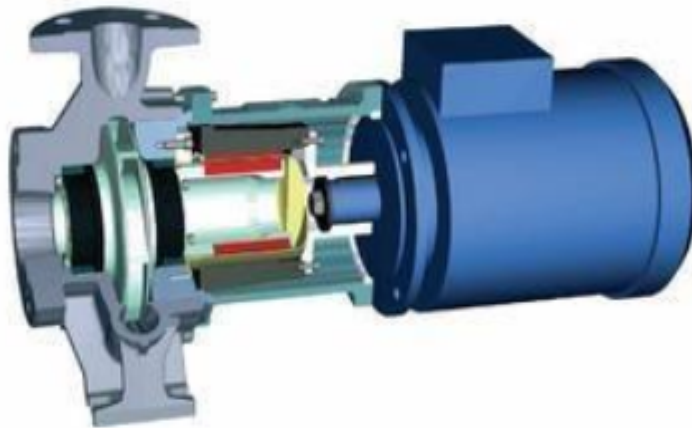


15.05.2023

Лекция

Центробежные насосы: устройство и принцип работы



В любой технологической линии, содержащей жидкость, не обойтись без самовсасывающих насосов, способных перекачивать её через себя. При устройстве автономного водоснабжения частного дома такой агрегат входит в состав насосной станции, подающей воду из скважины или колодца до водоразборных точек внутри дома. Самым распространённым типом насосов для выполнения такой работы является центробежный. К ним относятся 75% всех гидравлических машин для перекачки воды, нефтепродуктов, химикатов, смесей воды с твёрдыми частицами и других жидких материалов.

Принцип работы

Действие центробежного насоса основано на придании жидкости, поступающей в спиралевидный корпус, динамического воздействия через вращающиеся лопасти ротора. Эти лопасти имеют сложную форму с изгибом в сторону, противоположную направлению вращения колеса. Они закреплены между двумя дисками, насаженными на ось, и сообщают динамику жидкости, заполняющей пространство между ними.

Возникающая при этом центробежная сила относит её из центральной части корпуса, расположенной в районе оси вращения рабочего колеса к его периферии, и дальше — в отводящую трубу. В результате действия центробежной силы в центре корпуса создаётся разреженная область пониженного гидравлического давления, которая заполняется новой партией жидкости из подающего патрубка. Необходимый напор в трубопроводе создаётся разницей давлений: атмосферного и внутреннего, в центральной части рабочего колеса. Работа насоса возможна только при полном заполнении корпуса водой, в «сухом» состоянии колесо будет вращаться, но необходимой разницы давления не возникнет и перемещения жидкости из подающего трубопровода не будет.

Устройство

Любой центробежный насос состоит из двух основных узлов: мотор и рабочая камера или проточная часть. В зависимости от назначения, типа перекачиваемой жидкости конструкция и применяемые материалы могут меняться, но состав основных элементов одинаков:

- двигатель
- спиральный корпус — «улитка»
- рабочее колесо — крыльчатка
- рабочий вал

- уплотнение вала
- подшипник вала входной патрубок (фланец)
- выходной патрубок (фланец)



Корпус центробежного насоса может быть монолитным, или разъёмным — для удобства ремонта и ухода за агрегатом. Особые требования к внутренней поверхности корпуса — она должна быть максимально гладкой, все неровности и дефекты затрудняют прохождение жидкости и снижают эффективность работы центробежного насоса.

Отвод жидкости проходит через спиралевидную камеру с расширением к выходу, поэтому такие центробежные насосы часто называют «улиткой». Отводящая камера переходит в патрубок, к которому подсоединяется напорный трубопровод.

Главная деталь лопастного насоса — рабочее колесо-ротор. От него передаётся в перемещаемую жидкую среду механическая энергия вращения вала двигателя. Для повышения эффективности действия центробежного насоса в корпусе могут быть установлены несколько роторов на одном валу. Такой агрегат способен выдавать на выходе высокое давление, и называется многоступенчатым.

По конструкции рабочее колесо может быть открытым или закрытым. Вариант, при котором лопасти закрыты с боков дисками, более эффективен, в нём отсутствуют ненужные перетекания жидкости из одной полости в другую.

Приборы и арматура

Для нормальной работы центробежного насоса нужны дополнительные узлы и приборы:

- Приёмный обратный клапан. Способствует сохранению воды в проточной части, если перекачивается вода — оснащается сеткой для грубой очистки.
- Задвижка на всасывающем патрубке.
- Кран для выпуска воздуха при наполнении водой рабочей камеры.
- Обратный клапан на напорной трубе, препятствующий ходу воды в корпус при работе другого агрегата.
- Задвижка на выходной трубе для запуска и контроля напора воды.
- Вакуумметр, измеряющий степень разрежения на входе в проточную камеру.
- Манометр для измерения напора.
- Предохранительный клапан для защиты от гидроудара.
- Приборы автоматического контроля (комплектуются при работе в составе производственного комплекса оборудования различного назначения)



Классификация

В промышленности и в быту применяются тысячи центробежных насосов. Чётко классифицировать их без привязки к узкой области применения сложно, можно разделить их по типам относительно только самых общих свойств:

1. Число ступеней (рабочих роторов):

- одноступенчатые,
- двухступенчатые,
- многоступенчатые.

Общая мощность напора складывается из давления, создаваемого одной крыльчаткой.

2. Ось вращения:

- горизонтальный рабочий вал,
- вертикальное расположение вала (скважинные).

3. Способ установки:

- поверхностные,
- полупогружные (помпы центробежного типа для выкачивания жидкостей из углублений),
- погружные (для работы в глубоких колодцах и скважинах, с подвесом на тросе).

4. Забор воды:

- нормальное всасывание (вода заполняет рабочую камеру самотёком),
- самовсасывающие (для подъёма жидкости с глубины через подающий шланг, требуется заливка всей системы)

5. Расположение входного и выходного патрубка:

- классическое (входной — по центру, по оси рабочего вала, выходной — сверху),
- расположение In-Line (всасывающая и напорная труба расположены по одной оси).

Преимущества и применение

Центробежные насосы, принцип работы которых отличается простотой, нашли повсеместное применение во многом благодаря именно логичности своего устройства. Общий подход сохраняется в конструировании микроскопических устройств, перекачивающих растворы в точных медицинских приборах и для многотонных помп, качающих в шахтах смесь воды с кусками тяжёлых горных пород.

Общие преимущества использования таких агрегатов:

- надёжность,
- компактность,
- простота,
- долговечность,
- лёгкость монтажа,
- простой пуск и наладка,
- плавная подача жидкости,
- экономичность и низкая стоимость.