

Устройство и принцип работы центробежного насоса

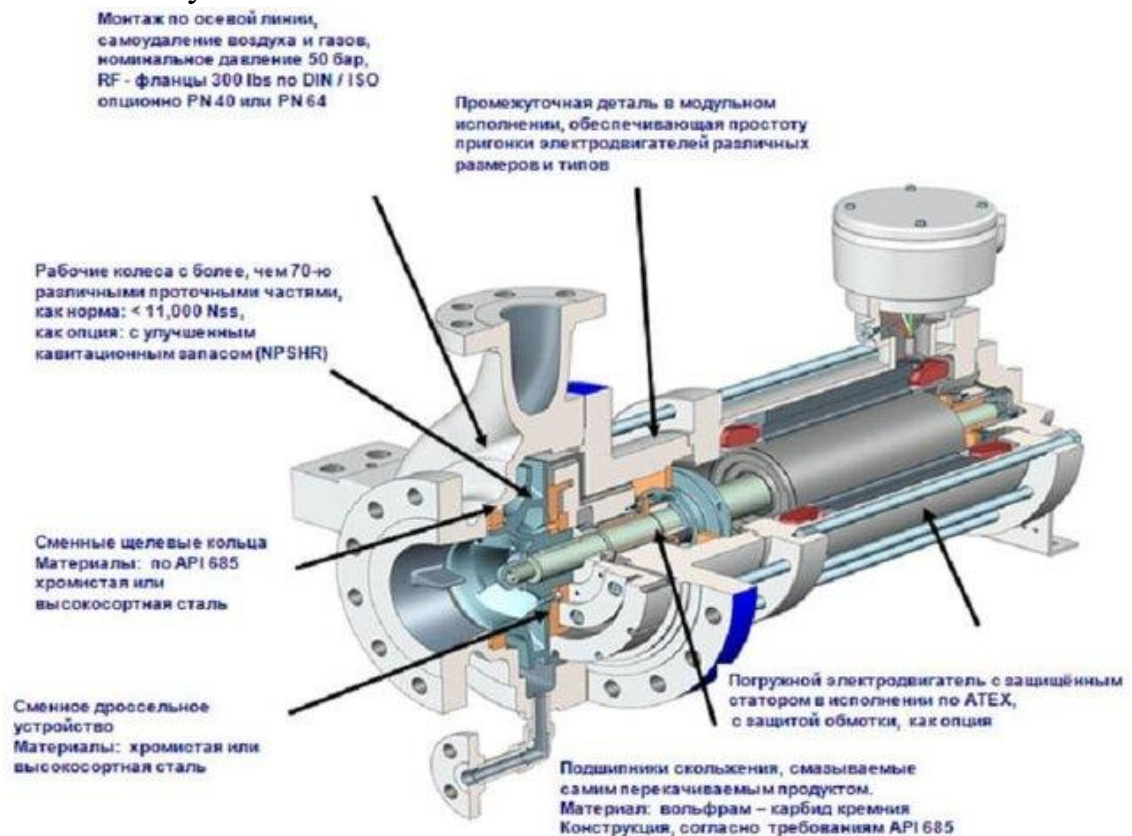
Центробежные насосы являются одним из самых распространенных типов оборудования для перекачивания жидкостей (и газов). С их помощью выкачивают воду из колодцев и скважин, поднимают ее на значительную высоту и передают на большие расстояния по трубам.

Такие насосы перекачивают теплоноситель в системах отопления и технологические жидкости на производствах. Идея использовать центробежную силу для перекачивания жидкостей принадлежит Леонардо да Винчи, первые действующие образцы были созданы французским инженером и ученым Дени Папеном в конце 17 века.

Особенности конструкции и принцип действия

Насос состоит из следующих деталей и узлов:

- Источник энергии - электрический (или бензинового) двигатель, смонтированный на одном валу с собственно насосной частью механизма.
- Вал, опирающийся на подшипники.
- Рабочее колесо, на поверхности которого размещены лопатки.
- Корпус с направляющими поток профилями.
- Уплотнения на валу.
- Входной патрубков, находящийся на оси изделия.
- Выходной патрубков, расположенный у внешней стенки корпуса по касательной к нему.



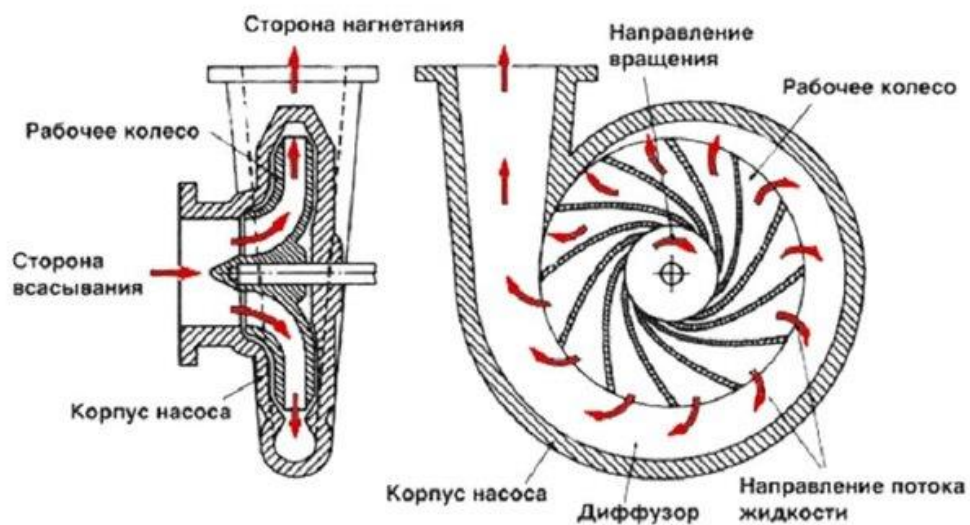
Вспомогательные узлы:

- Входные и выходные шланги или трубопроводы.
- Запорный клапан, не дающий жидкости течь в обратном направлении.
- Фильтр.
- Манометр для измерения давления жидкой среды.
- Датчик сухого хода, отключающий насос при отсутствии жидкости в магистрали.
- Краны и вентили для управления напором.

Принцип действия центробежного насоса несложен:

- При вращении рабочего колеса его лопатки захватывают жидкую среду и увлекают ее за собой
- Центробежные силы, возникающие при вращении жидкости, отжимают ее к внешним стенкам корпуса, где создается избыточное давление
- Давление выталкивает жидкую среду в выходной патрубок
- Под действием разрежения, создающегося в центре насоса, очередная порция жидкости всасывается из приемного патрубка.

Принцип работы Центробежного Насоса



Принцип работы центробежного насоса

В конструкцию центробежного насоса могут вноситься изменения и дополнения, направленные на повышение его эффективности и приспособление к конкретной перекачиваемой жидкости.

Преимущества и недостатки

Большая популярность устройства центробежного типа обуславливается его несомненными достоинствами:

- Высокая эффективность.

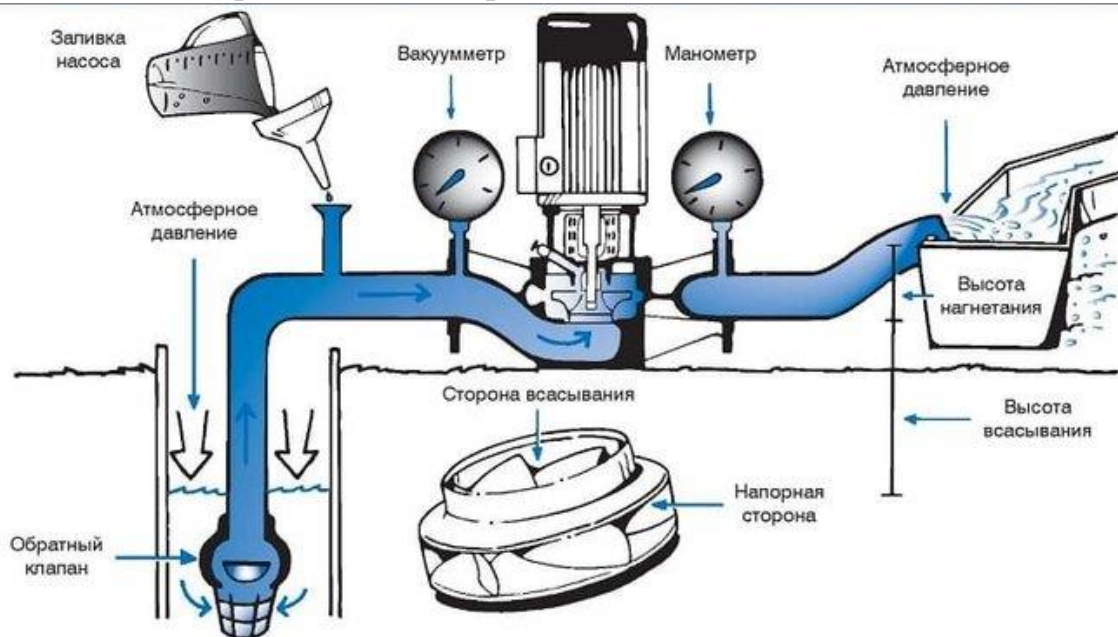
- Простота конструкции.
- Постоянство характеристик создаваемого потока: скорости и напора.
- Компактность и относительно малый вес.
- Простое техобслуживание. Достаточно общих навыков слесарных работ.
- Высокая надежность, большой срок наработки на отказ.

Кроме достоинств, данному типу гидромашин свойственен ряд недостатков:

- Для запуска необходимо заполнить рабочую камеру жидкой средой.

Нарушение этого правила приводит к быстрому износу и выходу из строя.

- Малый напор, создаваемый рабочим колесом.



Функционирование насоса в системе

Чтобы обеспечить эффективное функционирование центробежного устройства, при монтаже приходится предусматривать схему заполнения рабочей камеры водой, через перепускные патрубки или заливные горловины.

Для повышения напора приходится ставить центробежные электронасосы в каскад.

Классификация центробежных насосов

Оборудование различается по способу уплотнения вала, методу соединения рабочего органа с силовым приводом.

Дополнительные различия накладывает тип жидкости, которую перекачивает помпа.

Существуют насосы спирального типа, отводящие жидкость в спиральный лабиринт, в части устройств используется неподвижное колесо с направляющими лопатками для потока жидкости.

Оборудование разделяется по способу установки, малогабаритные помпы допускается монтировать на переносных рамах или крепить внутри корпусов

бытовой техники. Конструкции для водоснабжения жилого дома или промышленного объекта размещаются на бетонном основании, в котором заранее расположены анкеры. При монтаже установки под открытым небом предусматривается защитный козырек, предотвращающий попадание атмосферных осадков в корпус мотора.

Области применения

Краткое описание сфер применения насосов центробежного типа:

1. Обеспечение питьевой водой жилых зданий и промышленных помещений. Специальные устройства погружного типа оборудованы контроллером, не допускающим вращения ротора без подачи жидкости.
2. Перекачка нефтепродуктов или иных жидкостей в промышленных условиях или на складах.
3. Подача смеси воды и специального пенообразователя к пожарному стволу. Установки монтируются на шасси пожарных автомобилей, привод осуществляется от основного двигателя через коробку отбора мощности.
4. Обеспечение циркуляции теплоносителя в отопительных системах.
5. Подача воды или моющего раствора в стиральных машинах и посудомоечных установках.
6. Обеспечение напора воды в оросительных установках сельскохозяйственного назначения.
7. Центробежные насосы используются для подачи охлаждающей жидкости в тепловых машинах (например, в двигателях внутреннего сгорания).
8. Заполнение и слив воды из цистерн на грузовых кораблях (балластная нагрузка для обеспечения остойчивости).
9. Перекачивание жидкостей, используемых при производстве пищевых продуктов.

Принцип работы

Действие центробежного насоса основано на законах гидродинамики, на придании жидкости, поступающей в замкнутый **корпус спиралевидной формы**, 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 разъемным - 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).