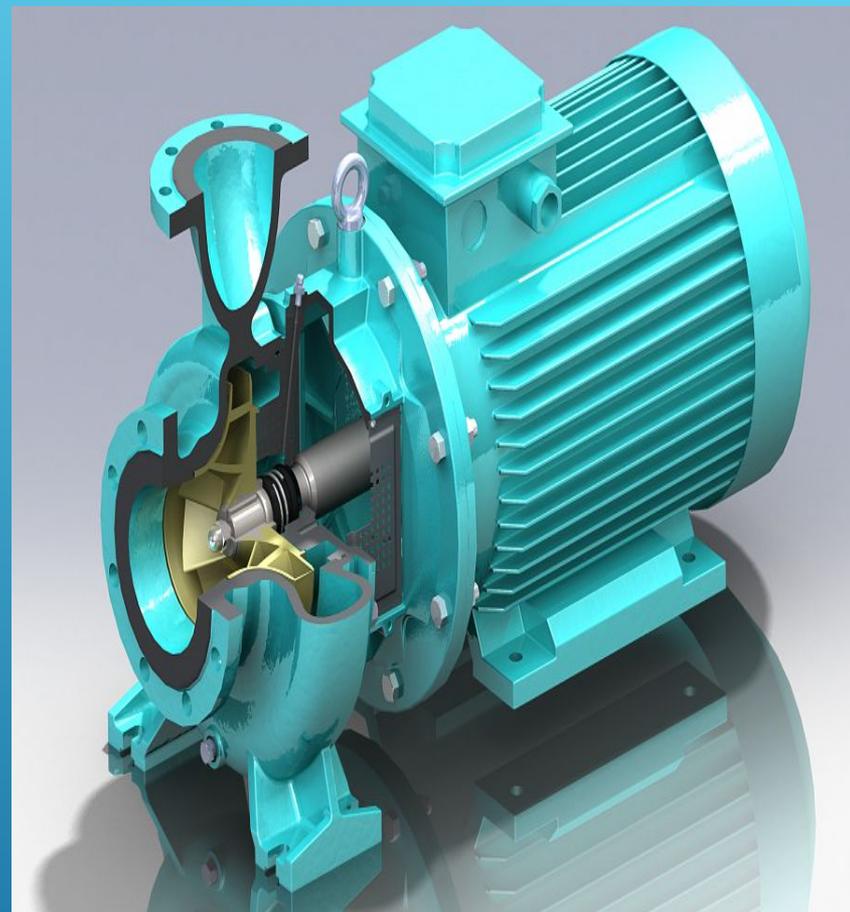


**ОБОРУДОВАНИЕ
НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ
МАГИСТРАЛЬНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ**



- ▶ Главное технологическое оборудование насосных станций — перекачивающие (насосные) агрегаты, обеспечивающие выполнение главной функции насосной станции — транспортировку нефти или нефтепродукта по магистральному трубопроводу. Насосный агрегат состоит из центробежного насоса и привода, соединенных между собой с помощью зубчатых муфт. Насосы насосного агрегата — центробежные низконапорные одноступенчатые. Каждый такой насос создает напор от 195 до 550 м столба транспортируемой жидкости.



- ▶ Насосы для перекачки нефти или нефтепродукта по магистральным трубопроводам, называются магистральными. Такие насосы состоят из литого разъемного корпуса; рабочего колеса, насаженного на вал; направляющего аппарата; вала; подшипников и уплотняющих устройств. Важнейшая часть насосов — рабочее колесо. В магистральных насосах используют рабочее колесо закрытого типа с двухсторонним входом жидкости. Такое колесо состоит из двух наружных дисков и одного внутреннего диска с втулкой, надеваемой на вал (ротор) насоса. Между наружными и внутренним дисками расположены спиральные рабочие лопасти. Рабочее колесо выполняют литым из стали. Диаметр рабочего колеса у магистрального насоса с максимальной подачей 10 000 м³/ч равен 495 мм. При двухстороннем подводе жидкости к рабочему колесу создается более устойчивое давление и компенсируется осевая нагрузка. Рабочее колесо размещено в стальном корпусе с осевым разъемом. Кроме того, в корпусе находятся подводящие и отводящие устройства, направляющий аппарат, подшипники с лабиринтными уплотнениями.

- ▶ Если подводящий (всасывающий) трубопровод и внутреннее пространство корпуса заполнено жидкостью, то при вращении рабочего колеса жидкость, находящаяся в его внутреннем пространстве (между лопастями), под действием центробежной силы будет отбрасываться на внешнюю поверхность колеса. Благодаря этому на внешней поверхности рабочего колеса создается избыточное давление, а в нижней части внутреннего пространства между лопатками — наоборот, пониженное давление. Избыточное давление перемещает жидкость в отводящий (нагнетательный) трубопровод. Понижение давления способствует одновременному поступлению жидкости из подводящего (всасывающего) трубопровода во внутреннее пространство рабочего колеса. Таким образом и осуществляются поступление жидкости в насос и ее выход из насоса под повышенным давлением. Нормальная работа центробежного насоса может быть обеспечена при определенных так называемых бескавитационных режимах. Нормальная работа сохраняется только в случае, если давление во всех точках его внутренней полости будет превышать давление насыщенных паров перекачиваемой жидкости при данной температуре. Это давление носит название критического P_k . Если же давление во внутренней полости насоса будет меньше критического, то тогда возможно образование паров жидкости и наступление так называемой кавитации.

При кавитации за счет образования большого числа пузырьков, заполненных парами жидкости, происходит нарушение сплошности потока. При попадании кавитационных пузырьков в область, где давление жидкости больше критического (например, на поверхность лопаток рабочего колеса), они разрушаются и при этом происходят гидравлические удары в микроскопических зонах. Это приводит к местным разрушениям металла рабочего колеса. Возникновение кавитации зависит от многих причин (материала и наличия покрытия на поверхности рабочего колеса, режимов перекачки).



- ▶ Наибольшее значение имеет соблюдение так называемых бескавитационных режимов работы насоса, при которых давление на входе насоса $P_{вс}$ должно быть больше критического давления, т. е. давлений насыщенных паров перекачиваемой жидкости. В паспорте каждого насоса указывают допустимый кавитационный запас. Например, для насоса НМ 10000-210 $\Delta L_{кр} = 65$ м (водяного столба) или $P_{кр} = 0,65$ МПа. Это значит, что бескавитационный режим работы данного насоса может быть обеспечен только в случае, если давление во входном (всасывающем) патрубке будет не меньше 0,65 МПа. Для обеспечения бескавитационных режимов работы магистральных насосов на головных насосных станциях устанавливают специальные подпорные насосы, которые откачивают нефть или нефтепродукт из резервуаров и подают ее, под нужным давлением на всасывающие патрубки магистральных насосов. На промежуточную насосную станцию нефть или нефтепродукт поступает на всасывающие патрубки от предыдущей станции под давлением, превышающим допустимый кавитационный запас.



Так как одноступенчатые магистральные насосы относятся к низконапорным, то для обеспечения в трубопроводе необходимого рабочего давления на насосных станциях устанавливают три последовательно соединенных насоса и один (четвертый) резервный насос. Марки магистральных насосов обозначают следующим образом: НМ 1250-260, НМ 2500-230, НМ 3600-230, НМ 5000-210, НМ 7000-210, НМ 10000-210, НМ 12500-195. Расшифровка марок насосов следующая: НМ — насос магистральный; первое число (12500, 2500, 3600 и т. д.) — подача насоса (в $\text{м}^3/\text{ч}$); второе число (260, 230, 210 и т. д.) —

- ▶ Для обеспечения нормальной бескавитационной работы самих горизонтальных подпорных насосов их устанавливают на отметке ниже нулевой, т. е. применяют заглубленные насосные подпорные станции. Вместо горизонтальных все более широко применяют вертикальные подпорные насосы (например, марок НПВ 1250-60, НПВ 2500—80 и др.). У вертикальных подпорных насосов их нормальная бескавитационная работа обеспечивается без заглубления ниже нулевой отметки. Это позволяет располагать подпорные насосные станции, оснащенные вертикальными подпорными насосами, на нулевой отметке.
- ▶ Вспомогательное оборудование насосных станций предназначено для обеспечения нормальной бесперебойной работы основного насосного цеха. Вспомогательное оборудование можно условно разделить на две группы:
 - ▶ вспомогательное оборудование, непосредственно связанное с работой основных насосных агрегатов;
 - ▶ вспомогательное оборудование объектов обслуживания.



- ▶ К вспомогательному оборудованию первой группы относятся системы смазки узлов, уплотнения и охлаждения, а также система сбора и откачки утечек. К вспомогательному оборудованию второй группы относится оборудование системы водоснабжения, канализации, энергоснабжения, связи и телемеханики.
- ▶ **Система смазки узлов насосного агрегата** предназначена для принудительной (под давлением) смазки узлов подшипников магистральных насосов и привода (электродвигателей).
- ▶ **Система охлаждения** — обратная и предназначена для охлаждения уплотнений и подшипников насоса, промежуточного вала и электродвигателя, воздуха в воздухоохладителях электродвигателей, масла в маслоохладителе.
- ▶ Следует отметить, что на новых насосных станциях обратная система охлаждения заменяется на воздушную систему, где в качестве охлаждающего реагента применяют воздух. Для охлаждения воздуха используют аппараты воздушного охлаждения. Применение воздушного охлаждения значительно упрощает систему охлаждения, делает ее менее громоздкой, так как отпадает необходимость в установке градирни и водяных насосов. При этом не требуется большого количества воды, что особенно важно для безводных и пустынных районов. Кроме того, создаются лучшие условия для поставки блочного оборудования (например, компактные АВО вместо громоздкой градирни).

- ▶ Кроме указанных систем вспомогательного оборудования на насосных станциях применяют блочное оборудование для очистки поступающей нефти от механических примесей, грязи в виде блока фильтров-грязеуловителей. Блок фильтров-грязеуловителей состоит из трех фильтров и задвижек. Каждый фильтр — труба диаметром до 1220 мм и длиной около 5 м с входным и выходным патрубками, с приваренными днищами и трубной обвязкой. Внутри кожуха-трубы расположено фильтрующее устройство. Блок фильтров-грязеуловителей устанавливают на сборном железобетонном фундаменте.
- ▶ Насосные станции подключают к магистральному нефте- или нефтепродуктопроводу через специальные узлы подключения. Конструкция узлов подключения зависит от вида насосной станции (головная или промежуточная), наличия или отсутствия камер приема и пуска скребков или разделителей. Наиболее проста схема подключения головной насосной станции, где имеется только камера пуска скребков. Схема подключения промежуточной насосной станции к магистральному трубопроводу более сложна по конструктивной схеме, так как включает камеры пуска и приема скребков или разделителей.