

Федеральное агентство по образованию РФ
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Красноярский государственный технический университет

Е.А. Бойко

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

(учебное пособие)

Красноярск 2005

Содержание

1. Учебная цель.....	
2. Терминология и классификация	
2.1. Основные термины.....	
2.2. Типы арматуры	
2.3. Условные, рабочие и пробные давления	
2.4. Условные обозначения и маркировка арматуры.....	
2.5. Условные диаметры проходов	
2.6. Строительные длины	
2.7. Размеры присоединительных элементов	
3. Материалы, применяемые для деталей арматуры	
3.1. Чугуны.....	
3.2. Стали.....	
3.3. Цветные металлы и сплавы	
3.4. Неметаллические конструкционные материалы.....	
3.5. Сплавы для наплавки уплотнительных колец.....	
3.6. Прокладочные материалы	
3.7. Набивные материалы	
3.8. Смазки	
4. Ремонт трубопроводной арматуры.....	
4.1. Термины и определения основных понятий.....	
4.2. Описание технологического процесса ремонта трубопроводной арматуры	
4.3. Общие технические требования	
4.4. Технические требования при сборке.....	
4.5. Испытание арматуры	
4.6. Ремонт и ревизия пружинных предохранительных клапанов	
4.6.1. Регулировка	
4.6.2. Ревизия	
5. Конструкции запорной арматуры.....	
5.1. Клапаны и вентили.....	
5.2. Задвижки	
5.3. Краны.....	
6. Конструкции предохранительной арматуры	
6.1. Предохранительные клапаны.....	
6.2. Обратные клапаны	
7. Резюме	
8. Контрольные вопросы	
9. Литература	

ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

1. УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ

Изучив учебный раздел «Трубопроводная арматура» машинист паровых котлов освоит классификацию, применяемые материалы для изготовления арматуры, виды ремонтов.

2. ТЕРМИНОЛОГИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

2.1. Основные термины

Трубопроводной арматурой называются устройства монтируемые на трубопроводах, емкостях, котлах, агрегатах и других установках, предназначенные для отключения, распределения, регулирования, смешения или сброса потоков сред.

В зависимости от области применения трубопроводную арматуру можно разделить на **промышленную, бытовую и лабораторную**.

Промышленная арматура может быть **общего** назначения и **специальной** – для особых условий работы.

По принципу действия арматура может быть **управляемой** и **автономной**, или прямого действия. **Управляемой** называется арматура, рабочий цикл которой выполняется по соответствующим командам в моменты, определяемые рабочими условиями, обстановкой или приборами. **Автономной** называется арматура, рабочий цикл которой совершается рабочей средой без каких-либо посторонних источников энергии. Управляемая арматура по способу управления подразделяется на арматуру **с ручным приводом** (управляется вращением маховика или рукоятки, насаженных на шпиндель или ходовую гайку непосредственно или передающих движение через редуктор), **арматуру приводную** (снабжена приводом, установленным непосредственно на ней) и арматуру **под дистанционное управление** (привод не устанавливается непосредственно на ней).

По характеру выполняемых функций арматуру подразделяют на основные классы (запорная, регулирующая, предохранительная, разная) и дополнительные (запорно-регулирующая, распределительная, смесительная, защитная и др.).

Запорная арматура предназначена для отключения потока среды; **распределительная** – для распределения потока среды по заданным направлениям; **смесительная** – для смешения сред; **предохранительная** – для предохранения установок и трубопроводов от недопустимо высокого давления; **защитная** – для предотвращения аварийных условий (разрывные мембраны) или образования обратных потоков (обратные клапаны).

В зависимости от направления потока после прохождения через арматуру последняя подразделяется на проходную и угловую.

В проходной арматуре, в отличие от **угловой**, среда не меняет направления своего движения на выходе по сравнению с направлением на входе. Про-

ходная арматура обычно устанавливается на прямолинейных участках трубопровода, угловая – в местах его поворота.

В зависимости от конструкции присоединительных патрубков арматура подразделяется на фланцевую, муфтовую, цапковую, штуцерную и под приварку. **Фланцевая арматура** имеет фланцевые присоединительные патрубки, муфтовая – муфтовые присоединительные патрубки с внутренней резьбой. Арматура для канализационных сетей может иметь муфтовые патрубки без, полости которых при соединении заполняются соответствующим материалом (цемент, свинец).

Цапковая арматура имеет цапковые присоединительные патрубки с наружной присоединительной резьбой, **штуцерная** арматура – штуцерные присоединительные патрубки с наружной резьбой. Арматура под **приварку** имеет присоединительные патрубки, предусмотренные для приварки к трубопроводу.

Не все конструкции арматуры могут нормально работать будучи смонтированы в любом положении. В зависимости от способа расположения различается арматура, допускающая установку: а) только на горизонтальном трубопроводе в вертикальном положении шпинделем или крышкой вверх; б) на горизонтальных и вертикальных трубопроводах в любом положении; в) только на вертикальных трубопроводах.

Управление арматурой осуществляется с использованием элементов (штоков, валов), образующих подвижное соединение в крышке или корпусе. Это подвижное сопряжение должно быть герметизировано по отношению к внешней среде. В зависимости от способа герметизации арматуры подразделяется на сальниковую, сильфонную, мембранную и шланговую.

Сальниковой называется арматура, в которой герметичность сопряжения подвижных элементов по отношению к внешней среде обеспечивается сальниковым устройством.

В сильфонной арматуре герметичность сопряжений подвижных элементов по отношению к внешней среде обеспечивается сильфоном. Некоторые конструкции могут иметь дублирующий сальник с целью повышения надежности и безопасности работы.

Мембранной называется арматура, в которой герметичность сопряжений подвижных элементов по отношению к внешней среде обеспечивается мембраной.

В шланговой арматуре регулирование и отключение потока среды осуществляется пережатием эластичного шланга. Шланг обеспечивает герметичность всей внутренней полости арматуры по отношению к внешней среде.

2.2. Типы арматуры

Выполнение одних и тех же функций может осуществляться различными типами арматуры, основными из которых являются задвижки, клапаны и краны.

Задвижки. **Задвижками** называются конструкции арматуры с запорным или регулирующим органом, перемещающимся вдоль уплотнительных поверхностей корпуса перпендикулярно оси потока среды. Задвижки могут быть пол-

непроходными и суженными, в последних диаметр отверстия уплотнительных колец меньше диаметра трубопровода.

По форме запорного органа задвижки подразделяются на клиновые и параллельные. **Клиновая** задвижка имеет клиновой запорный орган, в котором уплотнительные поверхности расположены под углом друг к другу. В **параллельной** задвижке – параллельно друг другу.

По характеру движения шпинделя различаются задвижки с **выдвижным** шпинделем или штоком и задвижки с **не выдвижным** шпинделем (вращаемым). В первом случае при открытии и закрытии задвижки шпиндель или шток совершает поступательное или вращательно-поступательное движение. Во втором случае при открытии и закрытии задвижки шпиндель совершает только вращательное движение.

Клапаны. **Клапанами** называются конструкции арматуры с запорным или регулирующим органом, перемещающимся возвратно – поступательно вдоль центральной оси уплотнительной поверхности корпуса или поворачивающимся вокруг оси, перпендикулярной оси потока среды.

В зависимости от назначения подразделяются на запорные клапаны, вентили, регулирующие клапаны, обратные, предохранительные, перепускные, отсечные, дыхательные и затворы. **Запорный** клапан снабжается запорным органом, **регулирующий** клапан – регулирующим органом. **Вентиль** – это клапан, запорный или регулирующий орган которого перемещается при помощи резбовой пары вдоль центральной оси уплотнительной поверхности.

Предохранительным называется клапан, предназначенный для автоматического сброса среды при повышении (в замкнутом пространстве) давления среды сверх установленного.

В зависимости от пропускной способности различаются предохранительные клапаны малого, среднего и полного подъема. Предохранительный клапан малого подъема обеспечивает подъем тарелки клапан от $1/40$ до $1/20$ диаметра седла, среднего подъема – свыше $1/20$ до $1/4$ диаметра седла, полного подъема – выше $1/4$ диаметра седла. В зависимости от количества седел (и тарелок) предохранительные клапаны бывают одинарные и двойные. По методу нагружения предохранительные клапаны подразделяются на грузовые, у которых усилие уплотнения осуществляется с помощью груза, и пружинные, у которых усилие уплотнения осуществляется с помощью пружины.

Импульсным предохранительным клапаном называется такой, управление работой которого осуществляется рабочей средой при помощи импульсного устройства, представляющего собой вспомогательный клапан для управления приводом главного клапана.

Перепускные клапаны предназначены для поддержания давления среды на требуемом уровне путем перепуска ее через ответвление трубопровода.

Отсечными называются клапаны, предназначенные для быстрого перекрытия потоком среды.

Дыхательными называются клапаны, предназначенные для выпуска накопившихся паров или воздуха и предотвращения образования вакуума.

Обратные клапаны предназначены для предотвращения образования обратного потока среды. Запорный орган в обратных клапанах открывается прямым потоком среды, а закрывается обратным потоком. Обратные клапаны подразделяются на подъемные и поворотные. Подъемный обратный клапан имеет запорный орган с возвратно- поступательным движением. Поворотный обратный клапан имеет поворачивающийся запорный орган и может быть одно – или многодисковым.

Подъемный обратный клапан, имеющий сетку и предназначенный для установки в начале всасывающего трубопровода, называется приемным клапаном.

Дисковый поворотный затвор имеет запорный регулирующий орган в виде диска, поворачивающегося на оси, находящейся в проходе.

Кольцевой затвор представляет собой клапан с кольцевой проточной частью и с запорным или регулирующим органом в виде цилиндра, перемещающегося вдоль оси прохода.

В некоторых конструкциях клапанов пружиной (или грузом) обеспечивается открытие или закрытие прохода, когда действие перестановочного усилия прекращается. По этому признаку клапаны подразделяются на нормально открытые (НО) и нормально закрытые (НЗ). **Нормально открытым** называется клапан, проход в котором открывается при прекращении действия перестановочного усилия, **нормально закрытым** – проход в котором закрывается при прекращении действия перестановочного усилия.

Регуляторами давления называется арматура, предназначенная для автоматического поддержания давления, автономно, без посторонних источников энергии. Могут быть регуляторы давления «до себя» и «после себя» - в зависимости от того, на каком участке трубопровода (для регулятора или после него по направлению движения потока) обеспечивается поддержание давления.

Краны. **Кранами** называется конструкции арматуры с запорным или регулирующим органом в форме тела вращения, поворачивающимся вокруг оси, перпендикулярной оси потока среды.

Краны подразделяются на **проходные** и **пробно-спускные**. Пробно-спускные краны имеют один присоединительный патрубок и прямой или изогнутый спуск.

По конструкции затвора краны подразделяются на **конусные, шаровые** и **цилиндрические**. Запорный или регулирующий орган конусного крана имеет форму конуса, шарового крана – специфическую форму, цилиндрического крана – цилиндрическую. Краны могут быть **двух-**, или **трехходовыми** в зависимости от числа рабочих положений пробки. Конусные краны могут быть **сальниковыми** и **нефтяными** в зависимости от того, как создается натяжение запорного или регулирующего органа: сальником в верхней части корпуса или гайкой в нижней его части.

Конденсатоотводчики. **Конденсатоотводчиками** называются конструкции арматуры, предназначенные для отвода конденсата. В зависимости от принципа работы подразделяются на поплавковые, термические и термодинамические.

2.3. Условные, рабочие и пробные давления

Под **условным** давлением понимают наибольшее избыточное рабочее давление при температуре 20 °С, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов (тройников, колен, переходов, фланцев и др.). Размеры элементов арматуры и соединительных частей определяются и обосновываются расчетом на прочность с учетом условного давления при характеристиках прочности выбранных материалов, соответствующих температуре 20 °С. Условные давления P_u образуют согласно ГОСТ 356-80 следующий ряд, кгс/см²: 1; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 64; (80); 100; (125); 160; 200; 250; 320; 400; 500; 640; 840; 1000. В скобках – только по заказам.

Под **рабочим** давлением понимают наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов при рабочей температуре проводимой среды.

Под **пробным** давлением понимают наибольшее избыточное давление, при котором арматура и соединительные части трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию на прочность и плотность материала водой при температуре не выше 100 °С.

По температурному режиму арматуру можно разделить на пять категорий:

Арматура обычная, изготавливаемая из углеродистой стали (применяется для температуры до 455 °С), ковкого чугуна (до 400 °С), серого чугуна (до 300 °С).

Арматура для высоких температур (455–600 °С), изготавливаемая из специальных сталей.

Арматура жаропрочная (для температур свыше 600 °С).

Арматура для низких температур (до – 70 °С).

Арматура для глубокого холода, пригодная для эксплуатации при температурах ниже – 70 °С.

2.4. Условные обозначения и маркировка арматуры

На корпусе арматуры указывается условный диаметр прохода и рабочее давление, а также условный индекс, обозначающий тип арматуры и ее основные данные. Обозначения выполняются либо путем отливок выпуклых знаков, либо клеймением.

По системе ЦКБА (центральное конструкторское бюро арматуростроения) индекс изделия включает пять элементов, расположенных последовательно:

Тип арматуры

Тип изделия	Условное обозначение
Арматура	
Пробно-спускной кран	10
Кран для трубопровода	11
Указатель уровня	12

Вентиль	13, 14 или 15
Обратный клапан подъемный или приемный с сеткой	16
Предохранительный клапан	17
Обратный клапан поворотный	19
Регулятор давления «после себя» и «до себя»	
Запорный и отсечной клапаны	21
Регулирующий клапан	22
Задвижка	25
Затвор (кран большого прохода)	30,31
Конденсатоотводчик	32
	45
Приводы, изготавливаемые отдельно от арматуры	
Механический привод с червячной передачей для ручного управления	33
Механический привод с цилиндрической передачей для ручного управления	
Механический привод с конической передачей для ручного управления	44
Пневматический привод	55
Гидравлический привод	66
Электропривод (моторный)	77
Электромагнитный привод	87
	88

Материал корпуса

Материал корпуса	Условные обозначения
Сталь углеродистая	С
Сталь легирования	ЛС
Сталь коррозионно-стойкая или нержавеющая	
Чугун серый	НЖ
Чугун ковкий	Ч
Латунь или бронза	КЧ
Алюминий	Б
Монель – металл	А
Винипласт	МН
Пластмассы (кроме винипласта)	ВП
Фарфор	П
Титан	К
Стекло	ТН
	СК

Привод

Привод	Условные обозначения
Механический:	
С червячной передачей	3
С цилиндрической зубчатой Передачей	4
С конической зубчатой передачей	5
Пневматический	6
Гидравлический	7
Электромагнитный	8
Электрический (электромеханический)	9

Материал уплотнительных колец

Материал уплотнительных колец	Условные обозначения
Латунь и бронза	бр
Монель – металл	мн
Коррозионностойкая и нержавеющая сталь	
Нитрированная сталь	нж
Баббит	нт
Стеллит	бт
Сормайт	ст
Кожа	ср
Эбонит	к
Резина	э
Винипласт	р
Пластмасса (кроме винипласта)	вп
Без вставных или наплавленных колец	п
Фторопласт	бк фт

В случае применения внутренних покрытий обозначение материала покрытия объединяется с обозначением материала уплотнительных колец

Внутреннее покрытие	Условные обозначения
Гумлирование	гм
Эмалирование	эм
Освинцование	св
Футерование пластмассой	п
Футерование наиритом	н

Например, индекс 30 Ч 925 бр обозначает задвижку (30) чугунную (Ч) с электроприводом (9) конструкции, обозначенной порядковым номером 25 по каталогу ЦКБА, с уплотнительными кольцами из латуни (бр).

При отсутствии привода индекс изделия состоит из четырех элементов.

Арматура, изготавливаемая по проектам Государственного проектного института нефтяного машиностроения, обозначается по другой системе с применением букв и цифр, например ЗКЛ 2-200-16 – задвижка клиновья литая, второй модификации с условным проходом 200 мм на условное давление 16 кгс/мм².

Чтобы иметь возможность при монтаже или в условиях эксплуатации быстро определять материал корпусных деталей и уплотняющих колец, арматура окрашивается в разные цвета.

Материал	Цвет окраски
Чугун	черный
Углеродистая сталь	серый
Коррозионностойкая сталь	голубой
Легированная сталь	синий
Латунь, бронза	без окраски

После установки арматуры на трубопровод она закрашивается вместе с трубопроводом.

2.5. Условные диаметры проходов

Номинальный диаметр отверстия в трубе или арматуре, служащий для прохода среды, называется условным диаметром прохода и обозначается Ду. Условные диаметры проходов трубопроводной арматуры согласно ГОСТ 355-67 имеют 31 основной размер, 19 вспомогательных и 8 размеров, которые могут быть использованы в виде исключения лишь для изготовленных ранее и эксплуатируемых трубопроводов. Основные размеры Ду (мм): 3; 6; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 2000; 2400; 3000; 3400; 4000.

2.6. Строительные длины

Строительная длина арматуры характеризует длину участка трубы, которой арматура замещает в трубопроводе. Для фланцевой проходной арматуры (рис. 1) строительная длина L равна расстоянию между торцами присоединительных фланцев, для угловой арматуры строительная длина (условная) L1 равна расстоянию от торца одного фланца до оси другого.

Строительные длины проходной (L) и угловой (L1) арматуры

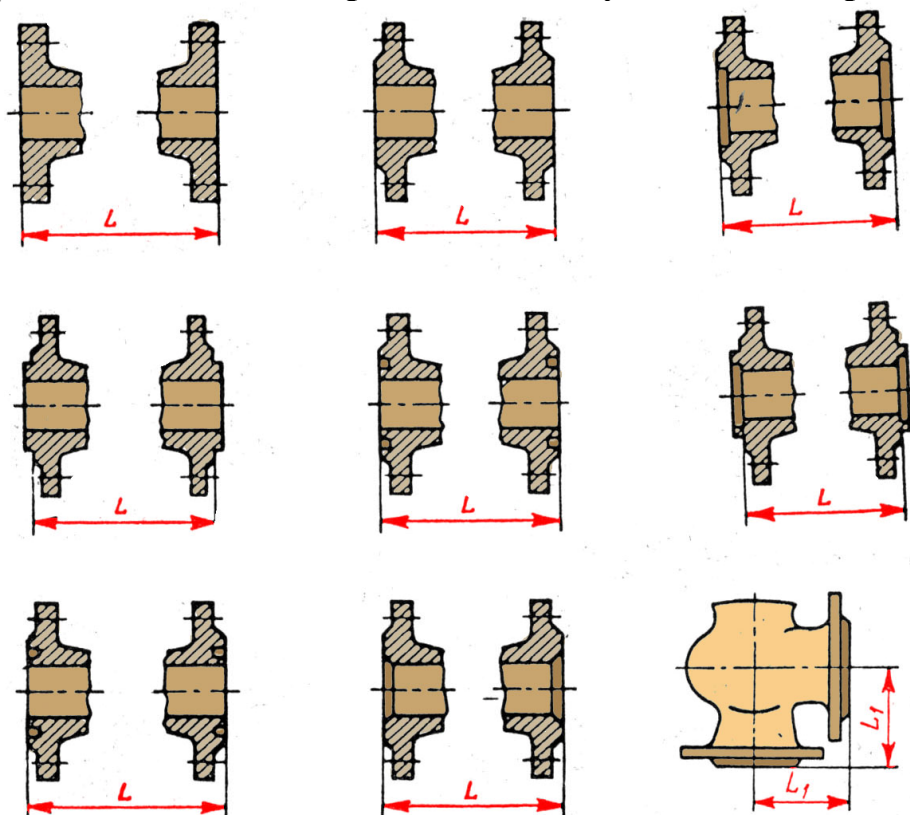


Рис. 1

Строительная высота арматуры H (рис. 2) определяется обычно до верхнего конца шпинделя, установленного в крайнее положение (затвор открыт).

Строительная высота арматуры

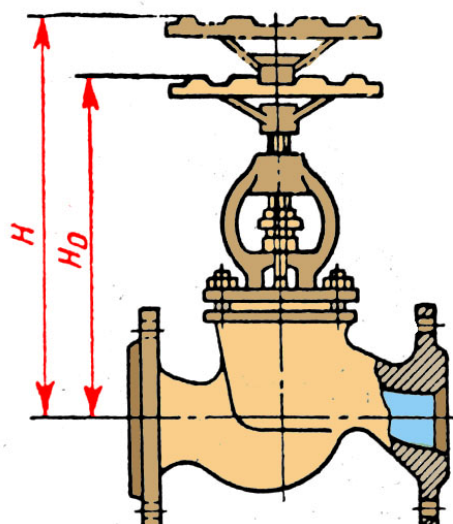


Рис. 2

H - в открытом виде; H_0 - в закрытом виде

2.7. Размеры присоединительных элементов

Присоединительные патрубки наиболее часто имеют фланцы уплотнение в которых осуществляется прокладкой. Прокладка может изготавливаться из мягкого, неметаллического материала (резины, картона, паронита, фторопласта и пр.) или из металла. Наиболее часто используются прокладки из паронита.

ГОСТами регламентированы монтажные размеры фланцевых соединений различных конструкций, используемых в арматуре для разных условий работы.

Арматура малых диаметров прохода ($D_u < 80$ мм) может иметь муфтовые концы с цилиндрической резьбой, снабженные шестигранником. Размер «под ключ» шестигранника может составлять от 19 до 100 мм и должен удовлетворять требованиям ГОСТ 6424-60.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать определение трубопроводной арматуры
2. Распределение арматуры по характеру выполняемых функций.
3. Распределение арматуры по конструкции присоединительных патрубков.
4. Распределение арматуры по способу герметизации.
5. Тип арматуры.
6. Дать определение задвижки.
7. Дать определение клапана.
8. Распределение клапанов по назначению.
9. Дать определение крана.
10. Дать определение а) условного; б) рабочего; В) пробного давления.
11. Дать определение условного диаметра прохода.
12. Расшифровка элементов индекса изделия по системе ЦКБА.
13. Цвета окраски арматуры в зависимости от материала.



Для получения полноценной версии необходимо обращаться по адресу...

Group ENEK™

«Лаборатория информационных технологий в энергетике»,
 Кафедра «Тепловые электрические станции»
 Красноярского государственного технического университета
 e-mail: boiko@krgtu.ru
 р.т.: (8-3912) 49-72-99, 49-74-63
 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26
 Красноярский государственный технический университет