

**Федеральное агентство по образованию  
Российской Федерации  
ГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет  
им. Д.И. Менделеева»**

**Новомосковский институт(филиал)**

# **ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА**

**Учебное пособие**

**Новомосковск  
2009**

УДК 621:646  
ББК 39.71  
Т 775

Рецензенты:  
Заместитель начальника ПКО Михайлов Н.В.  
( НАК «Азот»)  
доцент, к.т.н. Чермошенцев Е.А.  
(НИ (филиал) ГОУ ВПО «РХТУ им Д.И. Менделеева»)

Составители: Лукьяница А.И., Клочков В.И.

Т 775 «**Трубопроводная арматура**». Учебное пособие для студентов дневной и заочных форм обучения специальности 240801 «Машины и аппараты химических производств»/ ГОУ ВПО «РХТУ им. Д. И. Менделеева», Новомосковский институт (филиал), Сост.: Лукьяница А.И., Клочков В.И.; Новомосковск, 2009, - 38с.

В пособии приведены общие технические данные и действующие нормативы по эксплуатации, выбору и монтажу трубопроводной арматуры. Даны методы определения основных параметров, необходимых для выполнения дипломных проектов. Пособием предусмотрено выполнение лабораторной работы.

Авторами планируется в последующих учебных пособиях продолжить изложение материалов по другим видам арматуры и выполнения соответствующих лабораторных работ.

Пособие предназначено для студентов специальности 240801 «машины и аппараты химических производств» всех форм обучения.

УДК 621:646  
ББК 39.71

©Лукьяница А.И., Клочков В.И.

© ГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д.И.Менделеева»,

## **ВВЕДЕНИЕ**

В химической промышленности используется и перерабатывается большое количество разнообразных твердых, жидких и газообразных веществ, потоки которых должны направляться в соответствующее время в нужном направлении.

Для этой цели используются трубопроводы, являющиеся сложными техническими устройствами, работающие при различных давлениях температурах. Трубопроводы изготавливаются в основном из стальных труб, бесшовных и шовных, которые соединяют между собой с помощью неразъемных (сварных) и разъемных соединений, управление потоками в которых осуществляется с использованием устройств, объединенных общим названием трубопроводная арматура. В состав трубопроводов входят также фансонные части: отводы, тройники, крестовины, переходы, фланцы, прокладки, крепежные детали, опоры и др.

Наиболее интенсивно эксплуатируется арматура, входящая в состав трубопроводов: в некоторых технологических процессах цикл открытие-закрытие совершается несколько раз в минуту. В некоторых процессах арматура подвергается значительным вибрациям, действию высоких и низких температур, воздействию агрессивных сред. Студенты должны в процессе обучения получить знания, связанные с конструированием, устройством, эксплуатацией трубопроводной арматуры.

### **1. ТРУБОПРОВОДЫ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

#### **1.1 КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ**

По функциональному назначению различают следующие виды трубопроводов:

1. Магистральные трубопроводы, имеющие протяженность в сотни и более километров, служащие для транспортировки природного и других газов, нефти и нефтепродуктов, воды и других жидкостей.

2. Технологические трубопроводы, используемые в пределах отдельных предприятий и установок.

3. Городские коммунальные сети: водопроводы, канализационные, газовые, теплофикационные.

В настоящем пособии рассматриваются только технологические трубопроводы.

## 1.2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Технологическими называются трубопроводы промышленных предприятий, по которым транспортируются сырье, полуфабрикаты, готовые продукты, вода, пар, топливо, паровой конденсат, отходы производства, необходимые для нормального ведения технологического процесса и нормальной работы производства.

В зависимости от размещения на промышленном объекте, технологические трубопроводы подразделяются на:

- внутрицеховые, соединяющие машины и аппараты, размещенные в цехе;
- межцеховые, соединяющие технологические установки разных цехов.

Технологические трубопроводы с давлением до 10 МПа включительно в зависимости от класса опасности транспортирующего вещества (взрыво-, пожароопасное и вредное) подразделяются на группы: А, Б, В, Г, Д. В зависимости от рабочих параметров среды (давления и температуры), – на пять категорий: I, II, III, IV, V.

Классификация трубопровода приведена в табл. 1.2.1. Деление трубопроводов на группы и категории нужно для определения технологических требований к конструкции, выбору конструкционных материалов, монтажу, объему контроля трубопроводов.

Категория трубопроводов устанавливается разработчиком проекта, например дипломного, и указывается в проектной документации.

В зависимости от условного давления среды ( $P_y$ ) трубопроводы подразделяют на:

- вакуумные, работающие при абсолютном давлении среды ниже 0,1 МПа (абс.);
- низкого давления, работающие при давлении среды от 0,1 до 1,6 МПа;
- среднего давления, работающие при давлении среды от 0,5 до 10 МПа;
- высокого давления, работающие при давлении среды свыше 10 МПа до 320 МПа.

Технологические трубопроводы считаются холодными, если они эксплуатируются при рабочей температуре среды до 50 °С, и горячими, если рабочая температура среды больше 50 °С.

Группа	Рабочая среда	I	
		$p_p$ , МПа	$t_p$ , °С
		А	Продукты с токсическими свойствами: а) сильнодействующие ядовитые вещества *
б) дымящиеся кислоты **	То же		От -70 до +700
в) прочие продукты с токсическими свойствами ***	Св. 1,6 и до 0,08		От -70 до +700
Б	Горючие и активные газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости: а) взрывоопасные сжиженные газы с давлением паров при 20 °С более 0,6 МПа: пропан, пропилен, этан, этилен	Св. 2,5	Св. 250
	б) взрывоопасные сжиженные газы с давлением паров при 20 °С менее 0,6 МПа: Нил, изобутан, изобутилен	Св. 2,5	Св. 250 и от 0 до -70
	в) взрывоопасные газы: бутан, бутилен, водород, изобутан, изобутилен, контактный газ, крекинггаз	Не ограничено	От 350 до 700
	Метан, пирогаз, пропан, пропилен, топливный газ, факельный газ, этан, этилен	До 0,08	Не ограничена
	г) легковоспламеняющиеся жидкости с температурой кипения свыше 45°С: ацетон, бензин, керосин	Не ограничено	От 350 до 700
	Бутиловый спирт, бутиловый эфир, этиловый спирт, гаксан, гептан, изопропиловый спирт, бутилацетат, нефть	До 0,08	Не ограничена
	д) горючие жидкости: мазут, масла, дизельное топливо, гудрон, соляровое масло, асфальт, этаноламин	Не ограничено	От 350 до 700
	Битум, масляные дистилляты, диэтиленгликоль диэтилкетон	До 0,003	Не ограничена
В	Пар водяной перегретый	Не ограничено	От 450 до 660
Г	Пар водяной насыщенный, горячая вода, паровой конденсат	Св. 18,4	Св. 120
Д	Негорючие газы, жидкости пары	Не ограничено	От 450 до 700
	Азот, вода, воздух и инертные газы, рассол, щелочи	До 0,003	Не ограничена

\* К сильнодействующим ядовитым веществам относятся: аммиак жидкий и газообразный, оксид углерода, сероводород, сероуглерод тетраэтилсвинец, хлор жидкий и газообразный, хлорметил, дихлорэтан, синильная кислота, нитро-аминсоединения ароматического ряда.  
 \*\* Дымящиеся кислоты: олеум, концентрированная серная, соляная и азотная кислоты, плавиковая кислота.

Таблица 1.2.1

Категории трубопроводов							
II		III		IV		V	
р <sub>р</sub> , МПа	t <sub>р</sub> , °С	р <sub>р</sub> , МПа	t <sub>р</sub> , °С	р <sub>р</sub> , МПа	t <sub>р</sub> , °С	р <sub>р</sub> , МПа	t <sub>р</sub> , °С
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
От 0,08 до 1,6	От -70 до +350	-	-	-	-	-	-
До 2,5	От -70 до +250	-	-	-	-	-	-
От 1,6 до 2,5	От -120 до 250 и от 0 до -70	До 1,6	От -70 до +120	-	-	-	-
От 2,5 до 6,4	От 250 до 350 и от 0 до -70	От 1,6 до 2,5	От 120 до 250 и от 0 до -70	До 1,6	От -70 до +120	-	-
До 0,095	Не ограничена	-	-	-	-	-	-
От 2,5 до 6,4	От 250 до 350 и от 0 до -70	От 1,6 до 2,5	От 120 до 250 и от 0 до -70	До 1,6	От -70 до +120	-	-
До 0,095	Не ограничена	-	-	-	-	-	-
От 2,5 до 6,4	От 250 до 350 и от 0 до -70	От 1,6 до 2,5	От 120 до 250 и от 0 до -70	До 1,6	От -70 до +120	-	-
До 0,08	То же	До 0,095	То же	-	-	-	-
До 3,9	От 350 до 450	До 2,2	От 250 до 350	До 1,6	120÷250	-	-
От 8,0 до 18,4	Св. 120	От 1,6 до 8,0	Св. 120	От 1 до 1,6	Св. 120	-	-
От 6,4 до 10	От 350 до 450 и от 0 до -70	От 2,5 до 6,4	От 250 до 350 и от 0 до -70	До 2,5	От 120 до 250 и от 0 до -70	До 1,6	0÷120
до 0,08	То же	До 0,095	То же	-	-	-	-

*** прочие продукты с токсическими свойствами: ацетальдегид, бензол, метанол, оксид этилена, хлорбензол, фенол, крезол, толуол, пентасернистый фосфор, монохлористая сера, оксид цинка, диэтиламин, диэтилбензол, изопропилбензол, пиридин, сульфанол, этилбензол, этилтрихлорсилан.
--

## 2. ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

Трубопроводной арматурой называют технические устройства, предназначенные для отключения, распределения, регулирования, смешения или сброса сред, монтируемые на трубопроводах.

### 2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ

По назначению арматуру можно разделить на следующие категории:

а) промышленная трубопроводная арматура общего назначения, используемая на водопроводах, паропроводах, городских газопроводах, системах отопления;

б) арматура специального назначения (для особых условий работы), предназначенная для эксплуатации при относительно высоких давлениях и температурах, при низких температурах, на коррозионных, токсичных, радиоактивных, вязких, абразивных и сыпучих средах;

в) арматура по специальному заказу (специальная), которая разрабатывается и изготавливается по отдельным заказам на основании особых технических требований.

По функциональному назначению арматура делится на классы:

а) запорная арматура, предназначенная для полного перекрытия потока среды. К ней относится около 80 % всей арматуры;

б) регулирующая арматура, предназначенная для регулирования расхода рабочей среды с целью управления параметрами технологического процесса: давлением, температурой, составом ингредиентов, участвующих в технологическом процессе и др.;

в) распределительно-смесительная арматура используется для распределения потока среды по определенным направлениям и смешения;

г) предохранительная арматура служит для предохранения обслуживаемого объекта от чрезмерного повышения давления путем выпуска избыточного количества рабочей среды;

д) защитная арматура предназначена для защиты оборудования от аварийных изменений параметров рабочей среды путем закрытия и отключения обслуживаемого участка;

е) фазоразделительная и массоразделительная арматура предназначена для автоматического разделения сред в зависимости от их фаз и состояния.

По способу перекрытия потока сред арматура подразделяется на типы:

а) клапан(вентиль) имеет затвор в виде тарелки, золотника или конуса, перемещающиеся возвратно-поступательно параллельно оси потока среды, движущейся из под седла, расположенного в корпусе.

б) кран, затвор которого имеет форму тела вращения (или части его), поворачивающийся вокруг своей оси, расположенной перпендикулярно к оси потока.

в) задвижка, затвор которой выполняется в виде диска или клина, перемещающийся возвратно-поступательно перпендикулярно оси потока среды, параллельно поверхностям седел, закрепленных в корпусе.

г) заслонка, затвор которой имеет форму диска, поворачивающегося вокруг оси, расположенной вдоль плоскости затвора.

д) мембранный клапан имеет затвор в виде упругой мембраны, перемещающейся вдоль оси потока в седле клапана.

е) шланговый клапан, перекрытие потока, в котором происходит за счет пережима эластичного (например, резинового) шланга, внутри которого движется рабочая среда.

По методу управления арматура классифицируется на группы:

а) автоматически действующей или автономной называется арматура, рабочий цикл которой совершается под действием рабочей среды. К ним относятся: регуляторы давления, регуляторы уровня, конденсатоотводчики, обратные клапаны, предохранительные клапаны;

б) управляемой называется арматура, рабочий цикл которой выполняется оператором вручную или устройствами, установленными в системе автоматического управления технологическими процессами. К управляемой арматуре относятся все типы запорной арматуры и регулирующие клапаны. Управляемая арматура может иметь ручной или механический привод, закрепленный на арматуре или дистанционно.

Арматура с ручным приводом снабжается маховиком, закрепленным на шпинделе или штоке; маховиком и редуктором.

Арматура может иметь шарнирную муфту для управления дистанционно расположенным приводом: ручным или механическим.

В качестве механического привода может применяться электромеханический, электромагнитный, мембранный, поршневой, сильфонный.

По давлению рабочей среды арматура подразделяется на группы.

Для решения различных технических задач связанных, например, с унификацией размеров, расчетов, испытаний, давление среды разделяется на условное, рабочее и пробное.

Условное давление ( $P_y$ ) представляют собой наибольшее избыточное рабочее давление при температуре 20°C, при котором обеспечивается длительная работы арматуры и других частей трубопроводов (труб, фланцев, тройников и др.). В стандартах (ГОСТах, ОСТах), справочниках указываются размер арматуры и других частей трубопроводов, обоснованные расчетом на прочность на каждое значение условного давления и прочностных характеристик материалов, из которых они изготовлены, при температуре 20°C.

В соответствии с ГОСТ 356, условные давления в МПа, образуют следующий ряд: 0,1; 0,16; 0,25; 0,40; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 160; 250.

Рабочее давление ( $P_p$ ) представляет собой наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и других частей трубопроводов при рабочей температуре среды.

Пробное давление ( $P_{пр}$ ) представляет собой избыточное давление, при котором арматура должна подвергаться гидравлическому испытанию на прочность и плотность (непроницаемость) материалов корпусных деталей.

По условным давлениям арматуру можно разделить на следующие группы:

- арматура для глубокого вакуума, используемая для давлений ниже 0,1 Па абс.;
- вакуумная арматура, используемая для давления от 0,1 Па абс. и выше - до 0,1 МПа;
- арматура малых давлений, применяемая для давлений до 1,6 МПа(изб.);
- арматура средних давлений - для давлений до 10 МПа;
- арматура высоких давлений – до 80 МПа;
- арматура сверхвысоких давлений от 100 МПа и выше.

По температурному режиму арматуру можно разделить на следующие категории:

- криогенная или арматура для глубокого холода – рабочая температура ниже -153 °С;
- арматура холодильной техники – рабочая температура от -153 до - 70°С;

- арматура для пониженных температур – рабочая температура от -30 до -70°С;
- арматура для средних температур – до 455°С;
- арматура для высоких температур – до 600°С;
- арматура жаропрочная – до температур выше 600°С.

По исполнению присоединительных патрубков арматура классифицируется по конструкции и размерным рядам (рис. 2.1.1.).

а) арматура с патрубками под приварку является более надежным исполнением присоединения к трубам в трубопроводе. Она предпочтительно применяется в трубопроводах для горючих, токсичных, пожаро- взрывоопасных сред (трубопроводы группы А,Б);

б) арматура фланцевая имеет присоединительные патрубки, снабженные фланцами. Фланцевые соединения позволяют производить быструю замену арматуры.

Конструкция фланцевого соединения и прокладки, ее материал выбирают в зависимости от условий работы арматуры, давления температуры, свойств среды. В табл. 2.1.1 приведены рекомендации по выбору уплотнительной поверхности фланцев в зависимости от давления среды.

Таблица 2.1.1

Среда	Давление $P_y$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Рекомендуемый тип уплотнительной по- верхности
Все вещества группы В	$\leq 2,5$ (25)	Гладкая
Все вещества группы А, Б, кроме А(а) и ВОТ (высокотемпературный органический теплоноситель)	$\geq 2,5$ (25)	Гладкая
Все группы веществ, кроме ВОТ	$> 2,5$ (25) $< 6,3$ (63)	Выступ-впадина
Вещества группы А (а)	$\geq 0,25$ (2,5)	Гладкая
Вещества группы А (а)	$> 0,25$ (2,5)	Выступ-впадина
ВОТ	Независимо	Шип-паз
Фреон, аммиак	Независимо	Выступ-впадина
Все группы веществ при вакууме	От 0,095 до 0,05 абс. (0,95 – 0,5)	Гладкая
Все группы веществ при вакууме	От 0,05 до 0,001 абс. (0,5 – 0,01)	Шип-паз

Все группы веществ	$\geq 6,3$ (63)	Под линзовую прокладку или прокладку овального сечения
--------------------	-----------------	--

в) арматура муфтовая, цапковая, штуцерная.

Муфтовая арматура, в патрубках корпуса которой нарезана внутренняя резьба. Соединение ее с трубопроводом производится путем ввинчивания отрезка трубопровода, имеющего наружную резьбу, в патрубок арматуры.

Цапковая арматура имеет присоединительные патрубки с наружной резьбой. Соединение с трубопроводом осуществляется путем навинчивания накидной гайки, закрепленной на трубопроводе с помощью бурта. Уплотнение происходит с помощью прокладки, устанавливаемой между торцом патрубка арматуры и торцом бурта трубы.

Штуцерная арматура, на патрубках которой нарезана наружная резьба, присоединяется к трубопроводу с помощью муфты без применения прокладки.

Применяют эти виды арматуры на трубопроводах небольших диаметров ( $D_y \leq 80 \text{ мм}$ ). В технологических трубопроводах они не применяются.

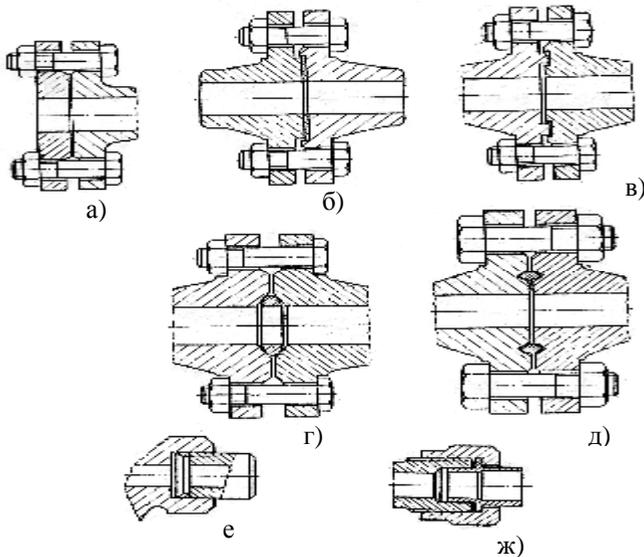


Рис. 2.1.1. Основные типы присоединения арматуры к трубопроводу:  
 а – фланцевое (фланцы с соединительным выступом и плоской прокладкой); б – фланцевое (фланцы стальные приварные встык с уплотнением типа выступ – впадина с плоской прокладкой); в – фланцевое (фланцы с уплотнением типа шип – паз с плоской прокладкой); г – фланцевое (фланцы стальные с линзовой прокладкой); д – фланцевое (фланцы стальные с прокладкой овального сечения); е – муфтовое; ж – цапковое

Основными монтажными размерами арматуры являются: условный диаметр прохода, строительная длина и высота; размеры присоединительных патрубков: сварных, фланцевых, резьбовых.

Условные диаметры ( $D_y$ ) проходов трубопроводной арматуры аналогично условным диаметрам трубопроводов, имеют 31 основной размер: 3; 6; 10; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 2000; 2400; 3000; 3400; 4000.

Строительная высота арматуры  $H$  (рис. 2.1.2) определяется расстоянием от оси прохода до верхнего конца шпинделя или штока, установленного в верхнее крайнее положение (седло открыто), при ручном управлении, или до наиболее высокой точки привода.

Строительная длина арматуры  $L$  характеризует длину участка трубопровода, которую занимает арматура (рис. 2.1.3).

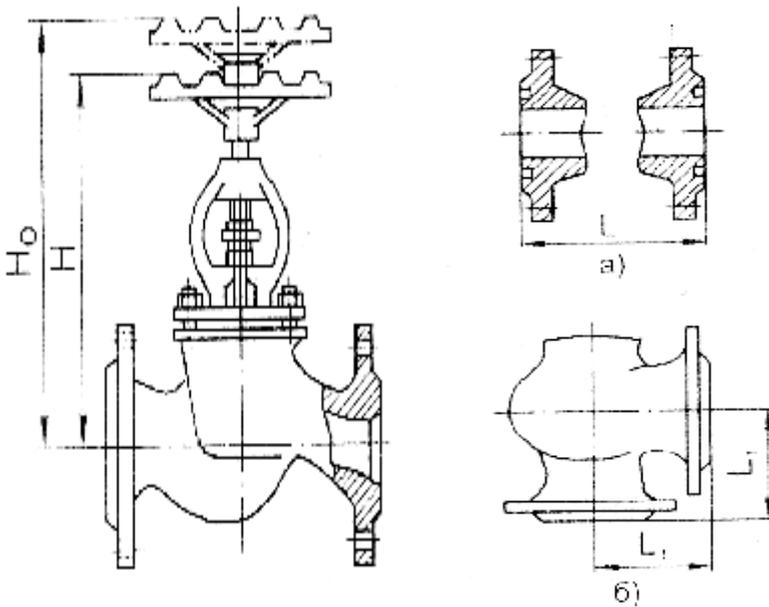


Рис. 2.1.2. Строительная высота арматуры:  $H$  – в закрытом виде;  
 $H_0$  – в открытом виде

Рис. 2.1.3. Строительная длина  $L$  и  $L_1$  проходной арматуры

## 2.2 УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ АРМАТУРЫ НА СХЕМАХ ТРУБОПРОВОДОВ.

Условные графические обозначения арматуры на гидравлических и пневматических схемах приведены в таблице

Таблица 2.2.1

Арматура	Обозначение	Арматура	Обозначение
----------	-------------	----------	-------------

Кран (вентиль) запорный:			
проходной			
угловой			
Задвижка			
Заслонка			
Кран:			
проходной			
угловой			
Клапан (вентиль) регулирующий:			
проходной			
угловой			
Кран трехходовой			
Клапан (вентиль) трехходовой			
Клапан быстродействующий на открытие (НО)			
На закрытие (НЗ)			
Клапан предохранительный: проходной			
Клапан обратный:			
Подъемный проходной			
Поворотный (захлопка)			
Приемный с сеткой			
Конденсатоотводчик			
		Воздухоотводчик	
		Клапан предохранительный Угловой	
		Клапан с электроприводом переменного тока	
		Клапан регулирующий: с электроприводом переменного тока	
		с дистанционным управлением электропривода	
		Задвижка с гидроприводом	
		Клапан редукционный	
		Регулятор направления: «до себя»	
		«от себя»	
		Клапан запорный: С электромагнитным приводом	
		Быстродействующий с электромагнитным приводом	
		Клапан дроссельный	
		Регулятор уровня: С поплавком встроенным в сосуд	
		С выносной поплавковой камерой	

### 2.3 ОБОЗНАЧЕНИЕ АРМАТУРЫ

В различных странах, в международных промышленных объединениях и организациях, действуют различные системы обозначения арматуры.

Обозначения арматуры, принятое в этих системах, используется при проектировании технологических схем, например, в дипломных проектах, в каталогах арматурных заводов, в ведомостях для заказа арматуры.

В арматуростроении стран Европы широко применяется классификация Европейского комитета по арматуростроению – СЕИР. Во многих странах мира используется классификация арматуры и уплотнений, рекомендованная Организацией Объединенных Наций (ООН). В отечественном арматуростроении наиболее широко используется система обозначения Центрального конструкторского бюро арматуростроения – ЦКБА

В системе обозначений ЦКБА индекс изделия включает пять элементов, расположенных последовательно:

1. Тип арматуры (цифровое обозначение – табл. 2.3.1).

Таблица 2.3.1

Тип арматуры	Обозначение	Тип арматуры	Обозначение
Кран (пробно-спусковой)	10	Регулятор давления (клапан редукционный)	16,21
Кран (для трубопровода)	11	Клапан распределенный	23
Запорное устройство для указателя уровня	12	Клапан регулирующий	25
Клапан запорный, клапан отсеченный	13,14,15,22	Клапан Смесительный	27
Клапан обратный подъемный или приемный (с сеткой)	16	Задвижка	30,31
Клапан предохранительный	17	Заслонка	32
Клапан обратный поворотный	19	Задвижка шланговая	33
Клапан перепускной	20	Конденсатоотводчик	45

2. Материал корпуса (буквенное обозначение – табл. 2.3.2).

Таблица 2.3.2

Тип арматуры	Обозначение	Тип арматуры	Обозначение
Сталь углеродистая	с	Монель-металл	Мн
Сталь легированная	лс	Пластмассы (кроме винипласта)	п
Сталь коррозионно-стойкая (нержавеющая)	нж	Винипласт	вп
Чугун серый	ч	Фарфор	к
Чугун ковкий	кч	Титановый сплав	тн
Латунь или бронза	Б	Стекло	ск
Алюминий	а		

3. Привод (цифровое обозначение – табл. 2.3.3).

Для обозначения привода используется первая цифра трехзначного числа (от 3 до 9). Две последние цифры обозначают номер модели арматуры по каталогу ЦКБА. При отсутствии привода (т.е. привод – маховик или ручка) индекс состоит из двух цифр, обозначающих номер модели по каталогу ЦКБА.

Таблица 2.3.3

Тип арматуры	Обозначение	Тип арматуры	Обозначение
Под дистанционное управление	0	С цилиндрической зубчатой передачей	4
Механический: С червячной передачей	3	С конической зубчатой передачей	5
		Пневматический	6
Гидравлический	7	Электромагнитный	8
Пневмогидравлический	6(7)	Электрический (электромоторный)	9

4. Материал уплотнительных колец (буквенное обозначение после второй группы цифр – табл. 2.3.4).

При отсутствии вставных или наплавленных уплотнительных колец в корпусе или затворе, когда уплотнение поверхности образуется непосредственно материалом корпуса или затвора, в индексе проставляется обозначение - бк (без колец).

Таблица 2.3.4

Тип арматуры	Обозначение	Тип арматуры	Обозначение
Латунь и бронза	бр	Кожа	к
Монель-металл	мн	Эбонит	э
Коррозионо-стойкая и нержавеющая сталь	нж	Резина	р
Нитрированная сталь	нт	Винипласт	вп
Баббит	бт	Пластмассы (кроме винипласта)	п
Стеллит	ст	Без вставных или наплавленных колец	бк
Сормайт	ср	Второпласт	фт

5. В случае применения внутреннего покрытия корпуса (проточных частей) обозначение материала покрытия объединяется с обозначением материала уплотнительных колец (табл. 2.3.5).

Таблица 2.3.5

Материал внутреннего покрытия	Условное обозначение
Резина	гм
Эмаль	эм
Свинец	св
Пластмасса	п
Наирит	н

Иногда после букв, обозначающих материал уплотнения, проставляется еще одна цифра, обозначающая вариант конструктивного исполнения.

Примеры условного обозначения некоторых типов арматуры:

1. Индекс 30ч925бр обозначает задвижку (30) чугунную (ч) с электроприводом (9) конструкции модели, обозначенной порядковым номером

25 по каталогу ЦКБА, с уплотнительными кольцами из бронзы или латуни (бр).

2. Индекс 15с22нж1 обозначает клапан (вентиль) (15), корпус стальной (с), с ручным приводом – маховиком, конструкции модели (22), с уплотнительными кольцами из нержавеющей стали (нж), конструктивное исполнение (1).

3. Индексы 15ч91эм2 и 15ч591эм2 обозначают клапаны (вентили) диафрагмовые, рабочая среда подается под диафрагму. Вентили управляются вручную (15ч91эм2) или при помощи маховика и конического редуктора (15ч591эм2). Корпусные детали – чугунные, диафрагма – из кислотостойкой резины. Внутренняя полость корпуса и уплотнительные поверхности фланцев покрыты коррозионностойкой эмалью, конструктивное исполнение 2.

Условные обозначения арматуры для нефтяной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности построены по отдельной системе. Здесь обычно сначала идет ряд букв, обозначающих сокращенное наименование изделия, а затем цифры, указывающие условное давление. Например, ЗКЛПЭ-16 – задвижка клиновья с электроприводом во взрывозащищенном исполнении на  $P_y = 16 \text{ кгс} / \text{см}^2$ ; СППКР-40 – специальный полноподъемный пружинный предохранительный клапан с рычагом для продувки на  $P_y = 40 \text{ кгс} / \text{см}^2$ .

## 2.4 КЛАССЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

Основное назначение запорной арматуры – обеспечение герметичности как в затворе (внутренняя герметичность), так и по отношению к внешней среде (сальниковое уплотнение, соединение корпуса с крышкой и с трубопроводом). Наиболее важное значение имеет герметичность в затворе, так как пропуск во внешнюю среду обычно легко обнаружить и ликвидировать, например, подтягиванием гаек и болтов. Пропуск в затворе при эксплуатации сложно зафиксировать, а для его устранения требуется демонтаж арматуры из трубопровода, разборка и ремонт уплотнения. В то же время именно пропуск в затворе может оказывать решающее влияние на ход технологического процесса. В связи с этим герметичность затвора нормирована ГОСТ 9544 и ее проверяют специальными испытаниями.

Затворы арматуры по степени герметичности ГОСТ 9544 разбиты на три класса (табл. 2.4.1) нормы допускаемого пропуска среды через затвор арматуры даны в зависимости от класса плотности и условного прохода (табл. 2.4.2). Как видно из таблицы условного прохода растет и периметр уплотнения, а следовательно, и количество пропускаемой

среды при одинаковом качестве изготовления и пригонки уплотнительных поверхностей.

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

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

В сильфонной арматуре герметичность сопряжения подвижных элементов обеспечивается сильфой, которая в некоторых конструкциях дублируется сальником с целью повышения надежности и безопасности работы.

Мембранной называется арматура, в которой герметичность сопряжений подвижных элементов внешней среды обеспечивается мембраной. В некоторых конструкциях мембрана является одновременно и запорным органом. Такая арматура получила название диафрагмовой. Диафрагма (мембрана) изготавливается из резины, полимерных материалов.

Таблица 2.4.1

Классы плотности арматуры в зависимости от ее назначения (по ГОСТ 9544)

Класс плотности	Назначение	Среда для испытания на плотность
I	Арматура для опасных сред энергетических и ответственных установок, а также концевая арматура	Вода, керосин, воздух
II	Арматура для безопасных сред	Вода, воздух
III	Арматура для безопасных сред на $P_y = 40 \text{ кгс} / \text{см}^2$	вода

Таблица 2.4.2

Допускаемый пропуск среды при испытании арматуры на плотность (по ГОСТ 9544)

Классе плотно-	Максимальный пропуск через затвор для воды и керосина ( $\text{см}^3/\text{мин}$ ) и для воздуха ( $\text{дм}^3/\text{мин}$ ) при условном проходе, мм
----------------	--

сти	До 50	70	800-100	125-150	200-250	300-400	500-600	800-1000	1200-1400	1600-2000
I	Пропуск не допускается						1	3	5	7
II	Пропуск не допускается			1	2	3	5	8	12	18
III	Пропуск не допускается*	1	2	3	7	12	20	40	70	100
* допускается образование росы на краях уплотняющих поверхностей, не превращающейся в стекающие капли (при испытании водой и керосином), а так же образование неотрывающихся пузырьков после обмыливания (при испытании воздухом).										

### 3. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

К основным, наиболее часто применяемым типам запорной арматуры можно отнести четыре: задвижки, клапаны (вентили), краны, затворы (дисковые поворотные затворы).

#### 3.1 ЗАДВИЖКИ

Задвижки получили широкое распространение, отличаются простотой конструкции, прямоточным движением среды и малым гидравлическим сопротивлением. Поэтому их можно применять для больших диаметров проходов ( $d_y = 50 \div 3000 \text{ мм}$ ) и больших давлений среды ( $P_y = 0,4 \div 20 \text{ МПа}$ ) и температурах до  $450 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Существуют самые разнообразные конструкции задвижек. Задвижки обычно изготавливаются полнопроходными, т.е. диаметры отверстия в присоединительных патрубках не сужаются. В ряде конструкций задвижек, предназначенных для работы при высоких перепадах давления на затворе, для уменьшения усилий, требуемых для управления задвижкой, площадь прохода выполняют несколько меньшей площади сечения присоединительных патрубков, т.е. с суженным проходом.

Наиболее целесообразной принято считать классификацию задвижек по конструкции затвора, поэтому признаку задвижки могут быть объединены по основным типам: клиновые и параллельные. У первых уплотнительные кольца под небольшим углом, образуют клин, у вторых кольца в затворе расположены параллельно друг другу.

В свою очередь клиновые задвижки могут быть с цельным, упругим и составным клином, образованном двумя дисками. Параллельные задвижки также можно подразделить на однодисковые и двухдисковые, с расположенным между ними распорным клином или распорной пружиной.

В зависимости от конструкции системы винт-гайка и ее расположения (в среде или вне среды) задвижки могут быть выдвигаемым шпинделем (штоком) и с невыдвигаемым шпинделем (штоком).

В задвижках с невыдвигаемым штоком ходовой узел погружен в рабочую среду, к нему закрыт доступ, он подвержен коррозии и действию абразивных частиц, если их содержит среда. В связи с этим они применимы в трубопроводах, транспортирующих нефть, минеральные масла, воду. Задвижки с невыдвигаемым штоком имеют меньшую строительную высоту, что делает целесообразным их применение для подземных коммуникаций.

### **3.2 КЛИНОВЫЕ ЗАДВИЖКИ**

К клиновым задвижкам относятся задвижки, затвор которых имеет вид плоского клина.

В клиновых задвижках седла и их уплотнительные поверхности параллельны уплотнительным поверхностям затвора и расположены под некоторым углом к направлению перемещения затвора. Затвор в задвижках этого типа называют «клином». Преимущества таких задвижек – повышенная герметичность прохода в закрытом положении, а также небольшая величина усилия, необходимого для создания уплотнения.

К недостаткам клиновых задвижек можно отнести необходимость применения направляющих для перемещения затвора, повышенный износ поверхностей затвора, а также технологические трудности обеспечения герметичности в затворе (подгонка).

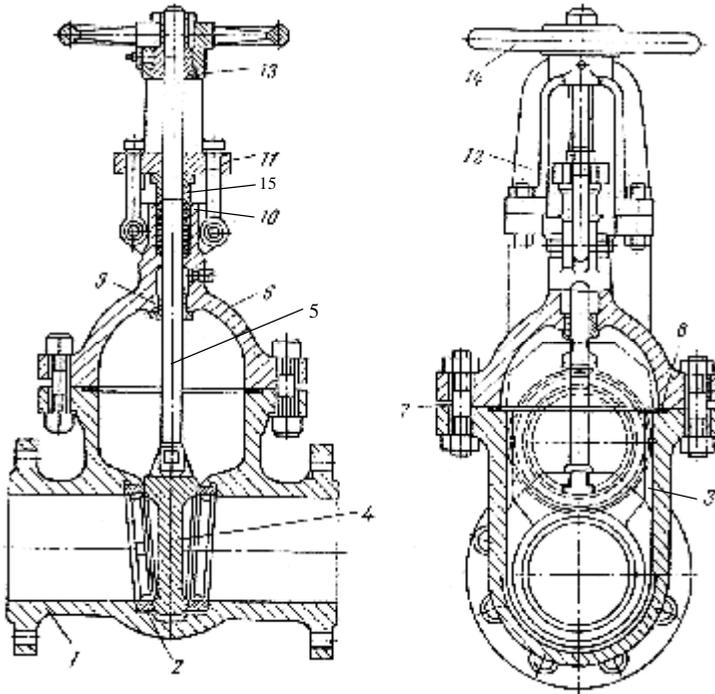


Рис. 3.2.1 Полнопроходная задвижка с цельным клином.

1 – корпус; 2 – седло; 3 – направляющая движения клина; 4 – клин; 5 – шток; 6 – верхняя крышка; 7 – шпилька; 8 – уплотнительная прокладка; 9 – направляющая втулка; 10 – сальник; 11 – нажимной фланец; 12 – бугель; 13 – гайка; 14 – маховик; 15 – нажимная втулка.

Пример конструкции задвижки с цельным клином и выдвигаемым штоком показан на рисунке 3.2.1. Она состоит из литого корпуса, в который запрессованы или ввинчены уплотнительные седла (кольца) 2, как правило их изготовленные из высоколегированных или износостойких сталей. Вместе с корпусом отлиты, а затем механически обработаны направляющие 3 для фиксации направления перемещения затвора (клина).

Клин 4 имеет две кольцевые уплотнительные поверхности и шарнирно через сферическую опору подвешен к штоку 5, верхняя крышка 6 соединяется с корпусом посредством болтов или шпилек 7. Для центровки крышки по отношению к корпусу в ней имеется кольцевой выступ, который входит в проточку корпуса. Уплотнение между крышкой и корпусом обеспечивается прокладкой 8, которая закладывается

ется в проточку корпуса. Для предотвращения перекосов штока при движении в верхнюю часть крышки запрессовывается направляющая втулка 9.

Сальниковое уплотнение, препятствующее утечке среды из полости задвижки по штоку, состоит из камеры в корпусе крышки, куда помещается набивка, нажимной втулки 15 и фланца 11.

На крышке укреплена стойка (бугель) 12, на которой расположена ходовая гайка 13, изготавливаемая из антифрикционных материалов. Маховик 14 жестко соединен с ходовой гайкой. При вращении маховика с гайкой шток, имеющий на поверхности резьбу, и связанный с ним клин поднимаются или опускаются. В нижнем конечном положении клин свободно входит в пространство между седлами и прижимается к ним.

Эта конструкция имеет ряд недостатков: повышенный износ уплотнительных поверхностей, необходимость индивидуальной пригонки клина и седел, вероятность заедания клина в закрытом состоянии в результате износа, коррозии, под действием температуры.

Задвижки с цельным клином выпускают как с выдвигным, так и с невыдвигным штоком.

На рисунке 3.2.2 показана конструкция задвижки с суженным проходом и упругим клином. Такая конструкция обеспечивает лучшее уплотнение прохода в закрытом состоянии без индивидуальной подгонки, так как затвор выполнен в виде разрезанного или полуразрезанного клина, обе части которой связаны между собой упругим (пружинящим) элементом. Под действием усилия прижатия, которое передается через шпindel, в закрытом положении упругий элемент может изгибаться в пределах упругих деформаций, обеспечивая плотное прилегание обеих уплотнительных поверхностей к седлам.

Затвор 3 в задвижке (Рис. 3.2.2) представляет собой разрезанный клин с упругим ребром 8, которое изгибаясь под усилием, создаваемым шпindelом 5, позволяет уплотнительным поверхностям клина поворачиваться на некоторый угол, чтобы обеспечивать лучшее прилегание к уплотнительным поверхностям седел 2.

Эта задвижка снабжена невыдвигным шпindelом. Рабочая среда в рассмотренных конструкциях может поступать в задвижку с любой стороны.

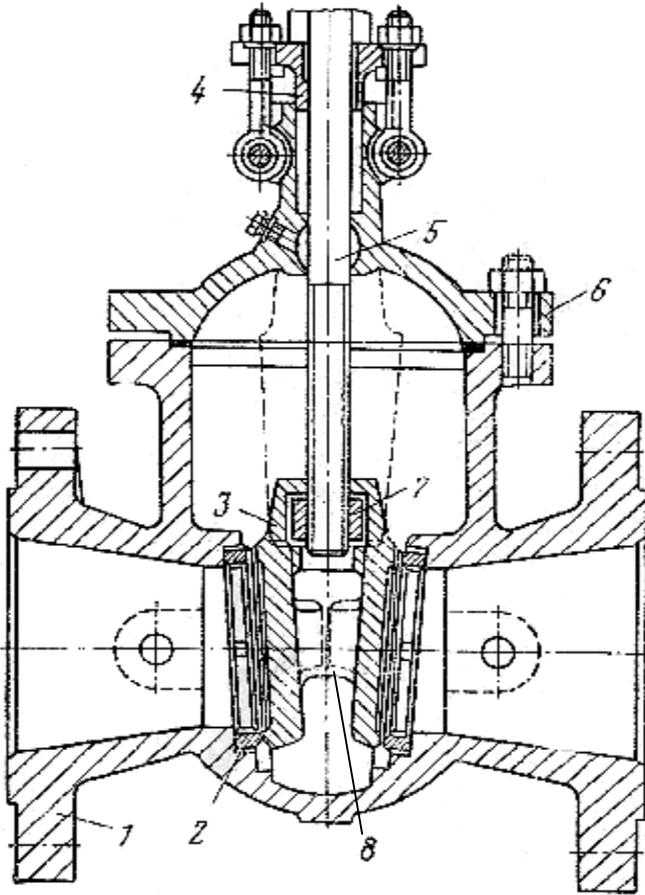


Рис. 3.2.2. Задвижка с суженным проходом и упругим клином.  
 1 – корпус; 2 – седло; 3 – затвор; 4 – нажимная втулка; 5 – шпindelь; 6 – верхняя крышка; 7 – ходовая гайка; 8 – ребро.

### 3.3 ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЗАДВИЖЕК ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ

С точки зрения компактности целесообразнее использовать задвижки с ходовой зайкой расположенной непосредственно в задвижке. При этом шпindelь совершает только вращательное движение и поэтому задвижка имеет минимальную высоту, определяемую только ходом затвора и длиной сальника.

Такая конструкция задвижек получила название задвижки с невыдвижным шпинделем и они достаточно широко распространены.

Однако такое конструктивное решение имеет недостатки. На агрессивных средах возможно коррозионное разрушение и заедание пары трения. На трубопроводах с высокой температурой из-за разного теплового расширения материалов гайки и шпинделя также возможно заедания резьбы, вращательное движение шпинделя увеличивает износ сальниковой набивки. Для ремонта пары требуется перекрытие трубопровода, слив рабочей среды и разборка задвижки.

Задвижки с выдвигаемым шпинделем, у которых ходовая гайка закреплена на стойке или непосредственно в приводе, т.е. вне рабочей полости корпуса, лишены недостатков, связанных с негативным влиянием среды. В этих конструкциях шпиндель (также – шток) совершает только поступательное движение и перемещается вместе с затвором, выдвигаясь из задвижки. При этом улучшаются условия работы сальника, не затруднена смазка резьбовой пары, замена изношенной гайки возможна без остановки движения среды через задвижку.

Недостатком такой конструкции задвижек – увеличение высоты задвижки за счет выхода штока, необходимость защиты его от атмосферной коррозии, загрязнений, механических повреждений.

В зависимости от параметров рабочей среды: давления, температуры, агрессивности корпуса, крышки, затворы изготавливают литыми из чугуна, бронзы, углеродистой или легированных марок сталей, при высоких давлениях корпуса и крышки изготавливают из стальных поковок. При высоких давлениях, температура до 100°C, для работы на агрессивных средах вместо дорогих нержавеющей сталей корпусные детали задвижек изготавливают литыми из чугуна с футеровкой внутренних поверхностей резинами, полимерами, эмалью.

Не рекомендуется применять задвижки для работы в кристаллизирующихся средах и средах, содержащих твердые частицы.

Клиновые задвижки с цельным клином предназначены в основном для герметичного перекрытия трубопроводов с большим давлением неагрессивной жидкости или газообразной средой.

Клиновые задвижки с упругим клином применяют в основном для герметичного перекрытия трубопроводов с нефтяными и газовыми средами высокой температуры и большим рабочим давлением.

Задвижки с составным клином рекомендуются для трубопроводов со средним рабочим давлением среды как жидкой, так и газообразной, без твердых и абразивных включений.

Параллельные задвижки предназначены для установки на трубопроводах в процессах, не требующих достаточно герметичного перекрытия

трубопровода при больших значениях рабочего давления. Среда может содержать небольшое количество взвешенных примесей.

Двухдисковые параллельные задвижки рекомендуются для герметичного перекрытия трубопроводов со средним давлением жидкой или газообразной среды.

Задвижки с байпасом (обводом) используются для трубопроводов больших диаметров ( $D_y \leq 400 \text{ мм}$ ) с высоким давлением рабочей среды.

### 3.4 ДВУХДИСКОВЫЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ЗАДВИЖКИ

Эти задвижки применяют когда требуется хорошее уплотнение в затворе в закрытом состоянии.

Двухдисковые параллельные задвижки имеют преимущества: почти полное отсутствие износа уплотнительных поверхностей дисков с седел корпуса, меньшее усилие на маховике при закрытии. Недостатки этих задвижек: нежесткость затвора, потребность направляющих движения затвора, что усложняет конструкцию и технологию обработки корпуса.

Схема одной из наиболее распространенных конструкций затвора для задвижки с выдвигным шпинделем показана на рис. 3.4.1 а. Затвор состоит из двух дисков 1, между которыми помещен элемент 2, имеющий форму грибка, узкая часть которого направлена вниз. В конце хода затвора грибок 2 упирается в корпус 6, и диски 1 прижимаются к седлам 5 корпуса, герметизируя проход. В момент открытия задвижки шток 3 поднимает диск, выводя их из контакта с седлами.

Затвор двухдисковый параллельной задвижки с невыдвигным шпинделем показан на рис. 3.4.1 б.

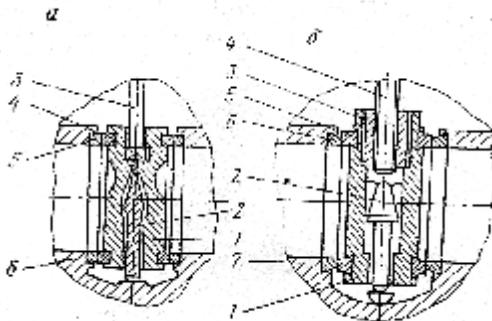


Рис. 3.4.1. Затвор двухдисковых параллельных задвижек.

а – с выдвигным шпинделем: 1 – диск, 2 – грибок, 3 – шпиндель, 4 – уплотнительное кольцо, 5 – седло, 6 – корпус; б – с невыдвигным шпинделем: 1 – диск, 2 – грибок, 3 – ходовая гайка, 4 – шпиндель, 5 – уплотнительное кольцо, 6 – седло, 7 – корпус.

### 3.5 КЛАПАНЫ (ВЕНТИЛИ) ЗАПОРНЫЕ

В арматуростроении клапаном (вентилем) называют устройства, служащие для перекрытия потока среды с помощью затвора, имеющего вид диска (тарелки, золотника), при поступательном движении шпинделя (штока) вдоль оси потока, перпендикулярно к плоскости седла.

При ручном управлении затвор перемещается с помощью системы: винт – ходовая гайка. На базе клапанов могут быть созданы дросселирующие устройства с любой расходной характеристикой.

По сравнению с другими видами запорной арматуры, клапаны имеют следующие преимущества: высокую герметичность, малый ход золотника (по сравнению с задвижками), необходимой для полного перекрытия прохода (обычно  $0,25 D_y$ ); применение при высоких и низких температурах; возможность применения при высоких давлениях и высоких перепадах давления на золотнике; установка на трубопроводе в любом положении; простота конструкции, обслуживания, ремонта; относительно небольшие габаритные размеры и масса; исключение возможности возникновения гидравлического удара.

К недостаткам клапанов относят: высокое гидравлическое сопротивление (по сравнению с кранами, задвижками); невозможность применения на потоках сильно загрязненных сред, а также на средах с высокой вязкостью; подача среды только в одном направлении.

Вследствии того, что усилия, возникающие на золотнике под действием давлений, действуют по оси шпинделя, в вентилях большого диаметра возникают усилия трения в резьбе, возникает необходимость применения мощных приводов, что вызывает большое потребление электроэнергии и увеличения массы и габаритных размеров.

Конструкции клапанов классифицируются по нескольким признакам.

По конструкции корпуса клапаны подразделяют на проходные, прямоточные, угловые и смесительные.

По назначению их классифицируют на запорные, запорно-регулирующие. В свою очередь регулирующие клапаны подразделяют по конструкции дроссельных устройств на клапаны (вентили) с профилированным золотником и игольчатые.

Запорные клапаны по конструкции затворов (золотников) подразделяют на тарельчатые и диафрагмовые, а по способу уплотнения шпинделя – на сальниковые и сальфонные.

### 3.5.1 ПРОХОДНЫЕ КЛАПАНЫ

Проходными называют клапаны, которые имеют корпус с соосными или параллельными патрубками. Они предназначены для установки в прямолинейных трубопроводах.

Проходные клапаны имеют недостатки: высокие гидравлические сопротивления, обусловленные тем, что поток среды делает, проходя корпус, два поворота; наличие зоны застоя в нижней части корпуса, где скапливаются твердые частицы; большие строительные размеры.

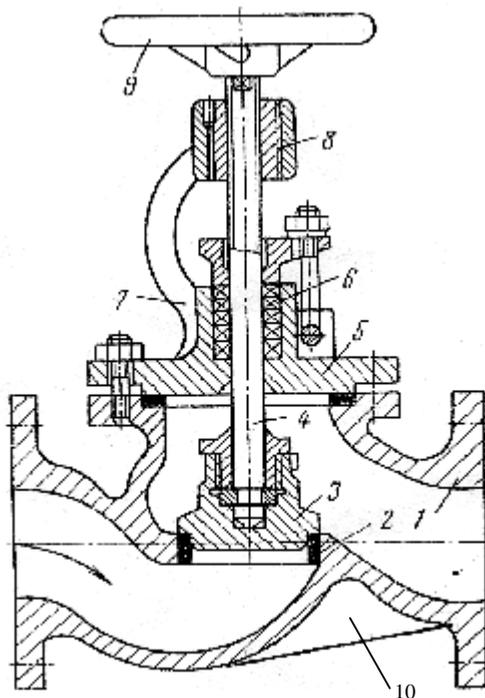


Рис. 3.5.1 Проходной клапан

- 1 – корпус; 2 – седло; 3 – золотник; 4 – шпindelь; 5 – крышка; 6 – сальник;  
7 – стойка; 8 – ходовая гайка; 9 – маховик; 10 – ребро.

Проходной клапан (рис 3.5.1) состоит из литого корпуса 1, на перемычке которого закреплено седло 2. к корпусу крепится крышка 5, отлитая вместе со стойкой 7. На крышке смонтирован сальник 6 и ходовая гайка 8, в которую ввинчен шпindelь 4, связанный с золотником 3 тарельчатого типа. Герметизация прохода в закрытом положении осуществляется по торцевой поверхности

седла 2 и уплотнительного кольца, закрепленного на золотнике. Маховик 9 закреплен на шпинделе, который при вращении маховика совершает вращательное и поступательное движения. Конструкция узла соединения золотника со шпинделем обеспечивает возможность смещения оси тарелки по отношению к оси шпинделя, что способствует плотному прилеганию уплотнительного кольца золотника к седлу и исключает вращение золотника по торцу узла после их соприкосновения.

Ходовая гайка предохраняется от вращения в гнезде стойки при помощи шпонки или винтовым стопором.

Для уплотнения между крышкой и корпусом устанавливают прокладку.

### 3.5.2 УГЛОВЫЕ КЛАПАНЫ

Угловые клапаны имеют корпус с перпендикулярным расположением патрубков. Они предназначены для установки на трубопроводах перпендикулярных друг другу или для монтажа на повороте. По сравнению с прямооточным у них более высокое гидравлическое сопротивление. Он состоит (рис. 3.5.2) из корпуса 1, на котором закреплена крышка 4, отлитая вместе со стойкой, на которой размещено сальниковое уплотнение 5 и ходовая гайка 6. набивка сальника выполняется ч-б колец из сальникового шнура. Также, как и у других видов арматуры. Тарельчатый золотник 2 соединен со шпинделем 3, среда подается под золотник.

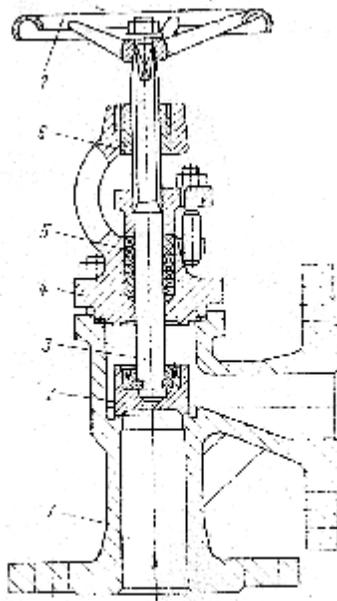


Рис. Угловой запорный клапан.  
 1 — корпус; 2 — золотник; 3 — шпиндель;  
 4 — крышка; 5 — сальник; 6 — ходовая гайка;  
 7 — стойка; 9 — маховик

### 3.5.3 МЕМБРАННЫЕ КЛАПАНЫ

Мембранные (иногда называют диафрагмовые) клапаны имеют запорный элемент в виде эластичной мембраны, перекрывающей проход. Материал мембраны: резина, фторопласт, полиэтилен и др. полимеры.

Преимущества мембраны клапанов: простота конструкции, отсутствие сальника, зон застоя, незначительное гидравлическое сопротивление.

Основной недостаток клапанов данного типа – относительно небольшой срок службы мембраны и необходимость опорожнения трубопровода при замене мембраны.

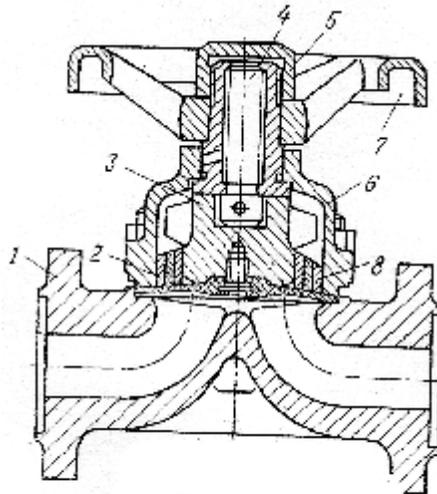


Рис. 3.5.3 Диафрагмовый вентиль.  
 1 – корпус; 2 – мембрана; 3 – золотник;  
 4 – шпилька; 5 – гайка; 6 – крышка;  
 7 – шпилька; 8 – опорные кольца

Мембранный вентиль (рис. 3.5.3) состоит из корпуса 1, на котором с помощью шпилек и гаек закреплена крышка 6. мембрана 2 одновременно играет роль запорного органа и герметизирует рабочую полость от утечек во внешнюю среду. Мембрана штока связана с золотником (грибком) 3 и перемещается одновременно с ним. Для предотвращения разрыва мембраны от давления среды предусмотрена телескопическая опора из колец 8.

Мембрана прижимается к корпусу крышки 6, на которой крепится ходовая гайка 5, связанная с маховиком. Подача среды в мембране клапана возможна с любой стороны. Они часто выпускаются с футеровкой внутренних поверхностей корпуса резиной, полиэтиленом, эмалированием. мембранные клапаны на  $d_y = 6 - 100 \text{ мм}$   $P_y = 0,6 \div 1,6 \text{ МПа}$  имеют ручной привод, на  $d_y = 100 - 300 \text{ мм}$  - электропривод.

В таблице 3.1 приведены ориентировочные значения коэффициентов гидравлического сопротивления.

Таблица 3.1

Значения коэффициентов гидравлического сопротивления.

Тип арматуры	Тип корпуса	Коэффициент гидравлического сопротивления
Задвижка	полнопроходной	0,1-1,2
	суженный	0,2-1,8
Клапан	прямоточный	0,3-2,5
	мембранный	0,2-2
	проходной	4,5-11,0
Кран шаровой	полнопроходной	0,1-0,4
	суженный	0,4÷1,6

#### 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Цель работы: изучение общих требований, предъявляемых к трубопроводной арматуре: классификации, исполнения, индексации, терминов и определений.

##### СОДЕРЖАНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К ЕГО ОФОРМЛЕНИЮ

В отчете по данной работе должны быть представлены:

- цель и задачи работы;
- виды трубопроводов;
- классификация технологических трубопроводов;
- перечень основных элементов трубопроводов;
- трубопроводная арматура: назначение, классы, типы и материалы, методы управления трубопроводной арматурой;
- классификация арматуры по параметрам рабочей среды: давлению, температуре;

- классификация по присоединительным патрубкам;
- условные графические обозначения арматуры на технологических схемах;
- система индексации арматуры по ЦКБА;
- по заданию преподавателя начертить эскиз одного вида арматуры со спецификацией основных деталей;
- по собственному усмотрению студенты могут включить в отчет другие разделы.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия: трубопровод.
2. Назовите виды трубопроводов в зависимости от транспортируемой среды.
3. Что подразумевается под термином: технологические трубопроводы.
4. Назначение трубопроводной арматуры.
5. Назовите основные параметры трубопроводов и арматуры.
6. Чем определяется группы и категория технологического трубопровода.
7. На какие классы подразделяется арматура по функциональному назначению.
8. Как подразделяется арматура по способу перекрытия потока.
9. Что понимается под термином: условное давление, рабочее давление, пробное давление.
10. На какие группы делится арматура по условным давлениям.
11. На какие категории делится арматура по температурному режиму.
12. Как классифицируются арматура по присоединительным патрубкам.
13. Какие элементы и в какой последовательности включают в себя индексы ЦКБА.
14. Что обозначают понятия: плотность, герметичность.
15. Устройство клиновых задвижек и назначение отдельных узлов и деталей
16. Устройство запорных клапанов (вентилей)
17. Назначение отдельных узлов и деталей запорных клапанов.
18. Конструкционные материалы, применяемые для основных деталей арматуры.

## Приложение

## Рекомендуемые термины и определения по арматуре трубопроводов

Термин	Определение
Арматура бесфланцевая	Арматура, присоединяемая к трубопроводу без помощи фланцев приварным, штуцерным, ниппельным или другими соединениями.
Арматура высокого давления	Арматура, рассчитанная на условное давление 20,0 МПа и выше.
Арматура запорная	Арматура, предназначенная для герметичного перекрытия потока рабочей среды.
Арматура запорно-регулирующая	Арматура, соединяющая функции запорной и регулирующей арматуры.
Арматура защитная	Арматура, предназначенная для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимых изменений параметров или направления рабочей среды, а также для отключения потоков.
Арматура мембранная (диафрагмовая, с мембранным уплотнением)	Бессальниковая арматура, у которой в качестве запирающего элемента применена мембрана, которая может выполнять функции уплотнения в затворе и уплотнения корпусных деталей.
Арматура муфтовая	Бесфланцевая арматура, присоединяемая к трубопроводу с помощью муфт с внутренней резьбой.
Арматура низкого давления	Арматура рассчитанная на условные давления от 0,1 до 4,0 МПа.
Арматура ниппельная	Бесфланцевая арматура, присоединяемая к трубопроводу при помощи ниппеля.
Арматура обратная	Защитная арматура, предназначенная для автоматического предотвращения обратного движения рабочей среды.
Арматура отсеčná	Запорная, защитная арматура с автоматическим управлением.
Арматура приварная	Бесфланцевая арматура, присоединяемая к трубопроводу с помощью сварки.

Арматура полнопроходная	Арматура, у которой площади сечения проточной части равны или больше площади входного патрубка.
Арматура предохранительная	Арматура, предназначенная для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого давления посредством сброса рабочей среды.
Арматура проходная	Арматура, у которой рабочая среда не изменяет направление своего движения на выходе по сравнению с направлением на входе.
Арматура распределительная	Арматура, предназначенная для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям или для смешения потоков.
Арматура регулирующая	Арматура, предназначенная для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения ее расхода.
Арматура редуцирующая (дроссельная)	Арматура, предназначенная для снижения (регулирования) рабочего давления в системе.
Арматура сальниковая	Арматура, у которой герметизация штока или шпинделя относительно внешней среды - обеспечиваемая уплотнением неметаллическим элементом - сальниковым шнуром (набивкой), находящимся в контакте с подвижным штоком или шпинделем под нагрузкой, исключаяющей, протечки рабочей среды.
Арматура сильфонная (с сильфонным уплотнением)	Бессальниковая арматура, у которой в качестве чувствительного или силового элемента используется сильфой для герметизации штока или шпинделя относительно внешней среды.
Арматура с приводом	Арматура, управление которой осуществляется с помощью электропривода, пневмопривода, гидропривода или электронного привода с участием или без участия оператора.
Арматура среднего давления	Арматура, рассчитанная на условное давление от 4,0 до 20 МПа.
Арматура с ручным приводом	Арматура, управление осуществляется оператором вручную.
Арматура трехходовая	Многоходовая арматура, у которой рабочая среда входит в два патрубка и выходит в один или входит в один и выходит в два или попеременно в один из двух патрубков.

Арматура угловая	Арматура, у которой оси входного и выходного патрубков расположены в перпендикулярных плоскостях
Арматура фазоразделительная	Арматура, предназначенная для автоматического разделения рабочих сред, находящихся в различных фазовых состояниях.
Арматура цапковая	Арматура, присоединяемая к трубопроводу с помощью наружной резьбы с буртиком под прокладку.
Арматура штуцерная	Бесфланцевая арматура, присоединяемая к трубопроводу с помощью штуцера.
Вид арматуры	Классификационная единица, характеризующая функциональное значение промышленной трубопроводной арматуры, например, запорная арматура, регулирующая арматура.
Воздухоотводчик (вантуз)	Фазоразделительная арматура, предназначенная для удаления воздуха, скапливающаяся в трубопроводе.
Герметизация	Прочес соединения элементов, узлов и деталей, при котором образуется соединение, исключающее возможность превышения регламентированного проникновения через него сред в любом направлении.
Герметичность	Степень герметизации, способность корпуса арматуры и отдельных элементов и соединений препятствовать газовому и жидкостному обмену между средами, находящимися в разных пространствах. Герметичность достигается обеспечением минимального зазора между уплотняющими деталями с помощью уплотнительного элемента, помещенного между ними, или за счет жесткого контакта двух уплотнительных поверхностей с приложением необходимого усилия, обеспечивающего заданную степень герметизации.
Герметичность в затворе	Частный случай. Обеспечение регламентированной утечки в затворе.
Герметичность по отношению к внешней среде	Частный случай герметичности. Обеспечение регламентированной утечки через уплотнение корпус - крышка, сальниковое уплотнение или другие уплотнения в окружающую среду.
Давление начала открытия	Избыточное давление на входе в предохранительный клапан, при котором усилие, стремящееся открыть клапан, уравновешено усилием, удерживающим запирающий элемент на седле. При этом давлении заданная герметичность нарушена и начинается подъем запирающего элемента.

Давление полного открытия	Избыточное давление на входе в предохранительный клапан, при котором достигается его максимальная пропускная способность.
Давление пробное	Избыточное давление при котором должно проводиться гидравлическое испытание арматуры на прочность и плотность водой при температуре от 5 до 40 °С.
Давление рабочее	Наиболее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры.
Давление герметизации	Минимальное избыточное давление, при котором не происходит нарушение герметичности соединения.
Давление срабатывания	Величина давления рабочей среды, при котором происходит открытие или закрытие арматуры.
Давление условное	Наибольшее избыточное давление при температуре 20°С, при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные параметры, обоснованные расчетами на прочность и выбранных параметрах и характеристиках их прочности, соответствующей температуре 20°С.
Диск (тарелка)	Запирающий элемент или его составная часть в дисковых затворах, а также в некоторых задвижках, представляющих собой тело вращения округлой формы, имеющее отношение толщины к диаметру меньше единицы.
Дроссель	Постоянное или регулируемое устройство, устанавливаемое на трубопроводах для понижения давления «после себя» или повышения давления «до себя». Конструкция основана на использовании потерь напора по длине, местных потерь напора или могут быть комбинированными. Использование потерь на длине происходит в клапанах с каналами небольшого сечения и большей длины. Использование местных сопротивлений происходит одной или несколькими последовательно расположенных диафрагм с отверстием.
Задвижки	Арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды. Используют преимущественно как запорную арматуру.
Задвижка двухдисковая параллельная	Задвижка, у которой запирающий элемент состоит из двух дисков, уплотнительные поверхности которых параллельны.
Задвижка кли-	Задвижка с запирающим или регулирующим элемен-

новая	том, уплотнительные поверхности которого распложены под углом друг к другу. Клин может быть жестким (цельным), составным, упругим.
Задвижка однодисковая параллельная	Задвижка, у которой запирающий элемент выполнен в форме диска.
Задвижка параллельная	Задвижка, запирающий элемент которой имеет уплотнительные поверхности параллельные друг другу.
Задвижка с выдвижным шпинделем	Задвижка, при открытии или закрытии которой шпиндель совершает вращательно – поступательное движение.
Задвижка шиберная	Задвижка параллельная, у которой запирающий элемент выполнен в форме шибера.
Затвор дисковый (затвор поворотный, заслонка)	Затвор, запирающий или регулирующий элемент которого, выполнен в форме диска с диаметром, приблизительно равным внутреннему диаметру трубопровода. Открывается и закрывается вращением диска вокруг оси перпендикулярной оси трубопровода.
Затвор обратный	Затвор, предназначенный для предотвращения обратного движения среды.
Золотник (тарелка)	Подвижный запирающий элемент запорных, предохранительных обратных клапанов.
Исполнение арматуры	Конструкция одного из видов арматуры, отличающаяся от подобных материалом основных деталей, присоединением к трубопроводу, видом управления и др., о чем свидетельствует информация в конструкторском документе.
Клапан	Арматура, в которой запирающий элемент или регулирующий элемент перемещается возвратно-поступательно параллельно оси потока рабочей среды, проходящей через седло.
Клапан дроссельный (игольчатый)	Клапаны, предназначенные для обеспечения заданной величины потери давления при заданном расходе в открытом положении запирающего элемента.
Клапан запорный	Клапан, предназначенный для автоматического предотвращения обратного потока рабочей среды.
Клапан предохранительный	Клапан, предназначенный для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого давления посредством сброса избытка рабочей среды и обеспечивающей прекращение сброса после восстановления рабочего давления.
Клапан предохранительный	Предохранительный клапан, в котором нагрузка на запирающий элемент создается грузом.

грузовой	
Клапан предохранительный двухпозиционный (быстродействующий)	Клапан предохранительный, который в диапазоне от давления начала открытия и выше, открывается скачком на всю высоту или ход.
Клапан предохранительный малоподъемный	Клапан предохранительный, в котором ход запирающего элемента не превышает $1/20$ от наименьшего диаметра отверстия седла.
Клапан предохранительный полноподъемный	Клапан предохранительный, в котором ход запирающего элемента составляет $1/4$ и более от наименьшего диаметра отверстия седла.
Клапан предохранительный пружинный	Клапан предохранительный, у которого нагрузка на запирающий элемент создается пружиной, расположенной по оси золотника.
Клапан предохранительный среднеподъемный	Клапан предохранительный, в котором полный ход запирающего элемента составляет $1/20$ до $1/4$ от наименьшего диаметра отверстия седла.
Клапан приемный	Обратный клапан, устанавливаемый на всасывающем трубопроводе насоса.
Клапан смесительный	Клапан, предназначенный для смешения двух или более различных сред.
Клапан спускной	Клапан запорный, устанавливаемый в нижней части аппарата (емкости) и предназначен для сброса рабочей среды. Седло такого клапана может являться составной частью аппарата, а сам аппарат выполняет роль корпуса клапана.
Клин	Подвижный запирающий элемент задвижки, содержащий две уплотнительные поверхности, расположенные в пересекающихся плоскостях.
Конденсатоотводчик	Фазоразделительная арматура предназначенная для отвода конденсата водяного пара.
Конденсатоотводчик поплавковый	Конденсатоотводчик, запирающий элемент которого управляется с помощью поплавка за счет различия плотности водяного пара и конденсата.
Конденсатоотводчик термодинамический	Конденсатоотводчик, запирающий элемент которого управляется аэродинамическим эффектом, возникающим при прохождении рабочей среды через затвор за счет различия термодинамических свойств конденсата и водяного

	пара.
Конденсатоотводчик термостатический	Конденсатоотводчик, запирающий элемент которого управляется посредством изменения размера термостата за счет изменения давления внутри последнего при прохождении рабочей среды через затвор в связи с различием температур конденсата и водяного пара.
Корпус арматуры	Деталь, в которой распложен затвор и элементы крепления арматуры к трубопроводу или сосуду.
Кран запорный	Арматура, в которой запирающий элемент имеет форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг своей оси.
Кран конический (кран пробковый)	Кран, запирающий или регулирующий элемент которой (пробка) имеет форму конуса.
Кран натяжной	Конический кран, в котором герметичность в затворе относительно внешней среды обеспечивается прижатием уплотнительных поверхностей постоянным натяжением пробки.
Кран цилиндрический	Кран, запирающий элемент которого имеет форму цилиндра.
Кран шаровой	Кран, запирающий или регулирующий элемент которого имеет шаровую форму.
Параметры арматуры номинальные	Давление, температура рабочей среды, указанные без учета их отклонений.
Патрубок	Часть корпуса арматуры, предназначенная для присоединения ее к трубопроводу, аппарату и т.п.
Привод (орган управления арматурой)	Устройство, предназначенное для перемещения запирающих или регулирующих элементов, а также для создания необходимого усилия для обеспечения требуемой герметичности в затворе.
Пробка	Запирающий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивающийся вокруг своей оси и имеющий отверстие определенной формы для прохода рабочей среды.
Протечка (утечка)	Объем или масса рабочей среды, проходящей через закрытый номинальным усилием затвор, в единицу времени при заданных параметрах (давлении, температуре, плотности).

Противодавление	Избыточное давление на выходе их предохранительного клапана при сбросе среды.
Седло	Расположенная в корпусе и охватывающая поток часть затвора, которая при взаимодействии с запирающим элементом позволяет полностью или частично перекрыть поток через арматуру или обеспечить заданную характеристику потока.
Сечение проходное	Площадь, образованная запирающим или предохранительным элементом и седлом.
Сильфон	Тонкостенная однослойная или многослойная гофрированная трубка или камера.
Способность пропускная (коэффициенты пропускной способности)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Величина, численно равная расходу среды с плотностью <math>1000 \text{ кг/см}^3</math> протекающей через арматуру при перепаде давления <math>0,1 \text{ МПа}</math>, выраженного в <math>\text{м}^3/\text{ч}</math>.</li> <li>2. Весовой расход среды через предохранительный клапан.</li> </ol>
Типа арматуры	Конструкция трубопроводной арматуры, регламентированная условным проходом и условным (рабочим) давлением и имеющая обозначение группового основного конструкторского документа.
Устройство редуцирующее	Арматура предназначенная для снижения давления до установленной величины при заданном расходе рабочей среды.
Ход запирающего элемента	Величина перемещения запирающего или регулирующего элемента, исчисляемая от закрытого положения затвора.
Часть проточная	Тракт, по которому протекает рабочая среда, сформированный корпусом и запорным элементом арматуры.
Шибер	Запирающий элемент в ряде конструктивных исполнений задвижек, представляющих собой пластину заданной формы.
Шпindelь	Деталь арматуры, осуществляющего передачу и перемещения от привода к запирающему элементу арматуры. При этом шпindelь совершает поступательно – вращательное движение.
Шток	Элемент арматуры, передающий усилие и перемещение от привода к затвору арматуры и совершающий возвратно – поступательное движение.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура – Л.: Машиностроение, 1981, 368с.
2. Котелевский Ю.М. и др. Современные конструкции трубопроводной арматуры для нефти и газа. Справочное пособие – М.: Недра, 1976. 496с.
3. Гошко А.Н. Арматура трубопроводов целевого назначения. –М.: Машиностроение, 2003. 427с.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТРУБОПРОВОДЫ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	3
1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ.....	3
1.2 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	4
2. ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА.....	7
2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ.....	7
2.2 УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ АРМАТУРЫ НА СХЕМАХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	13
2.3. ОБОЗНАЧЕНИЕ АРМАТУРЫ.....	14
2.4. КЛАССЫ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ.....	16
3. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ.....	18
3.1 ЗАДВИЖКИ.....	18
3.2. КЛИНОВЫЕ ЗАДВИЖКИ.....	19

3.3. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЗАДВИЖЕК ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ.....	22
3.4. ДВУХДИСКОВЫЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ЗАДВИЖ- КИ.....	24
3.5. КЛАПАНЫ (ВЕНТИЛИ) ЗАПОРНЫЕ.....	25
3.5.1. ПРОХОДНЫЕ КЛАПА- НЫ.....	26
3.5.2. УГЛОВЫЕ КЛАПАНЫ.....	27
3.5.3. МЕМБРАННЫЕ КЛАПА- НЫ.....	28
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОР- НЫХ РА- БОТ.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	31
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУ- РЫ.....	39

## **ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА**

**Учебное пособие для студентов дневной и заочной  
форм обучения специальности 240801  
«Машины и аппараты химических производств»**

Составители:

Лукьяница Александр Иванович  
Клочков Валерий Иванович

Редактор Пряхина Н.А.

Подписано в печать . Формат 60 × 84<sup>1/16</sup>

Бумага «Снегурочка». Отпечатано на ризографе.

Усл. печ. л. 2,33 Уч. –изд. л. 1,47

Тираж 50экз. Заказ №

ГОУ ВПО «Российский химико-технологический университет  
им Д. И. Менделеева»

Новомосковский институт(филиал). Издательский центр

Адрес университета: 125017 Москва, Миусская пл., 9.

Адрес института: 301650, Новомосковский район, Тульская обл., ул. Дружбы, 8