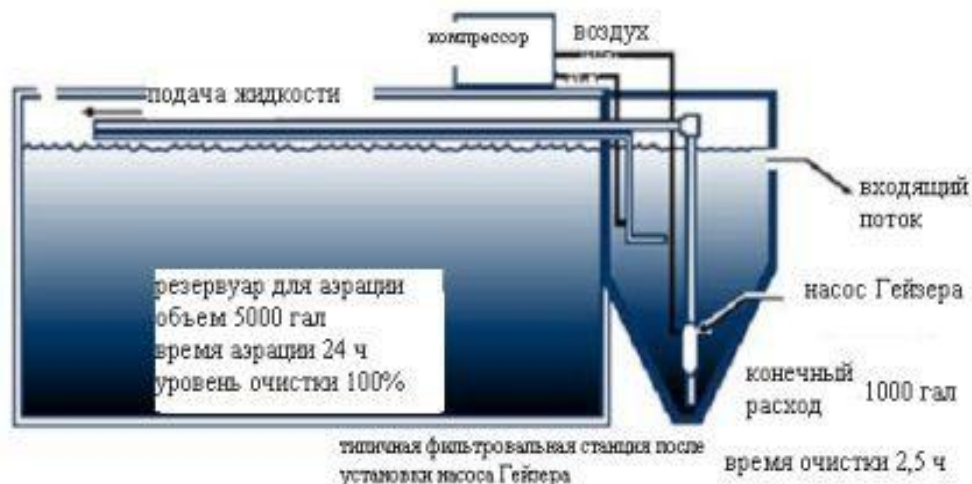
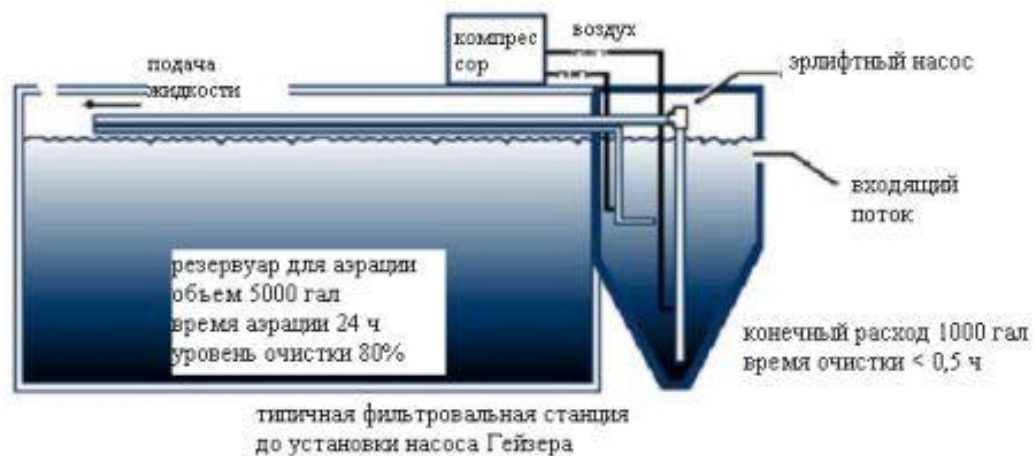


Схема насоса-трансформатора (МГД-насос)



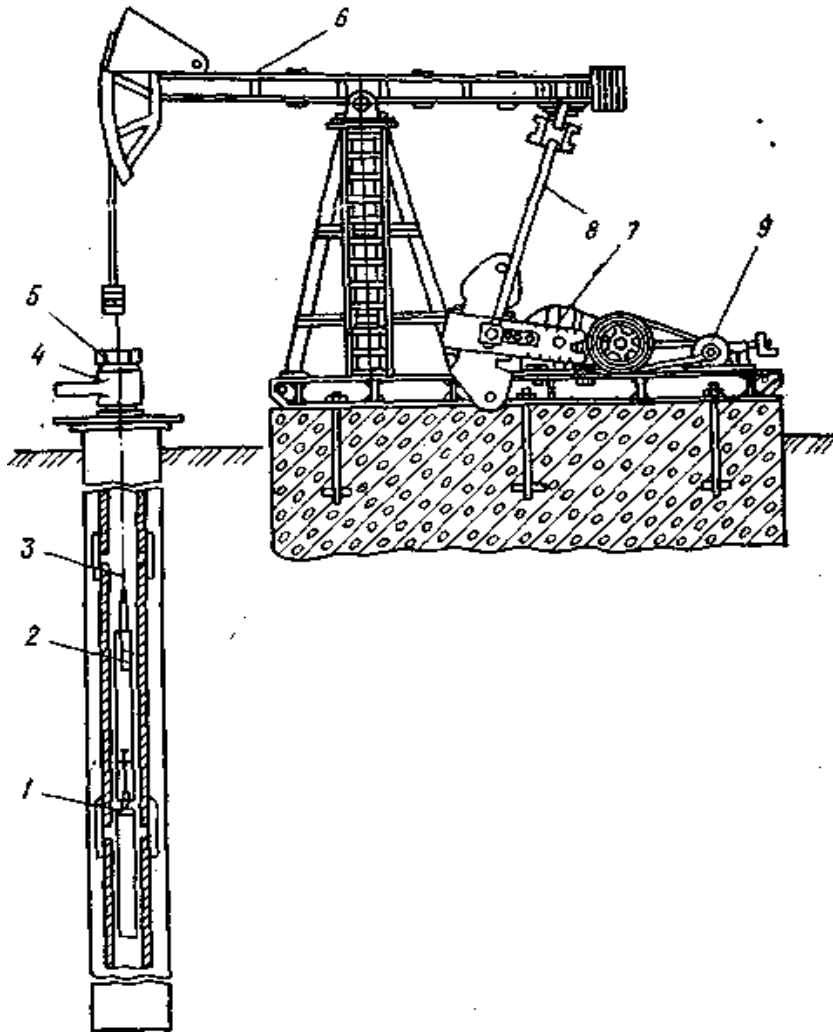
Индукционный насос, [магнитогидродинамический](#) насос, подающий электропроводящую жидкость с помощью электромагнитной силы, которая возникает от взаимодействия [магнитного](#) поля индуктора с полем электрического тока, индуктируемого в проходящей через насос среде.

Индукционный насос подают жидкие щелочные металлы при температурах до 800—1000 °С и выше.

Схема установки со штанговыми насосами



Схема установки со штанговыми насосами



- В скважину на колонне насосно-компрессорных труб (НКТ) под уровень жидкости спускают цилиндр насоса, в нижней части которого установлен приемный клапан 1, открывающийся только вверх. Затем на насосных штангах 3 внутрь НКТ спускают поршень, называемый плунжером, который устанавливают в цилиндр насоса. Плунжер имеет один или два клапана 2, открывающихся только вверх, называемых выкидными или нагнетательными. Верхний конец штанг прикрепляют к головке переднего плеча балансира 6 станка-качалки. Для направления жидкости из насосно-компрессорных труб в нефтепровод и предотвращения ее разлива на устье скважины устанавливают тройник 4 и выше него сальник 5 через который пропускают сальниковый (полированный) шток. Скважинный насос приводится в действие от станка-качалки, в котором вращательное движение, получаемое от двигателя 9, при помощи редуктора, кривошипно-шатунного механизма 7, 8 и балансира 6 преобразуется в возвратно-поступательное движение, передаваемое плунжеру скважинного насоса.

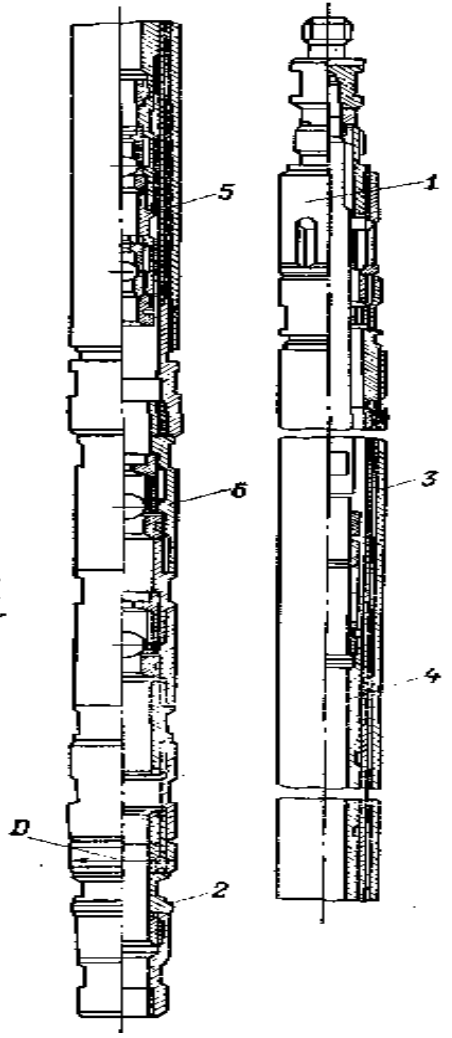
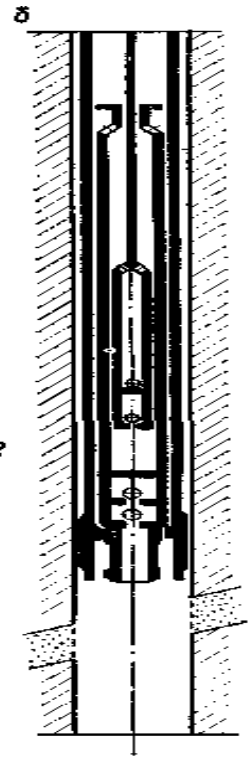
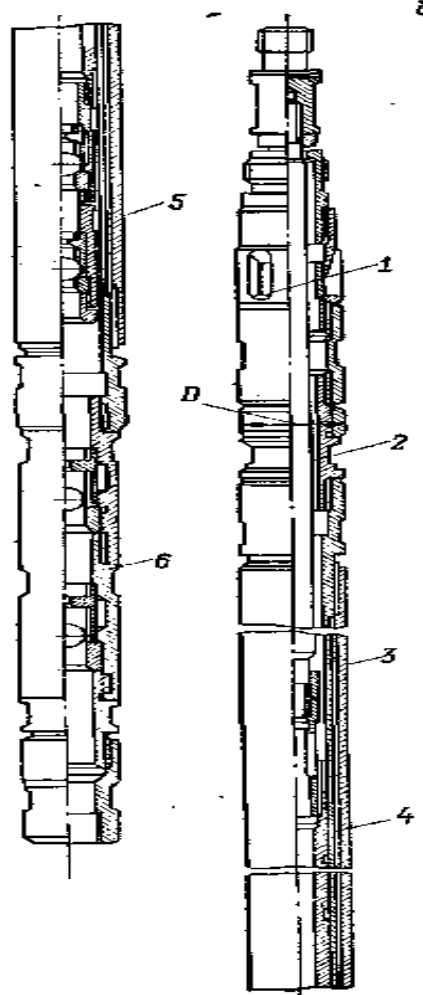
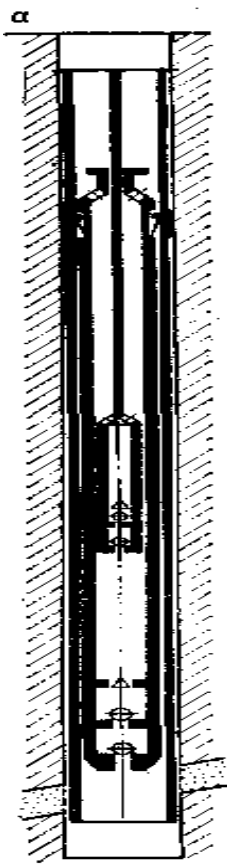
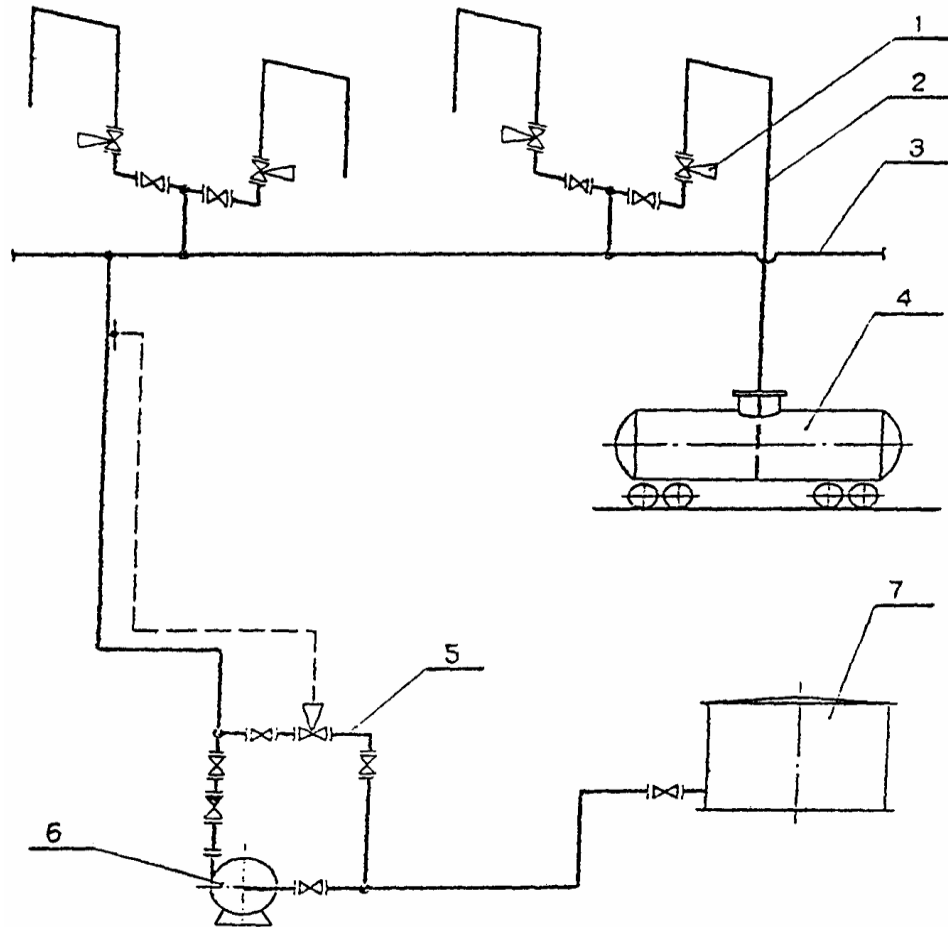


Схема налива нефтепродуктов



1 - пневматический ограничитель, 2 - наливной стояк, 3 - напорный коллектор,
4 - цистерна, 5 - байпас, 6 - насос, 7 - резервуар

Характеристики насосов

<p>Объемная подача насоса</p> <p>Подача насоса</p>	<p>Ндп. <i>Производительность.</i></p> <p><i>Расход</i></p>	<p>Отношение объема подаваемой жидкой среды ко времени</p>
<p>Напор насоса</p>	<p>Ндп. <i>Полный напор</i></p> <p><i>Суммарный напор</i></p>	<p>Величина, определяемая зависимостью ,</p>
<p>Мощность насоса</p>	<p>Ндп. <i>Мощность на валу насоса</i></p> <p><i>Мощность на валу</i></p> <p><i>Потребляемая мощность</i></p>	<p>Мощность, потребляемая насосом</p> $H = \frac{P}{\rho g}$
<p>Характеристика насоса</p>	<p><i>Рабочая характеристика</i></p> <p><i>Нормальная характеристика</i></p> <p><i>Внешняя характеристика</i></p> <p><i>Энергетическая характеристика</i></p>	<p>Графическая зависимость основных технических показателей от давления для объемных насосов и от подачи для динамических насосов</p>