Гр.18-1 29.05.20 Техническое обслуживание турбинного оборудования Захаров Г,П.

Лекция: Гидравлические удары в трубопроводах.

ГИДРОУДАР В ТРУБЕ И ЗАЩИТА ОТ НЕГО

Под гидроударом следует понимать резкий перепад давления жидкости в трубопроводной системе, который возникает в результате стремительного изменения скорости движения транспортируемого потока.

Гидроудар - что это такое?

В Политехническом словаре от 1957 года представлено следующее описание: "Гидравлический удар – сложный комплекс явлений, происходящих в жидкостях при резком изменении её скорости. Возникает в движущейся жидкости при быстром перекрытии трубопровода каким-либо запорным устройством, при резкой остановке насоса. Существенной частью гидроудара является волновой характер изменения давления и скорости в трубопроводе".

Давление может, как повышаться, так и понижаться, в зависимости от чего гидравлический удар подразделяется на:

* Положительный – при увеличении давления на фоне стремительного перекрытия трубопровода либо включения насосного оборудования;
* Отрицательный – при снижении давления, которое наблюдается при открывании заслонки либо отключении насосного оборудования.

В обоих случаях важна защита манометра от гидроудара, которая обеспечивается с помощью специальных трубок СТМ.

Причины гидравлического удара

Возникновение гидроударов обычно происходит из-за нескольких причин.

* Резкое перекрывание/открывание вентилей, задвижек и прочей запорной арматуры меняет скорость потока;
* Включение/отключение насосов провоцирует смену давления в системе;
* Гидроудар может возникнуть из-за резких перепадов сечения труб в коммуникации;
* Наличия преград на пути перемещения рабочей среды – в качестве таких преград могут быть воздушные пробки, противоположно направленный поток и прочее.

Резкие манипуляции с запорной арматурой (открывание, закрывание) приводят к быстрому изменению давления в точках установки оборудования. При перекрытии арматуры, она и её комплектующие подвергаются воздействию быстро возросшего давления. В результате этого, уплотнители резьбовых соединений и фланцевые прокладки приходят в негодность. Эксплуатация системы в условиях повышенного давления приводит к выходу из строя деталей запорных элементов.

При резком открывании жидкость стремительно набирает скорость и начинает двигаться в зону с более низким давлением, которая находится за арматурой. В этом случае опасности подвергаются места, расположенные после запорного оборудования. От гидроударов особенно часто страдают участки с наиболее высоким сопротивлением рабочей среды (изгибы трубопровода, батареи и прочее).

* **Избыточное давление**

Избыточное давление может быть разным, его величина обусловлена следующими факторами:

* Способностью жидкости к сжиманию (например, вода практически не сжимается);
* Скоростью перемещения рабочей среды;
* Временем протекания процесса.

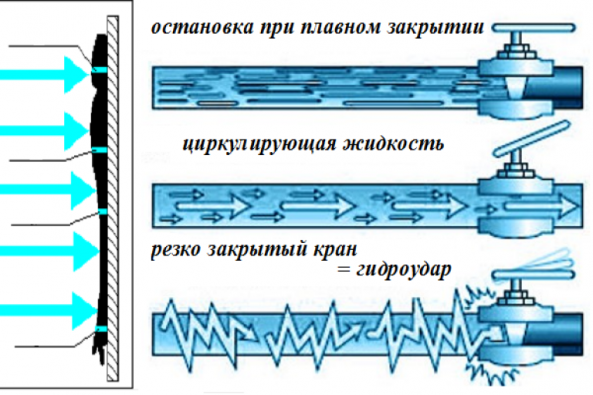
Немаловажное значение также имеет уровень жёсткости материалов, на которые воздействует сила гидравлического удара. Это объясняется тем, что энергия движущегося потока не может быстро преобразовываться в иные виды энергии, например, в потенциальную энергию деформирования стенок трубопровода либо сжатия рабочей среды. Это приводит к тому, что давление в месте возникновения преграды/расширения трубы резко увеличивается/уменьшается и тем самым порождает образование ударной волны. Если давление в системе будет больше допустимого значения для конкретного материала магистрали, то это грозит нарушением её целостности.

Последствия гидроудара

Большую опасность для водопроводных и отопительных сетей представляет положительный гидравлический удар. Чрезмерно сильный перепад давления способен привести к повреждению коммуникации. После гидроудара может нарушиться герметичность запорных элементов, произойти растрескивание трубы и выход из строя насосов и теплообменного оборудования. Поэтому важно предотвратить возникновение гидравлических ударов либо уменьшить их силу воздействия.

Узнать о появлении гидравлических ударов в трубопроводе не сложно. Первыми симптомами данных неприятностей является возникновение посторонних звуков (щелчков, стуков и т.д.), которые обычно слышны при открывании/закрывании крана. Многие не придают значения таким шумам, но тем не менее они сигнализируют о повышенных нагрузках в трубопроводе.

Защита от гидроудара

****Чтобы защитить трубопровод от гидравлических ударов, нужно:

* **Плавно открывать/закрывать запорные элементы**

При плавном закрывании крана давление в трубопроводе будет постепенно выравниваться. При этом ударная волна будет иметь незначительную силу, а следовательно, мощность гидравлического удара будет минимальной. Но не во всех случаях возможно обеспечить плавное закрывание крана. Далеко не у всех моделей вентильная конструкция, многие современные краны имеют шаровую систему – достаточно одного неосторожного резкого поворота и кран придёт в положение "закрыто".

* **Использовать трубы большого диаметра**

В трубопроводах большого диаметра рабочая среда движется с меньшей скоростью, чем в системах с более маленьким диаметром. А чем скорость перемещения потока жидкости меньше, тем слабее сила гидроудара. Однако данный способ гораздо затратнее. Расходы увеличиваются за счёт более высокой стоимости труб и теплоизоляции.

* **Установить амортизирующее устройство**

Данное устройство располагается по направлению движения рабочей жидкости. В качестве амортизатора используется отрезок трубы из эластичного пластик либо каучука, которым заменяется часть жёсткой трубы перед термостатом. При возникновении гидравлического удара происходит растяжение эластичного отрезка и частичное гашение силы удара.

* **Использовать компенсаторное оборудование**

Для сбрасывания лишней жидкости до момента нормализации давления в трубопроводе используется гидравлический аккумулятор. Данное оборудование выполнено в виде герметичного бака, оснащённого мембраной и воздушным клапаном. Мембрана изготавливается из эластичного материала, бак – из стали.

* **Использовать автоматику насосов**

Одной из причин появления гидравлических ударов в трубопроводе является насосное оборудование. Движение рабочей среды зависит от того, насколько быстро вращаются насосные валы. Следовательно, плавное снижение/увеличение скорости вращения позволяет уменьшить силу воздействия и снизить риск появления гидроударов.

На производствах для управления насосным оборудованием используются специальные регуляторы, частотные преобразователи и прочие подобные приборы. Данное оборудование также подходит для использования в бытовых условиях.

Гидравлические удары в коммуникациях появляются при остановке насосного оборудования, например, при исчезновении сети питания. На производствах и в сфере коммунального хозяйства резервные источники используются давно и не раз доказали свою эффективность. Предупреждение аварийных ситуаций и сокращение расходов на ремонтные работы приводят к существенной экономии средств. Включение домашнего насосного оборудования через устройство защиты от гидроударов (стабилизаторы и источники резервного питания) поможет обезопасить внутренние коммуникационные системы.

* **Использовать байпас**

Байпас представляет собой дополнительный участок трубопровода, который используется в качестве обходного канала и служит для регулирования пропускной способности сети отопления. Такие устройства можно монтировать, как в новые системы, так и в уже существующие.

* **Гаситель гидроударов**

Это простое, но эффективное изобретение, работающее по принципу расширительного бака отопительных коммуникаций. При резком перепаде давления жидкость перемещается в мембранный гаситель. После того, как давление в трубопроводе упадёт до рабочей величины, произойдёт выталкивание жидкости обратно в систему. Возвращение воды обеспечивается благодаря избыточному давлению воздуха, находящегося с противоположной стороны мембраны.

* **Защитный клапан**

Клапан защиты от гидроудара располагается в трубопроводной системе рядом с наносом. Он реагирует на скачки давления, принимая обратную волну и предотвращая гидравлические удары. Клапан оснащён специальным регулятором, который при перепаде давления плавно открывает его. Таким образом, когда обратный поток рабочей среды доходит до насосного агрегата, клапан уже находится в открытом состоянии. В результате этого происходит сбрасывание воды, а следовательно, снижение давления до допустимой величины. После нормализации давления регулятор закрывает клапан, чтобы предотвратить опустошение

Вопросы:

1. Что это такое гидроудар в трубе и защита от него?

* 2. [Причины гидравлического удара](https://agpipe.ru/articles/gidroudar#31362)
* 3.[Последствия гидроудара](https://agpipe.ru/articles/gidroudar#31363)
* 4.[Защита от гидроудара](https://agpipe.ru/articles/gidroudar#31364)