

УДК 532.595.2

## ЗАЩИТА СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ОТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ УДАРОВ

Стриголович И.И., Алексеева О.С., Силкин Н.В.  
Научный руководитель – ассистент Ракевич С.И.

Гидравлический удар(ГУ) – скоротечный волновой процесс, возникающий в результате резкого изменения скорости движения жидкости. Он характеризуется чередованием резких повышений и понижений давления. В первом случае наблюдается положительный гидроудар, во втором – отрицательный.

Возможными причинами возникновения ГУ могут стать:

1. Останов или внезапное включение насосов на насосной станции или теплоисточнике.
2. Резкое перекрытие или подача жидкости при помощи запорной арматуры.
3. Аварийные ситуации, сопровождающиеся отклонением параметров среды от установленных (вскипание теплоносителя).
4. Большой перепад диаметров труб.

Чем опасен гидравлический удар? Последствия от гидроудара могут быть разного масштаба: трещины в трубопроводе, нарушение герметичности фланцевых соединений, повреждение стыков, могут быть выведены из строя элементы трубопровода, повреждены задвижки. Всё это сопровождается утечкой теплоносителя и в дальнейшем может привести к серьёзным аварийным ситуациям. Степень опасности ГУ определяется такими факторами, как степень сжимаемости жидкости (низкая у воды), диаметры и длина тепловых сетей (при их увеличении вероятность возникновения ГУ возрастает), материал, из которого изготовлен трубопровод. Например, в трубопроводах с упругими стенками ударная волна будет не такой сильной за счёт частичного её поглощения стенками труб и снижения скорости этой волны.

Чтобы избежать аварийных ситуаций в теплосетях следует применять методы защиты от гидравлических ударов. Наиболее часто используемыми являются устройства дренажного типа. Они позволяют сбросить некоторый объем теплоносителя в момент прохождения ударной волны, тем самым создавая волну противоположного знака, которая накладывается на ударную волну и, как следствие, снижает ее пагубное действие. Примером такого устройства является быстродействующий сливной клапан (БКС).

Принцип работы: защита осуществляется путем слива воды из тепловой сети. Этот процесс происходит следующим образом: на мембрану передается давление сетевой воды в гидросистеме. Под действием которого происходит перемещение штока и тарелки и закрывается входное отверстие клапана. За счет разности площадей поверхности мембраны и выходного отверстия создается усилие, которое приводит к плотному закрытию клапана. Открытие, в свою очередь, происходит из-за падения давления в рабочей камере, после срабатывания системы управления клапаном. Вследствие этого тарелка клапана

отходит от седла, тем самым открывая входное отверстие, через которое и происходит сброс воды.

Конструкция БКС представлена на рисунке 1.

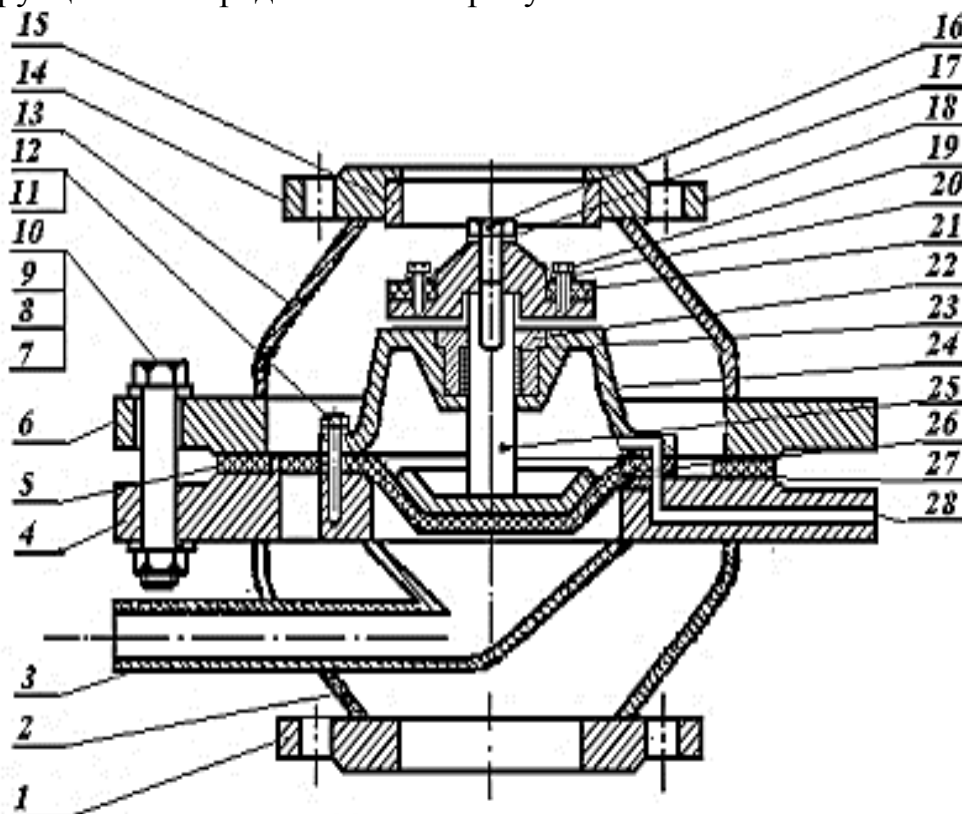


Рисунок 1 – Конструкция быстродействующего сливного клапана

1– фланец, 2– переход диаметров, 3– труба с отводом, 4– корпус клапана, 5– прокладка, 6– крышка, 7– гайка, 8– шайба, 9 – шайба, 10 – болт, 11 – шайба, 12 – болт, 13 – переход диаметров, 14 – фланец, 15 – седло, 16 – болт, прокладка, 17 – тарелка, 18 – фланец, 19 – болт, 20 – кольцо, 21 – прокладка, 22 – втулка, 23 – кольцо уплотнительное, 24 – крышка привода, 25 – шток, 26 – диск опорный, 27 – мембрана, 28 – втулка

Одним из достоинств БКС является его надежность и быстродействие. Для поддержания работоспособности производится техническое обслуживание клапанов квалифицированным персоналом, хорошо знающим конструкцию клапана и инструкцию по эксплуатации. Так же к достоинствам клапана относится отсутствие потерь теплоносителя и отсутствие необходимости замены деталей в случае срабатывания.

Таким образом, быстродействующий сливной клапан обеспечивает надежную работу тепловых сетей без разрушительных последствий от ГУ в течение 25 лет.

На насосных станциях в качестве метода защиты применяется устройство противоударной перемычки между обратным и подающим трубопроводами с установкой на ней обратного клапана. Установленный на противоударной перемычке клапан способствует выравниванию давлений в трубопроводах и затуханию ударной волны в случае, когда давление в обратном трубопроводе превышает давление в подающем, что случается при внезапной остановке

насосов. Схема противоударной перемычки с обратным клапаном представлена на рисунке 2.

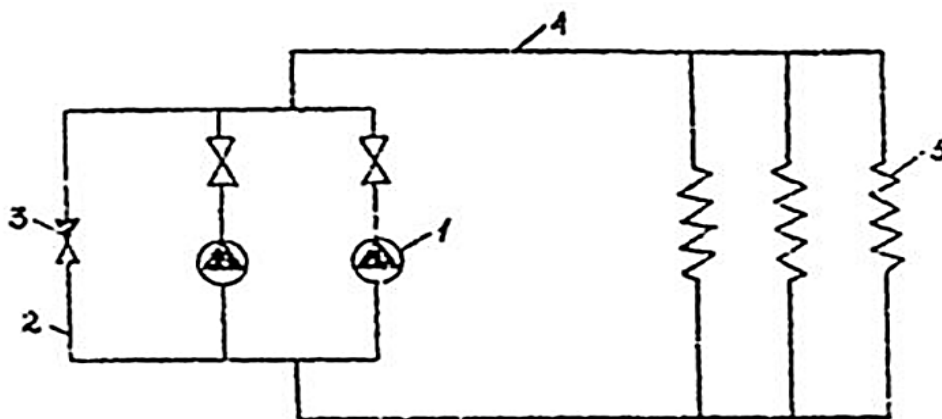


Рисунок 2 – Схема противоударной перемычки с обратным клапаном  
1 – насос, 2 – противоударная перемычка, 3 – обратный клапан, 4 – тепловая сеть,  
5 – потребители тепла

В котельных, с целью предотвращения ГУ, рекомендовано использовать гидрозатворы, которые подключаются к обратному коллектору. Их можно представить как вертикальную «трубу в трубе» высотой приблизительно на 3 метра напора в обратном коллекторе. Внешняя труба гидрозатвора подключается к системе канализации или приемной ёмкости и служит для приема сброшенного теплоносителя, в то время как внутренняя труба врезана в обратный коллектор тепловой сети.

Следует отметить, что для защиты тепловых сетей потребителя используются такие устройства как компенсаторы и редукторы давления. Они принимают на себя избыточное давление, сохраняя при этом нормальные рабочие параметры для компонентов системы, защищая от ГУ трубопровод и подключенное к нему оборудование. Компенсатор чаще всего представляет собой корпус из латуни или нержавеющей стали, с внутренней разделительной полимерной мембраной. Вдобавок он выполняет роль расширительной емкости, что важно в случаях поступления только холодной воды, которая имеет свойство расширения под воздействием комнатной температуры или близко расположенной горячей трубы. Редуктор давления представляет собой устройство в герметичном металлическом корпусе, имеющее 2 резьбовых отверстия. Для регулировки давления может подключаться винт и манометр для контроля. В зависимости от способа поддержания заданного параметра редукторы делятся на редукторы давления, работающие по динамике и по статике.

Также поможет снизить риск появления гидроударов использование средств автоматики. Так как одной из причин возникновения ГУ является резкое включение/отключение насосного оборудования, рекомендуется использовать устройства плавного пуска насосов. Управление насосов можно производить с помощью частотных преобразователей, регуляторов и т.п.

Таким образом, надежная работа тепловых сетей и безаварийность теплоснабжения во многом зависит от качества защиты от гидравлических ударов. Средства защиты должны быть предусмотрены в самих тепловых сетях, в системах потребления и на источниках тепла. В первую очередь, они должны обеспечивать поддержание рабочих параметров среды, а также надежную защиту оборудования при аварийных ситуациях. Вдобавок, предотвращение аварийных ситуаций приведёт к значительной экономии, так как сокращаются расходы на ремонт и замену оборудования.

#### Литература

1. Доклад «О гидравлическом ударе в водопроводных трубах». Жуковский Н.Е., 1899.
2. Правила технической эксплуатации теплоустановок и тепловых сетей потребителей. Минск, 200