

***МАШИНЫ ДЛЯ
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
ЖИДКОСТЕЙ***

НАСОСЫ



□ **насосы** - гидравлические машины, преобразующие механическую энергию двигателя в энергию перемещаемой жидкости.

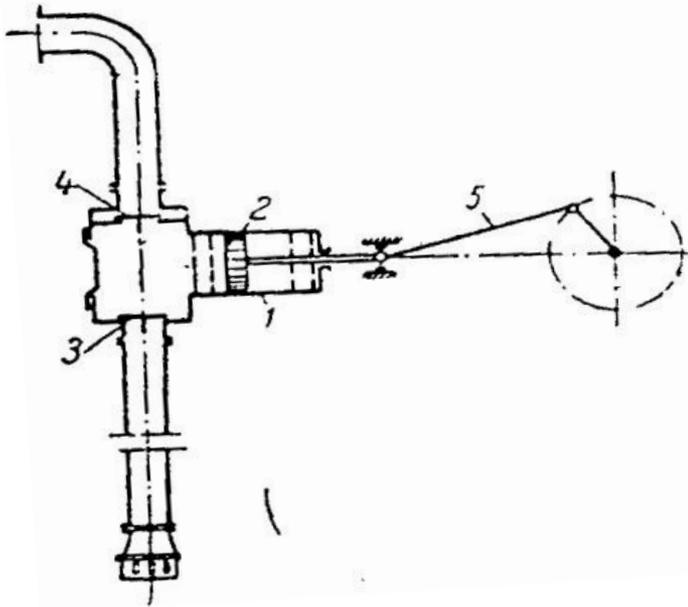
Конструкции насосов классифицируются в соответствии со способами передачи энергии жидкости:

- а) в центробежных и лопастных насосах кинетическая энергия сообщается жидкости с помощью вращающихся лопастей;
- б) в поршневых, плунжерных и шестеренчатых насосах энергия передается путем периодического изменения объема рабочих камер;
- в) в струйных насосах для передачи энергии используется кинетическая энергия струи.



ПОРШНЕВЫЕ НАСОСЫ

Подразделяются на несколько типов - простого и двойного действия, а также собственно поршневые и плунжерные насосы.

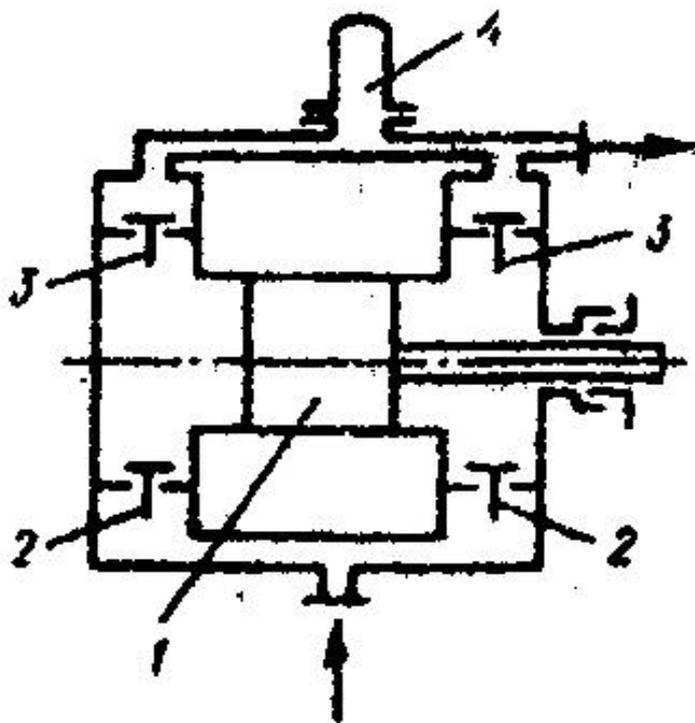


▣ **Поршневой насос простого действия** состоит из корпуса-6, в котором имеется цилиндр-7, соединенный с клапанной коробкой-2. Внутри цилиндра находится поршень, или плунжер-9, соединенный с кривошипно-шатунным механизмом-10. Всасывающий-8 и нагнетательный-3 клапаны помещаются в клапанной коробке. В верхней части, на линии нагнетания, расположен воздушный колпак-5. Всасывающий трубопровод-1 присоединён к нижней части клапанной коробки. Поршневой насос работает следующим образом.

При движении поршня слева направо в пространстве клапанной коробки создается разрежение, всасывающий клапан-8 открывается и по всасывающему трубопроводу жидкость поступает в цилиндр-7.

При движении поршня справа налево открывается нагнетательный клапан-3 и жидкость за счет уменьшения объема цилиндра подается в нагнетательный трубопровод-4.

Таким образом, в насосе простого действия за один оборот вала происходит одно возвратно-поступательное движение поршня, т.е. одно всасывание и одно нагнетание. Вследствие этого во всасывающем и нагнетательном трубопроводах поток жидкости имеет пульсирующий характер. Сглаживание неровности подачи осуществляют воздушные клапаны, установленные на нагнетательной линии-4. При работе насоса часть вытесненного объема жидкости подается в нагнетательную линию, а часть за счет сжатия газа поступает в воздушный колпак-5. При закрытии нагнетательного клапана-3 за счет увеличенного давления в воздушном колпаке жидкость продолжает поступать в нагнетательную линию, вследствие чего увеличивается равномерность потока. Высота всасывания не превышает 10 м вод.ст.



Для обеспечения более равномерного движения жидкости во всасывающем и нагнетательном трубопроводах применяют насосы двойного действия. В таком насосе имеются две клапанные коробки, в которых заключены два всасывающих и два нагнетательных клапана. При движении поршня вправо и влево происходит всасывание и нагнетание жидкости, что в значительной мере повышает равномерность движения жидкости в трубопроводах. Однако наличие четырех клапанов снижает их надежность, т.к. отказ в работе любого клапана уже нарушает нормальную работу насоса.



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ

Для насоса простого действия $Q = F S n \eta$ (м³/мин);

Где

- F – площадь сечения поршня или плунжера, м²;
- S – ход поршня или плунжера, м;
- N – число оборотов привода в минуту;
- η – объемный коэффициент полезного действия, изменяющийся в пределах:
для малых и средних насосов – 0,8-0,9, для больших насосов – 0,85-0,95.

Для насосов двойного действия производительность выражается формулой: $Q = (2F - f) S n \eta$;

Где

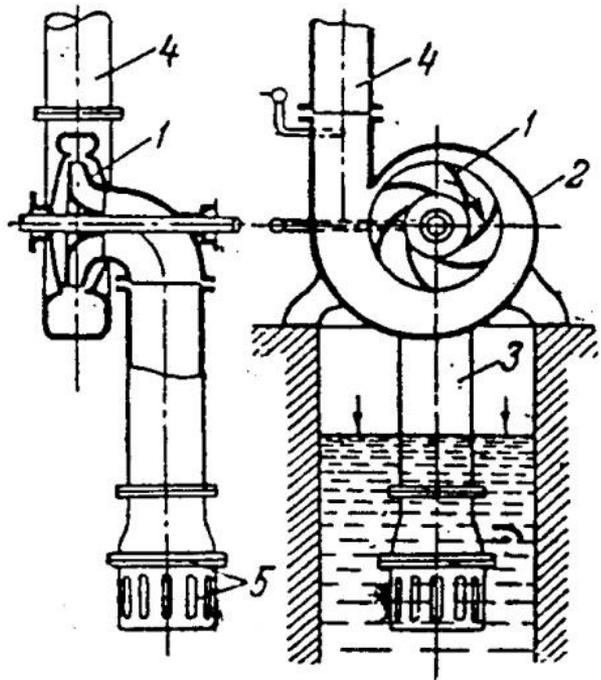
- f – площадь сечения штока, м².

Полная высота напора H складывается из высоты всасывания и высоты нагнетания H_2 :

$$H = H_1 + H_2 ;$$



ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ



Центробежные насосы относятся к группе динамических насосов. В них жидкая среда перемещается через рабочее колесо от центра к периферии.

По числу рабочих колес, устанавливаемых последовательно на одном валу в корпусе, центробежные насосы делятся на *одноступенчатые* и *многоступенчатые*.

По величине развиваемого напора:

- 1) насосы низкого давления (20-25 м вод.ст.);
- 2) насосы среднего давления (25-60 м вод.ст.);
- 3) насосы высокого давления (выше 60 м вод.ст.).

В центробежном одноступенчатом насосе на валу имеется рабочее колесо-1 с загнутыми назад лопатками, которое с большой скоростью вращается в корпусе-2 спиралеобразной формы.

Жидкость из всасывающего трубопровода-3 поступает по оси колеса и, попадая на лопатки, приобретает вращательное движение. Под действием центробежной силы, давление жидкости увеличивается и она выбрасывается из колеса в неподвижный корпус-2 в напорный трубопроводе. При этом на входе в корпус насоса создается пониженное давление и, вследствие разности давлений, жидкость из приемного резервуара непрерывно поступает в насос. Обратный клапан-5 предназначен для того, чтобы насос все время был залит жидкостью (при временных отключениях) иначе насос не сможет работать (не сможет создать разности давлений).

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ НАСОСА

$$Q = \pi D_2 v_2 C_{2ч} \quad (\text{м}^3/\text{сек}, \text{м}^3/\text{мин}, \text{м}^3/\text{час}, \text{л}/\text{мин})$$

где:

- v_2 - ширина колеса;
- $C_{2ч}$ - радиальная составляющая абсолютной скорости;
- D_2 -наибольший диаметр колеса.

Фактический напор

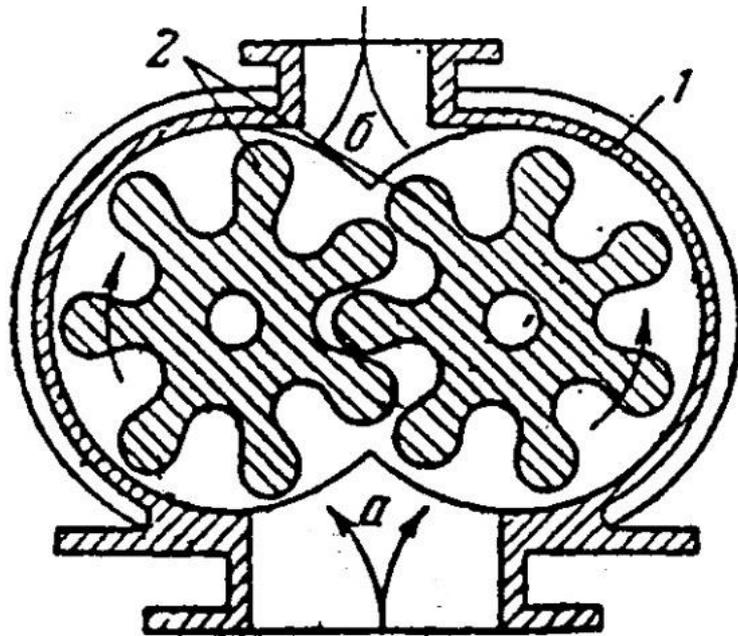
$$H = H_T \eta_T \xi ;$$

где:

- H_T - теоретический напор;
- η_T – гидравлический КПД равный (0,8 ÷ 0,95);
- ξ – поправочный коэффициент (0,56 ÷ 0,84).

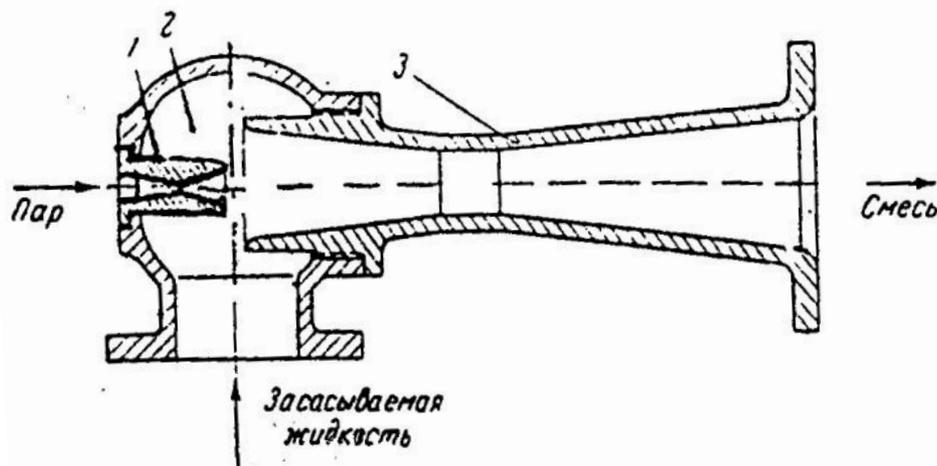


РОТАЦИОННЫЕ НАСОСЫ



Наиболее распространенным насосом ротационного типа является шестеренчатый насос. В корпусе 1 вращаются навстречу друг другу две шестерни 2, одна из которых приводится во вращение от электродвигателя через редуктор. Когда зубья шестерен выходят из зацепления, в полости со стороны всасывающего патрубка создается разрежение. Жидкость поступает в корпус, захватывается зубьями шестерен и перемещается в направлении их вращения. Когда зубья вновь входят в зацепление, жидкость вытесняется через «полость в нагнетательный трубопровод».

СТРУЙНЫЕ НАСОСЫ



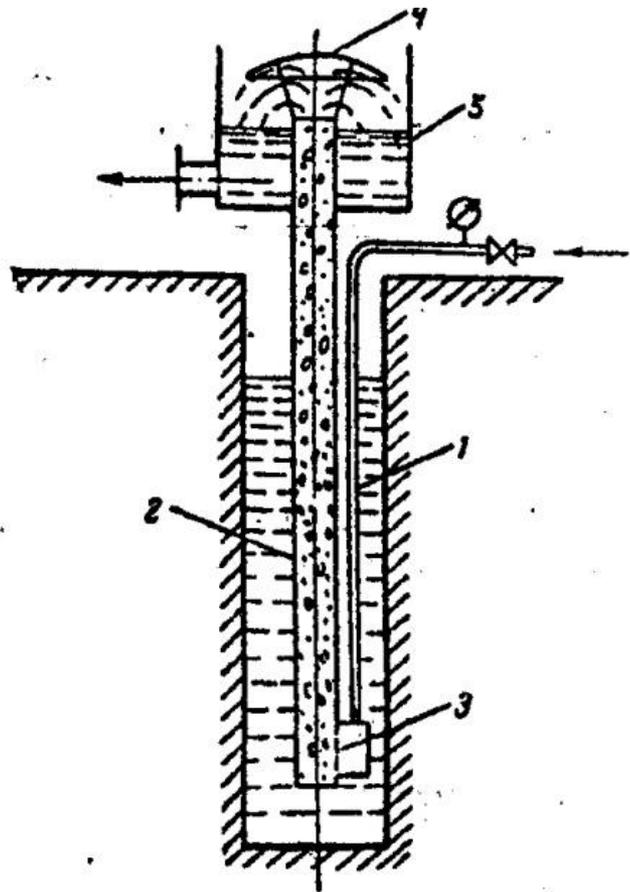
- В струйном насосе струя рабочей жидкости — пара или воды — вытекает с большой скоростью из сопла 2 в камеру смешения 2 и увлекает путем поверхностного трения засасываемую жидкость или газ. При этом в камере 2 создается разрежение, достаточное для подъема жидкости из приемного резервуара в насос. Засасываемая жидкость быстро смешивается с рабочей, и смесь их поступает в конически-расширяющуюся трубу диффузор 3.

В диффузоре скорость потока уменьшается, и, в соответствии с уравнением Бернулли, кинетическая энергия потока переходит в потенциальную энергию давления, что приводит к сжатию засасываемого вещества до требуемого конечного давления.

В пароструйных насосах, помимо смешения жидкостей и передачи энергии перекачиваемой жидкости, происходит конденсация пара. Поэтому такие насосы применимы только в тех случаях, когда допустимо смешение перемещаемой жидкости с водой, образующейся при конденсации пара.

Струйные насосы применяются не только для нагнетания (инжекторы), но и для отсасывания жидкостей (эжекторы). Пароструйные и водоструйные насосы применяются также для смешения и нагревания жидкостей.

Воздушные подъемники



В воздушных подъемниках; или эрлифтах, сжатый воздух по трубе 1 подводится снизу к подъемной трубе 2 и, поступая через смеситель 5, распределяется в жидкости в виде пузырьков. Смесь жидкости и воздуха имеет меньший удельный вес, чем жидкость, окружающая трубу 2, и по закону сообщающихся сосудов поднимается вверх по этой трубе. На выходе из трубы 2 смесь огибает зонтичный отражатель 4; при этом из смеси выделяется воздух, а жидкость сливается в резервуар 5.

