

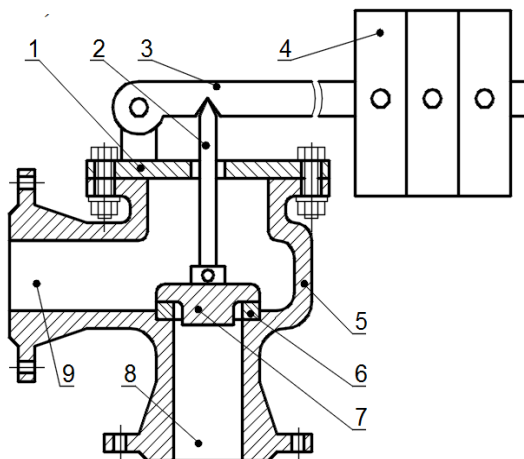


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Томский государственный архитектурно-строительный университет"

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

Методические указания к лабораторной работе

Составители: Е.П. Лашкинский, Г.Д. Слабожанин



Томск 2016

Предохранительная трубопроводная арматура: методические указания к лабораторной работе / составители: Е.П. Лашкинский, Г.Д. Слабожанин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 23 с.

Методические указания к лабораторной работе предназначены для бакалавров всех форм и профилей подготовки по направлению 08.03.01 «Строительство», изучающих дисциплины «Водоснабжение» (Водопроводные сети), «Водоснабжение и водоотведение», «Наружные сети водоснабжения и водоотведения».

Рассмотрены и рекомендованы к изданию по решению методического семинара кафедры водоснабжения и водоотведения № 5 от 17. 03.2016.

Оригинал-макет подготовлен составителями Е.П. Лашкинским и Г.Д. Слабожаниным

Подписано в печать 13.12.2016 г.
Формат 60x90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 1,21. Тираж 50 экз. Заказ № _____
Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены для студентов-бакалавров всех форм обучения и профилей подготовки по направлению 08.03.01 «Строительство», изучающих дисциплины «Водоснабжение» (Водопроводные сети), «Водоснабжение и водоотведение», «Наружные сети водоснабжения и водоотведения».

Водопроводная сеть любого населённого пункта или промышленного предприятия обеспечивает водой потребителей. Её стоимость в некоторых случаях может достигать 80 % стоимости всего комплекса водоснабжения. Для обеспечения нормальной работы водопроводной сети на ней устанавливается трубопроводная арматура, которая может быть запорной, предохранительной, регулирующей или водоразборной.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по предохранительной трубопроводной арматуре.

1. ВИДЫ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Трубопроводной арматурой называются устройства, предназначенные для отключения, распределения, регулирования и сброса потоков воды.

Основными параметрами арматуры являются условные давления рабочей среды и условные диаметры проходов. Стандартизация условных давлений и проходов, определяющих число типоразмеров арматуры, позволяет осуществлять её серийное производство и производить замену отдельных видов арматуры. Принятые условные давления и условные проходы определяют число типоразмеров серийно выпускаемой арматуры, что упрощает её применение в системах водоснабжения.

Условное давление (P_y или PN) это наибольшее избыточное рабочее давление при температуре 20 °С, при котором обеспечивается длительная работа арматуры. Условным диаметром (D_y или DN) называется номинальный диаметр отверстия в арматуре, служащего для прохода рабочей среды.

Условное обозначение арматуры, принятое Центральным конструкторским бюро арматуростроения (ЦКБА), состоит из последовательных групп цифр и букв.

Первая группа (две цифры) указывает условный номер типа арматуры (табл. 1), вторая группа (одна или две буквы) – материал корпуса (табл. 2), третья группа (одна, две или три цифры) – конструктивные особенности изделия в пределах группы, (если цифры три, то первая указывает вид привода (табл. 3), четвертая группа (одна или две буквы) – материал уплотнительных поверхностей затвора (табл. 4).

Таблица 1

Типы трубопроводной арматуры

Тип арматуры	Условное обозначение
Кран пробоспускной	10
Кран для трубопроводов	11
Запорное устройство указателя уровня	12
Клапан (вентиль) запорный	13, 14, 15
Клапан отсечной	22, 24
Клапан обратный	16
Клапан предохранительный	17
Затвор обратный	19
Клапан перепускной	20
Регулятор давления	18, 21
Клапан распределительный	23
Клапан регулирующий	25, 26
Клапан смесительный	27
Задвижка	30, 31
Затвор поворотный дисковый	32
Задвижка шланговая	33
Конденсатоотводчик	45

Примечание. Термин «вентиль», имеющий широкое распространение в настоящее время, должен быть исключён из употребления в соответствии с требованиями нормативной документации.

Таблица 2

Материал корпуса трубопроводной арматуры

Тип арматуры	Условное обозначение
Углеродистая сталь	с
Легированная сталь	лс
Коррозионнотстойкая (нержавеющая) сталь	нж
Ковкий чугун	кч
Высокопрочный чугун	вч
Латунь, бронза	Б
Алюминий	а
Монель-металл	мн
Пластмассы (кроме винипласта)	п
Винипласт	вп

Таблица 3

Привод трубопроводной арматуры

Привод	Условное обозначение
Под дистанционное управление	0
Механический с червячной передачей	3
Механический с цилиндрической зубчатой передачей	4
Механический с конической передачей	5

Пневматический	6
----------------	---

Продолжение табл. 3

Привод	Условное обозначение
Гидравлический	7
Пневмогидравлический	6 (7)
Электромагнитный	8
Электрический	9

Таблица 4

Материал уплотнительных поверхностей трубопроводной арматуры

Материал уплотнительных поверхностей	Условное обозначение
Латунь, бронза	бр
Монель-металл	мн
Коррозионностойкая (нержавеющая) сталь	нж
Нитрированная сталь	нт
Баббит	бт
Кожа	к
Эбонит	э
Резина	р
Пластмассы (кроме винипласта)	п
Винипласт	вп

Примеры обозначения арматуры по классификации ЦКБА: 15Б3к – клапан запорный (вентиль) муфтовый с корпусом из бронзы и кожаным уплотнением (15 – вид изделия (клапан запорный), Б – материал корпуса (бронза или латунь), 3 – порядковый номер модели, к – уплотнитель затвора из кожи); 32ч906бр - затвор поворотный дисковый чугунный фланцевый с электрическим приводом и уплотнением из бронзы (32 – вид изделия (затвор), ч – материал корпуса (чугун серый), 9 – тип привода (электрический), 6 – порядковый номер модели, бр – уплотнитель затвора (бронза или латунь)).

В условные обозначения арматуры с электроприводом во взрывобезопасном исполнении в конце добавляется буква Б (например, 32ч906брБ), арматура в тропическом исполнении – буква Т.

Цвет окраски арматуры несет информацию о материалах, из которых выполнено изделие и уплотнительные поверхности. Для указания материала изделия окрашивают его корпус (например, изделие из серого чугуна окрашивают в черный цвет, из нержавеющей стали – в голубой и т.п.). Окраска выступающих частей арматуры (маховика, рычага и т.п.) соответствует материалу уплотнительных поверхностей (например, окраска маховика запорного клапана (вентиля) красным цветом свидетельствует выполнении уплотнительного кольца из бронзы, окраска в коричневый – из кожи, и т.д.). Необходимо отметить, что не вся трубопроводная арматура окрашивается.

Все виды трубопроводной арматуры имеют маркировку на корпусе, которая содержит следующие сведения: фирменный знак изготовителя, величину условного или рабочего давления, диаметр условного прохода и стрелку, указывающую направление движения среды, если данный вид арматуры не рассчитан на движение среды в любом направлении.

2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Предохранительная трубопроводная арматура

Целью лабораторной работы является изучение конструкций, принципов работы и области применения предохранительной трубопроводной арматуры.

К предохранительной арматуре, устанавливаемой на водоводах и водопроводных сетях, относятся различные предохранительные устройства, пропускающие воду только в одном направлении, не допускающие повышения давления в трубопроводах за установленные пределы, удаляющие из системы воздух, защищающие трубы от гидравлических ударов, и т.п.

Таковыми устройствами являются обратные, предохранительные и запорно-поплавковые капаны, вантузы, клапаны для впуска и выпуска воздуха, гасители гидравлических ударов, диафрагмы.

Клапаны обратные. Клапаны обратные предназначены для предотвращения обратного тока воды в трубопроводе, который может вызвать нежелательные последствия. Например, при остановке насоса и опорожнение напорных водопроводов через него, сам насос будет работать как водяная турбина, а электродвигатель превратится в генератор, работающий без нагрузки. Это опасно для электродвигателя и электрической сети.

Обратные клапаны могут быть приемными, подъемными или поворотными.

Клапаны обратные приемные (рис. 1, а) устанавливаются на входе во всасывающие вертикальные трубопроводы насосных установок. При остановке насоса и прекращении подачи воды тарелка клапана под собственным весом опускается в седло

корпуса, оставляя высасывающий трубопровод заполненным водой, что необходимо для последующего запуска насоса. При запуске насоса тарелка клапана поднимается вверх, обеспечивая поступление воды в систему.

Клапаны обратные приемные выполняются фланцевыми из чугуна с одной, двумя или четырьмя тарелками (клапанами) в зависимости от диаметра самого клапана.

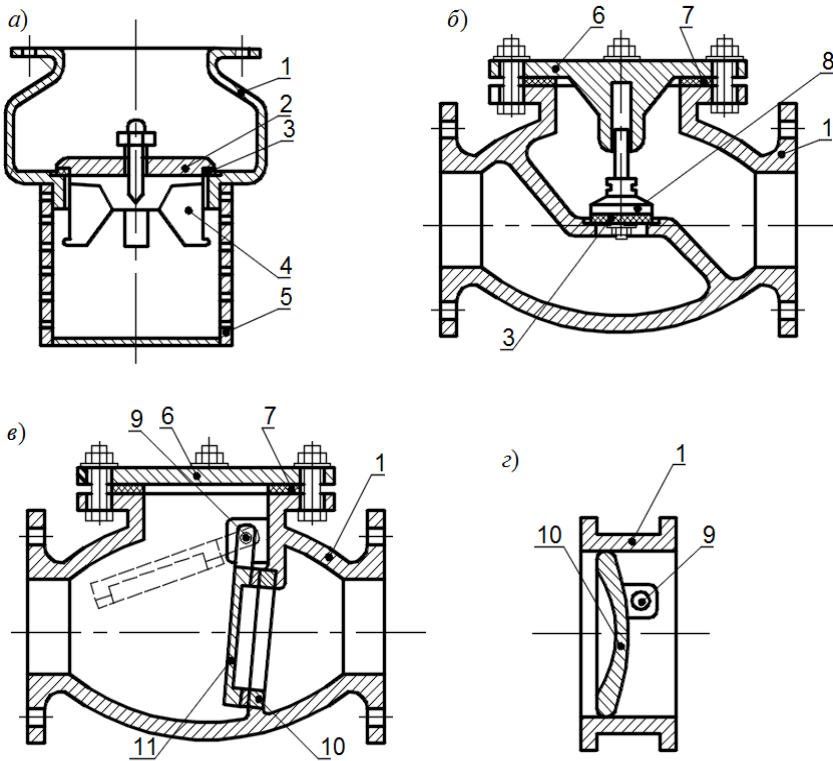


Рис. 1. Клапаны обратные:

- a* – приемный; *б* – подъемный; *в* – поворотный ("захлопка");
- г* – поворотный (безударный); *1* – корпус; *2* – тарелка (клапан);
- 3* – уплотнение; *4* – ограничитель подъема тарелки; *5* – сетка;
- 6* – крышка; *7* – прокладка; *8* – золотник (клапан); *9* – шарнир;

10 – уплотнение (седло); 11 – диск (клапан)

В подъемном обратном клапане (рис 1, б) поток подаваемой воды поступает под рабочий орган (золотник), поднимает его за счёт своей энергии и проходит через образовавшийся зазор. При прекращении подачи воды запорный орган под действием собственного веса опускается в седло и закрывает проход воде обратном направлении. Подъемные обратные клапаны изготавливают из латуни, серого или ковкого чугуна муфтовыми или фланцевыми.

В поворотных обратных клапанах аналогичным образом действует диск, поворачивающийся на оси. Эти клапаны выпускаются типа "захлопка" (рис. 1, в) или безударные (рис. 1, г). Клапан «захлопка» имеет большие габаритные размеры (строительную длину) и меньшее гидравлическое сопротивление, чем безударный. Безударные клапаны устанавливаются между фланцами трубопровода или трубопроводной арматуры.

Подъемные клапаны устанавливаются только на горизонтальных участках трубопроводов крышкой вверх, поворотные на горизонтальных, вертикальных или наклонных участках; в последних двух случаях вода должна подаваться снизу в вверх (под диск).

Предохранительные клапаны. Предохранительные клапаны применяют для защиты трубопроводов от повышения давления. Такие клапаны по конструктивным особенностям бывают рычажными (рис. 2, а) и пружинными (рис. 2, б). Они устанавливаются в местах, где существует опасность возникновения гидравлических ударов: в насосных станциях или в камерах около них, на тупиковых участках сети и в других местах.

Устанавливаются предохранительные клапаны вертикально. Входной патрубок клапана через задвижку, позволяющую выключить его из работы на время ремонта, соединен со специальным патрубком трубопровода. При возникновении в трубопроводе давления, превышающего допустимое, вода поднимает

золотник (клапан) и её часть сливается через образовавшийся зазор через выходной патрубок. Поднимающийся клапан через шток сжимает пружину (пружинного клапана) или перемещает вверх рычаг с грузом (рычажного клапана). Сброс части воды обеспечивает снижение давления в трубопроводе, а клапан под действием пружины или груза возвращается на место и слив воды прекращается.

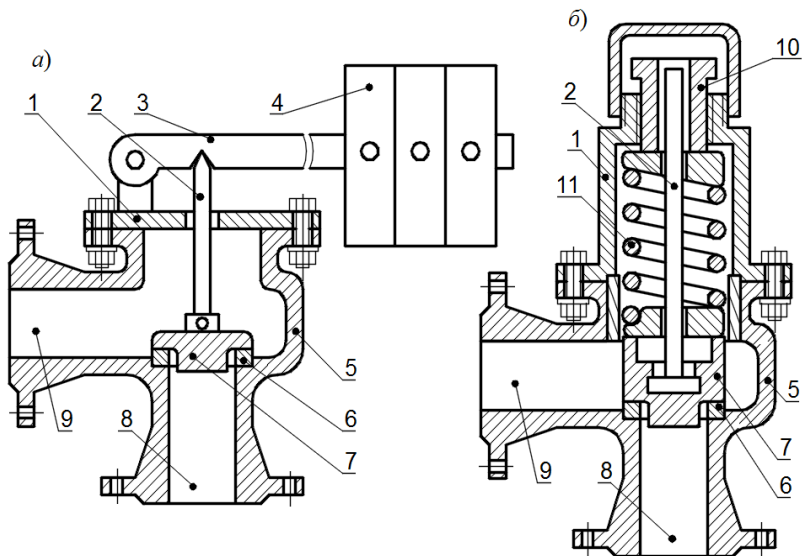


Рис. 2. Клапаны предохранительные:

a – рычажный; *б* – пружинный; 1 – крышка; 2 – шток; 3 – рычаг; 4 – груз (противовес); 5 – корпус; 6 – уплотнение; 7 – золотник (клапан); 8 и 9 – входной и выходной патрубки; 10 – гайка; 11 – пружина

Настройку предохранительных клапанов осуществляют определенным размещением грузов (у рычажных клапанов) или степенью сжатия пружины (у пружинных клапанов).

Вантузы. В процессе эксплуатации в водоводах может скапливаться воздух, который уменьшает их пропускную способность и является одной из причин гидравлических ударов

при аварийном отключении насосной станции или порывах трубопроводов.

Воздух, скапливающийся в повышенных точках водовода, может попадать в водовод вместе с водой из водоисточника, проникать через негерметичные уплотнения насосов во всасывающие трубопроводы, выделяться из воды вследствие снижения давления или нагревания воды в трубопроводе. Воздух может оставаться в водоводе в период его первоначального заполнения или возобновления работы после кратковременного аварийного отключения. Поэтому водоводы должны быть оборудоваться устройствами, обеспечивающими удаление воздуха при эксплуатации.

Для автоматического удаления воздуха, скапливающегося в водоводе, а также для впуска в водовод небольших объемов воздуха (например, при опорожнении водоводов) применяют эксплуатационные вантузы.

Эксплуатационный шаровой вантуз (рис. 3) состоит из цилиндрического чугунного корпуса, снабженного верхним и нижним фланцами. К верхнему фланцу прикрепляется чугунная крышка с центральным отверстием и зонт-крышка. В отверстие вставляется резиновая втулка с отверстием. Внутри корпуса помещен полиэтиленовый шар, способный плавать в воде.

При отсутствии воздуха в трубопроводе вода заполняет корпус и прижимает шар к отверстию втулки. Герметичность закрытия отверстия шаром обеспечивается разностью между внутренним давлением в трубопроводе и атмосферным. Появившийся воздух выдавливает воду из верхней части корпуса вантуза и с понижением уровня воды опускается плавающий шар. Отверстие втулки открывается и воздух выходит наружу. По мере выхода скопившегося воздуха уровень воды поднимается и шар, всплывая, перекрывает собой отверстие втулки.

При необходимости выпуска из водовода большого количества воздуха применяется двухшаровой эксплуатационный вантуз. По конструктивному исполнению он аналогичен одно-

шаровому, но имеет большие размеры и две резиновые втулки с отверстиями.

Эксплуатационные вантузы устанавливаются в повышенных точках (переломах профиля) водоводов. Для обеспечения наиболее полного удаления воздуха из водоводов вантузы необходимо устанавливать на патрубках-воздухосборниках. Диаметр воздухосборника равен диаметру трубопровода, а высота составляет 0,4 от диаметра трубопровода. Для возможности отключения вантуза на время ремонта между ним и воздухосборником устанавливается задвижка.

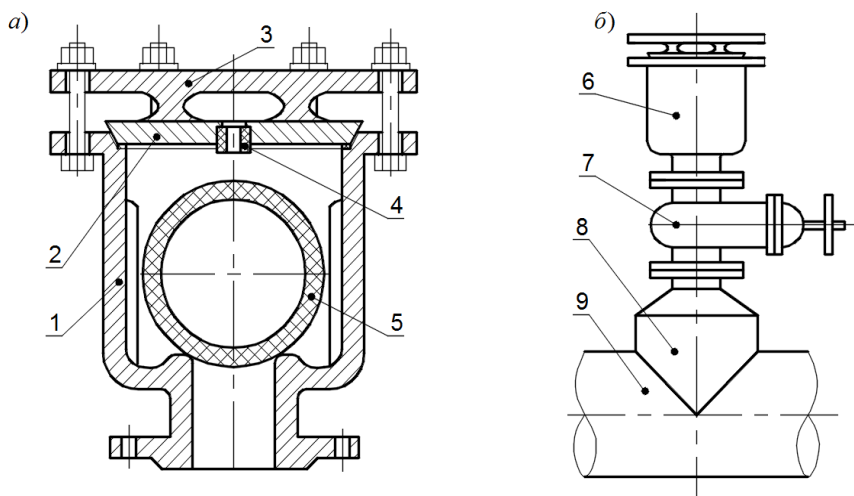


Рис. 3. Вантуз эксплуатационный шаровой:

- а* – общий вид; *б* – схема установки вантуза на водоводе;
 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – зонт-крышка; 4 – втулка; 5 – шар;
 б – вантуз; 7 – задвижка; 8 – воздухосборник; 9 – трубопровод

Установку вантузов необходимо производить в колодцах с обязательным принятием мер по предотвращению замерзания воды в зимний период.

Клапан запорный поплавковый. Клапан запорный поплавковый (рис. 4) предназначен для автоматического закрывания трубопроводов, подающих воду в резервуары. Это необхо-

димо для защиты резервуаров от переполнения. При неполном резервуаре поплавков и клапан занимают нижние положения, обеспечивая пропуск воды. По мере заполнения резервуара поплавок поднимается в крайнее верхнее положение и поднимает клапан, который садится в седло корпуса и перекрывает доступ воды из трубопровода. Для создания герметичности клапан имеет кожаную или резиновую прокладку. Корпус клапана выполняется из чугуна или стальных труб, а поплавок из оцинкованной стали.

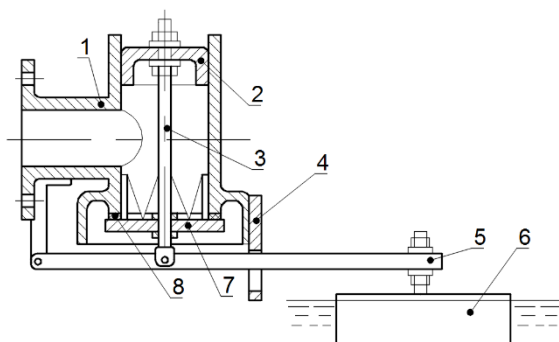


Рис. 4. Клапан запорный поплавковый:

1 – корпус; 2 – поршень; 3 – шток; 4 – направляющая; 5 – рычаг;
6 – поплавок; 7 – золотник (клапан); 8 – уплотнение

Серийно поплавковые клапаны не выпускаются, они изготавливаются непосредственно на месте строительства.

Клапаны для впуска и выпуска воздуха. Для впуска воздуха при плановом или аварийном опорожнении водовода и для выпуска воздуха при заполнении всего водовода или отдельных его участков, когда необходимо впускать или удалять большие объемы воздуха, используют автоматические клапаны для выпуска и впуска воздуха (КВВВ) и клапан для впуска и заземления воздуха (КВЗВ).

Гаситель гидравлических ударов. Гаситель гидравлических ударов (рис. 5, а) предназначен для защиты трубопровода

от разрушения при возникновении гидравлического удара. Он устанавливается через задвижку на боковом отводе от водовода сразу же за обратным клапаном по ходу движения жидкости (рис. 5, б).

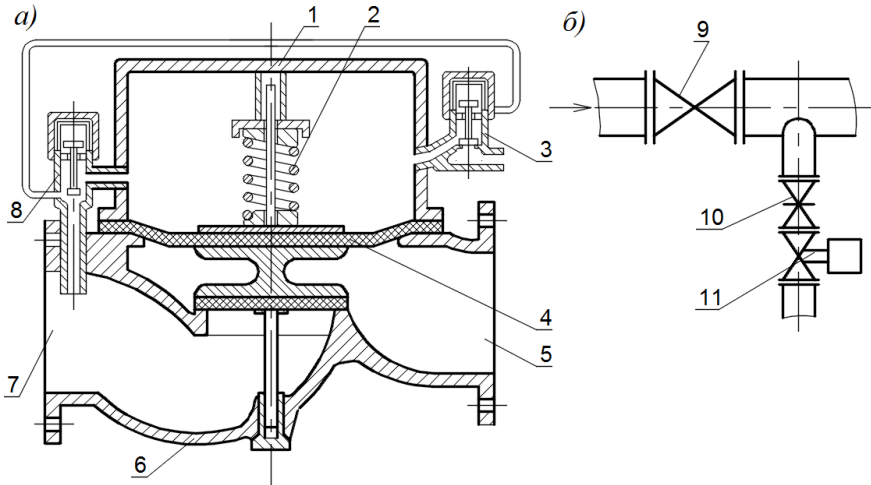


Рис. 5. Гаситель гидравлических ударов:

a – схема; *б* – план установки на трубопроводе; 1 – водовоздушная ёмкость; 2 – пружина; 3 – датчик давления; 4 – исполнительный мембранный механизм; 5 – отводящий патрубок; 6 – корпус; 7 – подводящий патрубок; 8 – клапан расхода; 9 – обратный клапан; 10 – задвижка; 11 – гаситель гидравлических ударов

Гаситель гидравлических ударов состоит из корпуса с подводящим и отводящим патрубками, мембранного исполнительного механизма, пружины, водовоздушной ёмкости, клапана расхода и датчика давления. Запорный клапан с уплотнением жестко присоединен к мембране исполнительного механизма, закрепленной между корпусом и водовоздушной ёмкостью. Клапан расхода предназначен для ускорения первоначального заполнения ёмкости и отключения её от водовода при заданном давлении (обычно несколько ниже рабочего давления в водово-

де). Датчик давления служит для обеспечения работы гасителя в режиме ограничителя повышения давления сверх допустимого предела при небольших скоростях изменения давления в последних. Передача изменения давления от подводящего патрубка к датчику давления осуществляется по импульсивной трубке, а в ёмкость – дополнительно через дроссельную кольцевую щель, образуемую перегородкой и клапаном датчика давления. Пружины клапана расхода и датчика давления на заданное давление настраиваются с помощью регулировочного винта.

Подготовка к работе и работа гасителя гидравлических ударов происходят следующим образом. Перед началом эксплуатации гаситель заполняется водой или путем открытия задвижки или одновременно с заполнением водовода, если задвижка открыта. При медленном повышении давления в патрубке и плавном заполнении гасителя запорный клапан удерживается в закрытом положении пружиной в результате действия собственного веса. Быстрое повышение давления и большая скорость потока воды в патрубке вызывает подъём клапана и частичный сброс, воды до тех пор (не более 2 мин), пока вода через клапан расхода не заполнит ее, сжимая и защемляя находившийся в ней воздух. При выравнивании давления воды в подводящем патрубке и ёмкости происходит герметичное прикрытие запорного клапана в патрубке, после чего гаситель готов к работе.

В случае возникновения гидравлического удара, начинающегося с волны повышения давления, происходит быстрый подъём запорного клапана и мембранного исполнительного механизма вследствие сжатия защемленного воздуха в емкости и разности давлений, действующих на запорный клапан в патрубке и на мембрану в ёмкости. Это обуславливается тем, что повышение давления воды в патрубке сразу же воспринимается запорным клапаном, а в ёмкость оно передается с запаздыванием через импульсную трубку и дроссельную кольцевую щель.

В том случае, когда гидравлический удар начинается с

волны понижения давления, происходит постепенное уменьшение давления воды в ёмкости и при достижении давления, на которое настроена пружина клапана расхода, последний открывается. Это позволяет путём частичного сброса воды из ёмкости быстро выравнять давление в ней с давлением в патрубке, вследствие чего при подходе волны повышенного давления запорный клапан уже подготовлен к сбросу воды, так как противодействие в ёмкости будет минимальным. При возникновении гидравлического удара с разрывом сплошности потока воды, т.е. при образовании вакуума в патрубке, запорный клапан открывается в результате действия на нижнюю часть мембраны исполнительного механизма атмосферного давления со стороны выходного патрубка.

Предохранительные диафрагмы. Предохранительные диафрагмы используются при невозможности применения других более эффективных устройств для снижения действия гидравлического удара. В случае гидравлического удара разрушается диафрагма, как наиболее слабое место, происходит сброс воды и снижение давления в водоводе. Диафрагмы изготавливаются из стали или титана, а их разрыв происходит при давлении, большем рабочего. Для восстановления трубопровода достаточно заменить разрушенную диафрагму на новую.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Рассмотреть виды и основные параметры трубопроводной арматуры, познакомиться с обозначением трубопроводной арматуры по классификации ЦКБА.

Изучить конструкции элементов предохранительной трубопроводной арматуры по рисункам, приведенным в настоящих методических указаниях, и по наглядным изделиям арматуры, представленной на лабораторном стенде. Усвоить названия составных элементов арматуры, условия и порядок работы арматуры.

По рисункам, приведённым в прил. 1–3, научиться графически изображать представленную арматуру.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА

Отчёт должен содержать титульный лист, цель работы, рисунки трубопроводной арматуры с обозначением позиций, краткое описание работы арматуры.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Назначение трубопроводной предохранительной арматуры.
- 5.2. Что такое D_y или DN?
- 5.3. Что такое P_y или PN?

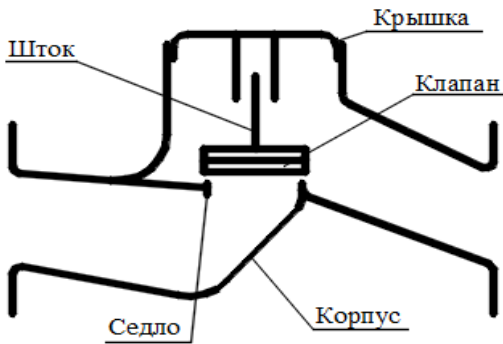
- 5.4. Для чего выполняется окраска предохранительной арматуры?
- 5.5. Какие функции выполняет обратный клапан?
- 5.6. Для чего предназначен предохранительный клапан?
- 5.7. Для чего предназначен вантуз?
- 5.8. Назначение гасителя гидравлических ударов.
- 5.9. В каких случаях применяется предохранительная диафрагма?

ЛИТЕРАТУРА

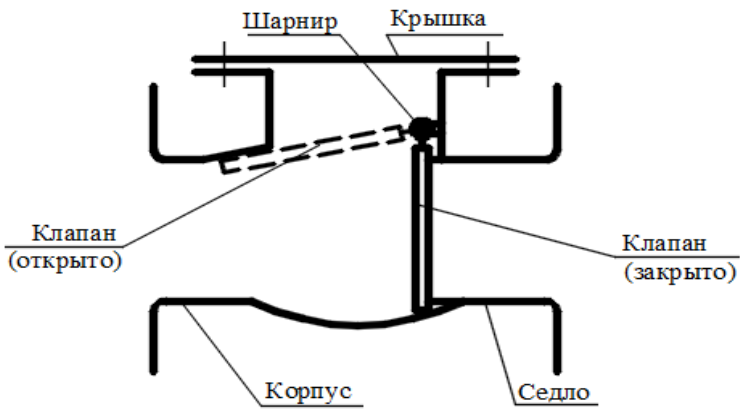
1. ГОСТ 24856-2014 Арматура трубопроводная. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2015. – 78 с.
2. Гуревич Д. Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1981. — 368 с.

Обратные клапаны

Подъемный

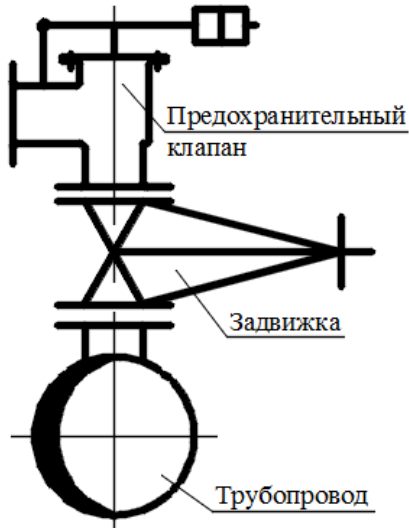


"Захлопка"

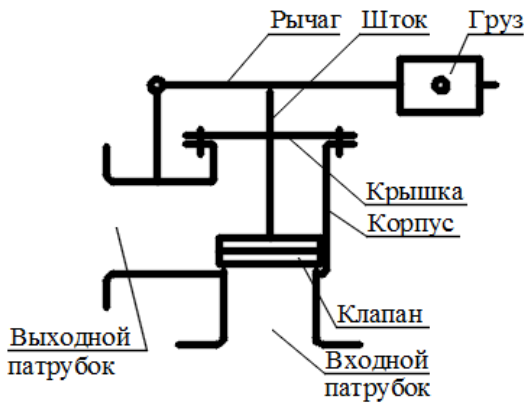


Предохранительный рычажный клапан

Схема установки клапана



Конструкция клапана



Вангуз

