

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПОДАЧИ ЖИДКОСТИ

Ключевые слова: агрегат, всасывание, динамический насос, объемный насос, насосная установка.

Аннотация. Приведена краткая историческая справка о возникновении и развитии жидкостных насосов. Выделены два основных вида агрегатов, дана краткая характеристика и описаны принципы работы данных устройств. Иллюстративно для наглядного примера показаны сами установки.

В настоящее время существует различное множество насосов для подачи жидкости, основными рабочими органами которых являются: винты, поршни, сильфоны, роторы, шестерни с наружным или внутренним зацеплением, кулачки, мембраны, шнеки и многие другие. Сфера применения таких насосов довольно большая, они могут быть предназначены как для домашнего быта, так и для сельского хозяйства.

В этой статье рассмотрены всевозможные принципы работы насосов. Часто в большом разнообразии марок и типов насосов достаточно трудно разобраться, не зная, как работает тот или иной агрегат. Данная статья поможет сделать выбор нужного насоса.

Изобретение насоса относится к глубокой древности. Первый насос для тушения пожаров, который изобрёл древнегреческий механик Ктесибий, был описан в I в. до н. э. древнегреческим учёным Героном из Александрии в сочинении «Pneumatica», а затем М. Витрувием в труде «De Architectura». Простейшие деревянные насосы с проходным поршнем для подъёма воды из колодцев, вероятно, применялись ещё раньше. До начала 18 в. поршневые насосы по сравнению с водоподъёмными машинами использовались редко. В дальнейшем в связи с ростом потребностей в воде и необходимостью увеличения высоты её подачи, особенно после появления паровой машины, насосы постепенно стали вытеснять водоподъёмные машины. Требования к ним и условия их применения становились всё более разнообразными, поэтому наряду с поршневыми насосами стали создавать вращатель-

ные насосы, а также различные устройства для напорной подачи жидкостей [1, с. 18].

Необходимо выделить два основных вида: насосы объемного действия и динамические насосы [3].

В объемных насосах рабочим органом является изменяющаяся объем камера и преобладают силы давления, принудительно перемещающие вещество.

Насосы объемного действия могут использоваться для перекачки вязких жидкостей. В этих насосах происходит одно преобразование энергии – энергия двигателя непосредственно преобразуется в энергию жидкости.

Сперва рассмотрим насосы объемного типа.

– общее название насосов, которые перемещают жидкости при движении роторов, кулачков/клиньев, винтов, лопастей/лопаток или похожих деталей в фиксированном корпусе.

Пластинчато-роторный насос

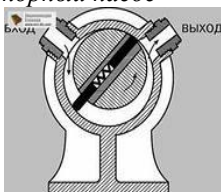


Рисунок 1 – Пластинчато-роторный насос

Принцип работы: рабочий орган насоса выполнен в виде эксцентрично расположенного ротора, имеющего продольные радиальные пазы, в которых скользят плоские пластины (шиберы), прижимаемые к статору центробежной силой.

Так как ротор расположен эксцентрично, то при его вращении пластины, находясь непрерывно в соприкосновении со стенкой корпуса, то входят в ротор, то выдвигаются из него. Во время работы насоса на всасывающей стороне образуется разрежение и перекачиваемая масса заполняет пространство между пластинами и далее вытесняется в нагнетательный патрубок.

Шестеренные насосы – простой тип насосов с принудительным смещением, которое вызывается изменением объемов в полостях сцепленных между собой шестерен. Различают шестеренные насосы с наружным и внутренним зацеплениями. Шестерен с наружным зацеплением предназначены для перекачивания вязких жидкостей, облада-

ющих смазывающей способностью. Насосы обладают самовсасыванием (обычно, не более 4–5 метров).

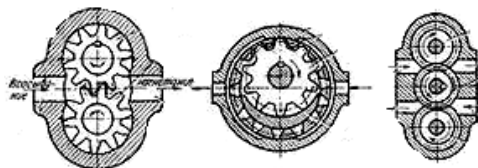


Рисунок 2 – Шестерённый насос

Шестерённый насос с внутренним зацеплением. Насосы аналогичны по принципу работы обычному шестерённому насосу, но имеют более компактные размеры. Из минусов можно назвать сложность изготовления.

Принцип действия: ведущая шестерня приводится в действие валом электродвигателя. Посредством захвата зубьями ведущей шестерни внешнее зубчатое колесо также вращается. При вращении проемы между зубьями освобождаются, объем увеличивается и создается разрежение на входе, обеспечивая всасывание жидкости. Среда перемещается в межзубьевых пространствах на сторону нагнетания. Серп, в этом случае, служит в качестве уплотнителя между отделением засасывания и нагнетания. При внедрении зуба в межзубное пространство объем уменьшается и среде вытесняется к выходу из насоса.

Кулачковые насосы – в них жидкость перемещается внутри рабочей камеры насоса благодаря вращению двух независимых роторов. Благодаря высокой точности изготовления корпуса насоса и роторов между ними находятся малые зазоры, препятствующие протеканию жидкости внутри насоса. Такие насосы могут перекачивать жидкости с большими включениями (например, джем с целыми ягодами) и поэтому широко применяются в производстве продуктов питания, напитков, молочных продуктов, фармацевтической промышленности.



Рисунок 3 – Кулачковый насос

Перистальтические насосы – рабочим элементом в этих насосах является гибкий многослойный рукав из эластомера. Двигатель

вращает вал с башмаками (роликами), которые пережимают рукав насоса, перемещая жидкость внутри рукава.

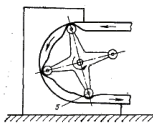


Рисунок 4 – Перистальтический насос

Принцип работы: при вращении ротора в глицерине башмак полностью пережимает шланг (рабочий орган насоса), расположенный по окружности внутри корпуса, и выдавливает перекачиваемую жидкость в магистраль. За башмаком шланг восстанавливает свою форму и всасывает жидкость. Абразивные частицы вдавливаются в эластичный внутренний слой шланга, затем выталкиваются в поток, не повреждая шланга.

Винтовые насосы – в них металлический ротор винтообразной формы находится внутри статора, сделанного из эластомера. При вращении ротора изменяется объем полостей внутри пары ротор–статор и жидкость, вытесняясь из-за вращения ротора, перемещается по оси насоса.

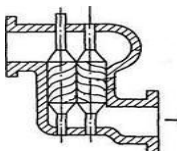


Рисунок 5 – Винтовой насос

Это высоконапорные насосы, они чувствительны к загрязнению перекачиваемой жидкости. Рабочему процессу в объемных насосах присуща высокая вибрация, поэтому для них необходимы массивные фундаменты. Однако преимуществом таких насосов можно считать способность к сухому всасыванию (самовсасыванию).

В динамических насосах преобладают динамические силы. Для них характерно двойное преобразование энергии, они обладают равномерной подачей и уравновешенностью рабочего процесса. В отличие от объемных насосов, они не способны к самовсасыванию.

К динамическим насосам относятся:

Центробежные насосы – в них рабочим органом насоса является рабочее колесо, при прохождении через которое увеличиваются кинетическая энергия жидкости (предназначение центробежных насосов заключается в осуществлении перекачки воды в производственно-

хозяйственной сфере, в системах отопления). То есть в качестве перекачиваемого материала могут выступать такие жидкости, в составе которых не содержатся минеральные масла, длинноволокнистые, твердые и абразивные включения. Центробежные насосы, обладающие нормальной степенью всасывания и спиральным корпусом, применяются в промышленных системах циркуляции и водяного охлаждения, в системах кондиционирования и отопления, водоподготовки и водоснабжения, в технологических операциях и процессах. А также применяются в сельскохозяйственном производстве, при внесении жидких мелиорантов на площадях эродированных почв, для создания однородной массы жидкости в емкости [2, с. 28].

Вихревые насосы – аналогичны центробежным, отличаются малыми габаритами и массой.

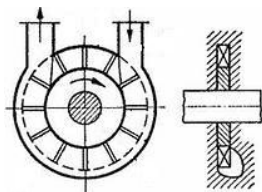


Рисунок 6 – Вихревой насос

Принцип действия: рабочее колесо вихревого насоса представляет собой плоский диск с короткими радиальными прямолинейными лопатками, расположенными на периферии колеса. В корпусе имеется кольцевая полость. Внутренний уплотняющий выступ, плотно примыкая к наружным торцам и боковым поверхностям лопаток, разделяет всасывающий и напорный патрубки, соединенные с кольцевой полостью.

Лопастные насосы

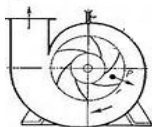


Рисунок 7 – Лопастной насос

Лопастные (а среди них – центробежные) – основной тип насосов как с точки зрения производительности и универсальности, так и их распространенности (не менее 75 % промышленных насосов). Самые маленькие можно взять в руку, а самые большие достигают нескольких метров в диаметре.

Поршневые насосы.

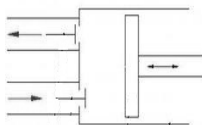


Рисунок 8 – Поршневой насос

Поршневой насос перекачивает жидкость за счет возвратно-поступательного движения поршня или какой-то другой преграды в цилиндре (плунжера, диафрагмы). Примерами таких насосов являются промышленные насосы с паровым приводом, автомобильные топливные диафрагменные насосы и водоподъемные машины. Существуют и поршневые насосы, объединенные в группы: двухплунжерные, трехплунжерные, пятиплунжерные и т. п.

Принципиально отличаются количеством насосов и их взаимным расположением относительно привода. На картинке вы можете увидеть трехплунжерный насос.

Тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Термодинамический тепловой насос аналогичен холодильной машине. Однако если в холодильной машине основной целью является производство холода путём отбора теплоты из какого-либо объёма испарителем, а конденсатор осуществляет сброс теплоты в окружающую среду, то в тепловом насосе картина обратная. Конденсатор является теплообменным аппаратом, выделяющим теплоту для потребителя, а испаритель – теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную теплоту.

Струйные насосы – разделяются на водоструйные (гидроэлеваторы), принцип действия которых основан на передаче кинетической энергии рабочей жидкостью перекачиваемому веществу, и эрлифты, в которых подается сжатый воздух от компрессора, и водовоздушная смесь движется благодаря подъемному действию пузырьков воздуха. В струйных насосах, в отличие от описанных выше машинных, нет движущихся элементов. В этих насосах высокоскоростная струя жидкости малого расхода увлекает (эжектирует) значительный объем среды, находящейся при меньшем давлении. Высокоскоростная струя эжектирующего потока подается через сопло в камеру, заполненную

эжектируемой средой, и истекает вместе с ней через диффузор. Такие насосы находят применение в условиях, когда требуются высокая мощность и надежность: на горных разработках, в системах откачки воды.

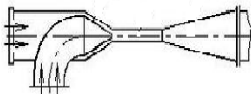


Рисунок 9 – Струйный насос

Газлифт применяется в ряде случаев для подъема жидкости из глубоких скважин, а в химической промышленности – для осуществления некоторых процессов взаимодействия газов и жидкости при ее интенсивной циркуляции. В газлифте, или эрлифте, сжатый газ или воздух от компрессора подается по трубопроводу, смешивается с жидкостью, образуя газожидкостную или водо-воздушную эмульсию, которая поднимается по трубе. Смешение газа с жидкостью происходит внизу трубы. Действие газлифта основано на уравнивании столба газожидкостной эмульсии столбом капельной жидкости на основе закона сообщающихся сосудов. Один из них – буровая скважина или резервуар, а другой – труба, в которой находится газожидкостная смесь.

Гидронасосы стали неотъемлемой частью промышленности в сельском хозяйстве и животноводстве, они обеспечивают водой системы орошения, мелиорации и полива, водоснабжения, а также необходимы для систем осушения и отвода стоков. В данной статье приводится и описывается принцип работы основных насосных агрегатов, исходя из вышеизложенного, можно определиться с необходимым в определенной области насосом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башта Т. М., Некрасов Б. Б., Руднев С. С. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Издательство «Машиностроение», 1982. 423 с.
2. Васильев А. А. Взаимодействие компактной струи мелиоранта с бесструктурными частицами почвы при плоскорезной обработке почвы. // Вестник ЧГПУ. Чебоксары: ЧГПУ, 2012. №2–1. С. 27–30.
3. Технические характеристики насосов и гидромашин. URL: <http://nasosy.ru/>. (Дата обращения 12.05.2014).

ANALYSIS OF EXISTING PUMPING SYSTEMS FOR LIQUID

Keywords: absorption, dynamic pump, volume pump, the pump unit, unit.

Annotation. Brief historical information about the origin and development of liquid pumps. Two main types of units, brief characteristic and the principles of work of these devices. Illustrative for a good example shown themselves installation.

ИГОШИНА ДАРЬЯ АНДРЕЕВНА – ассистент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. Россия. Княгинино.

IGOSHINA DARIA ANDREEVNA – assistant of the Department «Accounting, analysis and audit», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute. Russia. Knyaginino

ИГОШИН ДЕНИС НИКОЛАЕВИЧ – ассистент кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. Россия. Воротынец (igoshin.d.n@mail.ru).

IGOSHIN DENIS NIKOLAEVICH – the assistant of the Department of maintenance, the organization of transportation and management on transport, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute. Russia. Vorotyets (igoshin.d.n@mail.ru).

СМИРНОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – ассистент кафедры «Экономика и статистика» Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. Россия. Княгинино.

SMIRNOV NIKOLAY ALEKSANDROVICH – the assistant of the Department «Economics and statistics» of the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute. Russia. Knyaginino.
