ОЧЕРКИ О ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЕ



Олег Николаевич Шпаков

2026

Олег Шпаков

Очерки о трубопроводной арматуре

«СУПЕР Издательство»
2026

Шпаков О. Н.

Очерки о трубопроводной арматуре / О. Н. Шпаков — «СУПЕР Издательство», 2026

ISBN 978-5-9965-2382-5

Книга содержит материалы автора, напечатанные в арматурных журналах и переработанные для книги. Приведены данные об истории арматуростроения, рассказано о выдающих деятелях, внесших вклад в него, помещены сведения о стандартах от их зарождения в Древнем Риме. Приведены истории, связанные с деятельностью отдельных лиц, определивших развитие арматуростроения. Книга может быть полезной широкому кругу читателей.

ISBN 978-5-9965-2382-5

© Шпаков О. Н., 2026
© СУПЕР Издательство, 2026

Содержание

Введение 5
Основные понятия, виды, типы, разновидности трубопроводной арматуры 7
Разновидности арматуры 15
История арматуростроения 16
Конец ознакомительного фрагмента. 19

Олег Николаевич Шпаков
Очерки о трубопроводной арматуре

Введение

Настоящие очерки посвящены трубопроводной арматуре, используемой человечеством с незапамятных времен. В первобытном обществе это могли быть обломки палки, которой затыкали щель с вытекающей из нее водой или стволы деревьев, перекрывающие или поворачивающие в нужном направлении потоки в руслах ручьев и рек. Потребности человеческого общества вызывали создание разных конструкций арматуры в первые периоды существования – примитивной, состоящей из двух–трех деталей, в дальнейшем все более сложных, служащих для выполнения разнообразных функций.

Сегодняшняя арматура, сохранившая для бытовых нужд простоту и доступность ремонта, развилась до крайне сложных многотонных сооружений, выполняющих уникальные задачи по обслуживанию разнообразных технологических процессов, включая элементы управления этими процессами. Некоторые типы арматуры состоят из сотен деталей и выполняют сложнейшие функции по предохранению зданий и сооружений, предприятий многочисленных отраслей промышленности, транспорта, строительства, сельского хозяйства от аварий, поломок и катастроф. Ни один корабль, самолет, электрическая станция, включая атомную, спутник, космическая станция, средство транспорта, магистральные трубопроводы, многие другие объекты не обходятся без арматуры. В некоторых случаях количество арматуры, установленной на этих объектах, составляет тысячи единиц. Зачастую от качества арматуры, надежности и безопасности ее работы зависит способность важных и сложных объектов, обеспечивающих нужды людей, функционировать в сложнейших условиях. Предохранительная и другая арматура, установленная на реакторах, котлах, сосудах с токсичными, ядовитыми, радиоактивными средами, часто защищает население поселка, региона, некоторых стран от воздействия смертельной угрозы.

Трубопроводная арматура работает при давлениях от вакуума до тысяч атмосфер, при температурах от близких к абсолютному нулю до тысяч градусов. Расход протекающих через арматуру жидкостей и газов измеряется от малых величин в системах жизнеобеспечения космонавтов до громадных при пропуске воды в гидросооружениях и воздуха в аэродинамических трубах.

Открытая арматура должна пропускать максимальное количество жидкой или газообразной среды и быть абсолютно герметичной в закрытом положении. Материалы, из которых изготавливается арматура, должны быть работоспособными в кислотах и щелочах, средах с сероводородом, когда нужно обеспечить высокую прочность при использовании сталей с низкими прочностными характеристиками.

В разработке, изготовлении, реализации, испытаниях, эксплуатации, выборе, ремонте продукции арматуростроения заняты тысячи инженеров, техников, менеджеров многих специальностей. Успех их деятельности зависит от знаний, умения, высокой квалификации, изобретательности, опыта. Научные труды, посвященные проблемам арматуростроения, начали издаваться еще в древнем мире. Результаты исследований и накопленного опыта публиковались во все периоды существования человеческой цивилизации на всех обитаемых континентах. Работы российских ученых Д. Ф. Гуревича, С. В. Сейнова, А. И. Гошко, Х. Х. Черноштана, Х. Х. Зарянкина, Э. Е. Благова, В. К. Погодина, О. К. Курбатова, А. А. Рязанова В. П. Эйсмонта и многих других изучаются арматуростроителями ряда стран в течение нескольких поколений.

Арматуростроение – отрасль, требующая от опытных до начинающих специалистов, работающих в этой сфере деятельности, специфичных знаний и навыков.

Подготовка высококвалифицированных специалистов в области арматуростроения необходима для целей достижения передового уровня стандартизации в нефтегазовой отрасли, регионального и международного взаимодействия представителей отечественного нефтегазового комплекса с зарубежными научно–исследовательскими и коммерческими организациями.

Настоящие очерки призваны оказать им помощь.

Основные понятия, виды, типы, разновидности трубопроводной арматуры

Трубопроводная арматура присутствует везде, где есть системы трубопроводов, ёмкости, котлы, сосуды, резервуары. В Большой советской энциклопедии приведено следующее определение: арматура – комплект вспомогательных, обычно стандартных устройств и деталей, не входящих в состав основных частей машин, конструкций, сооружений и обеспечивающих их правильную работу.

В интернете можно найти такой текст: арматура – устройство для упорядочения, направления или регулирования потоков сред посредством открытия, закрытия или частичного изменения направления потоков. Арматура является фитингами (инвентарь, приспособления), но обычно рассматривается как самостоятельная категория. При открытой арматуре поток направлен от области высокого давления к области низкого.

Мы будем рассматривать только трубопроводную арматуру. ГОСТ 24856–2014 «Арматура трубопроводная. Термины и определения» приводит следующую формулировку этого понятия:

Трубопроводная арматура – техническое устройство, устанавливаемое на трубопроводах и ёмкостях, предназначенное для управления (перекрытия, регулирования, распределения, смешивания, фазоразделения) потоков рабочей среды (жидких, газообразных, газо–жидкостных, порошкообразных, суспензий и т. п.) путем изменения площади проходного сечения.

В дальнейшем изложении будем пользоваться термином «арматура».

В ГОСТ 24856 приведены определения понятий видов и типов арматуры.

Вид арматуры – классификационная единица, характеризующая функциональное назначение арматуры.

Запорная арматура предназначена для перекрытия потока рабочей среды с определенной герметичностью. Она выполняет функцию закрыть и/или открыть путь для прохождения среды.

Регулирующая арматура – арматура, предназначенная для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения расхода, её функция – воздействие на объёмы среды.

Обратная арматура – арматура, предназначенная для автоматического предотвращения обратного потока рабочей среды. Она воздействует на направление перемещения среды.

Предохранительная арматура: арматура, предназначенная для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого превышения давления посредством сброса избытка рабочей среды.

Распределительно–смесительная арматура: арматура, предназначенная для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям или для смешивания потоков. Если арматура предназначена только для распределения или только для смешивания, то такая арматура называется «Распределительная арматура» или «Смесительная арматура» соответственно.

Разделительная арматура (фазоразделительная арматура): арматура, предназначенная для разделения рабочих сред, находящихся в различных фазовых состояниях, или с различной плотностью.

Отключающая арматура: арматура, предназначенная для перекрытия потока рабочей среды при превышении заданной величины скорости ее течения за счет изменения перепада давления на чувствительном элементе, либо в случае изменения заданной величины давления.

К видам арматуры отнесены также группы арматуры, предназначенные для выполнения нескольких функций. Такая арматура называется комбинированной. Это **запорно–регулирующая арматура,** совмещающая функции запорной и регулирующей, **запорно–обратная арматура, невозвратно–запорная арматура** (выполняющая функцию обратной арматуры, в которой может быть осуществлено принудительное закрытие или ограничение хода запирающего элемента).

Тип арматуры: классификационная единица, характеризующаяся направлением перемещения запирающего или регулирующего элемента относительно потока рабочей среды и определяющая основные конструктивные особенности изделий.

В стандарте Европейского сообщества EN 736–1 на термины арматуры приведена таблица, наглядно иллюстрирующая направление перемещения рабочей среды и запирающего элемента, а также расположения деталей арматуры, в зависимости от которых применяются термины, определяющие типы арматуры. Следует, однако, отметить, что определения «задвижки шланговые» в оригинале нет.

ГОСТ 24856 даёт следующие определения:

– задвижка: тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно к оси потока рабочей среды;

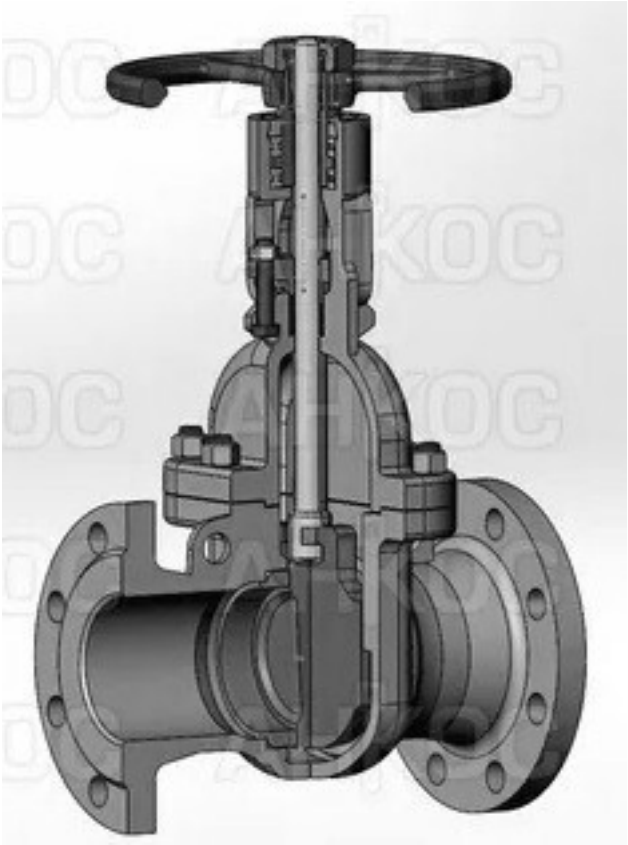


Рис.1. Задвижка

– клапан: тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается параллельно оси потока рабочей среды. Термин «вентиль» – аналог термина «клапан» – включен в проект Межгосударственного ГОСТ на термины и определения как не рекомендуемый;

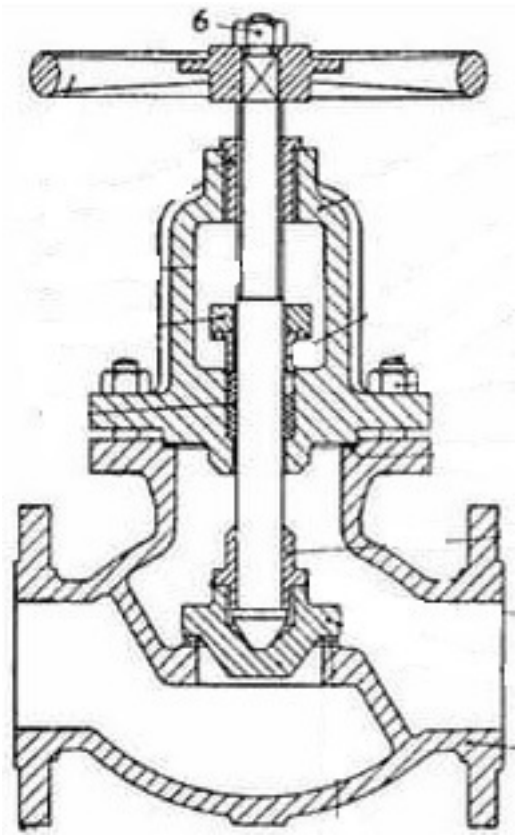
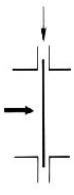
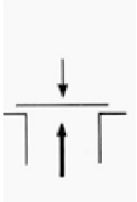
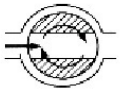
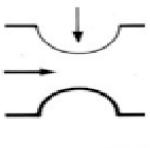


Рис. 2. Клапан

Таблица 1.1. Иллюстрация принципа определения основных типов арматуры по стандарту EN 736

Направление движения запирающего элемента	Прямолинейное		Вращательное		Деформация упругой мембраны или патрубка
Направление движения потока	**Под прямым углом** к направлению движения запирающего элемента	**По направлению** движения запирающего элемента	**Через** запирающий элемент	**Вокруг** запирающего элемента	В зависимости от конструкции
Конструктивная схема					
Базовые виды	Задвижки	Клапаны запорные	Краны	Затворы дисковые	Клапаны мембранные и задвижки шланговые

– кран: тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды. Повороту запирающего или регулирующего элемента может предшествовать его возвратно–поступательное движение;

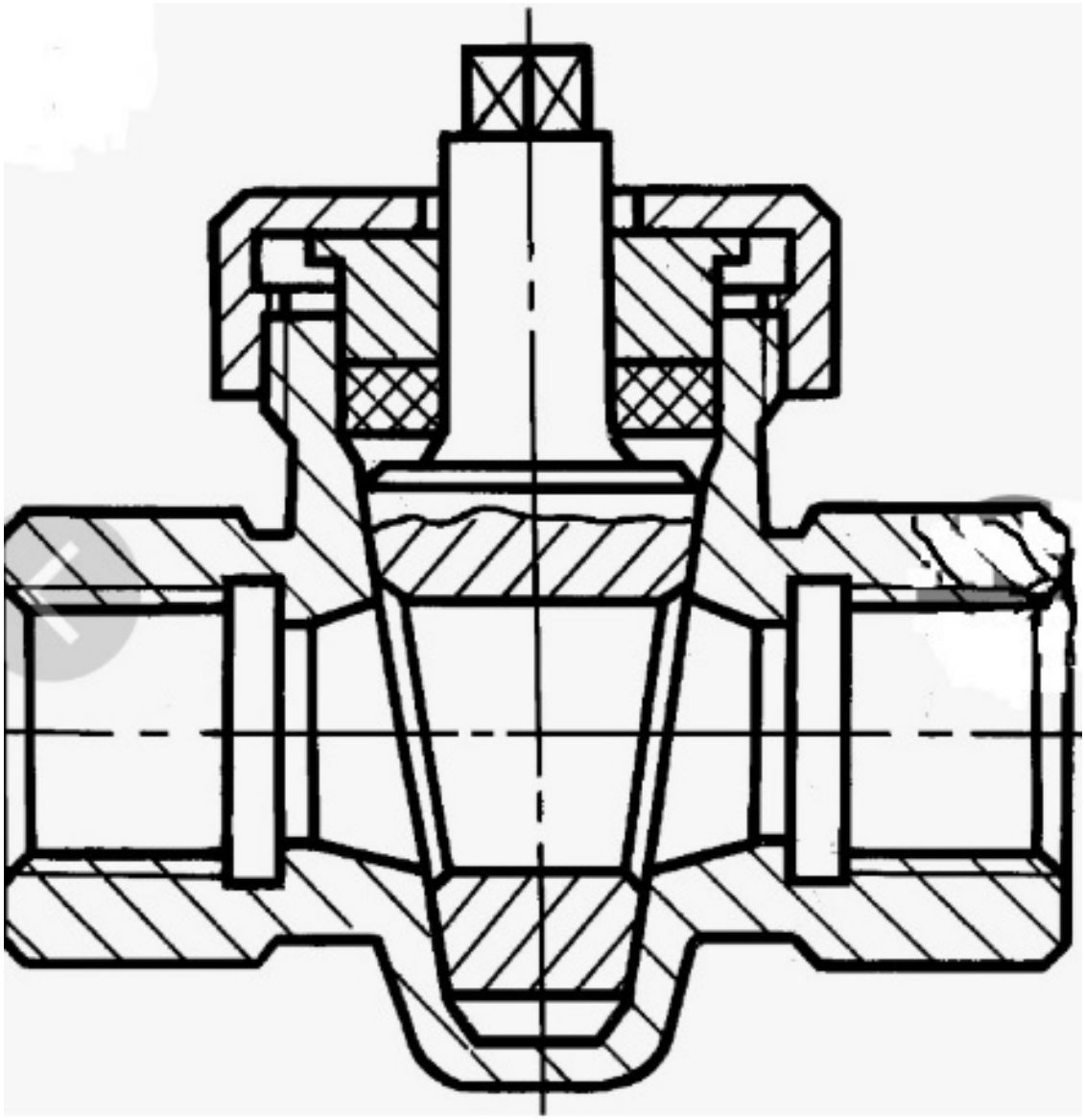


Рис. 3. Кран конусный

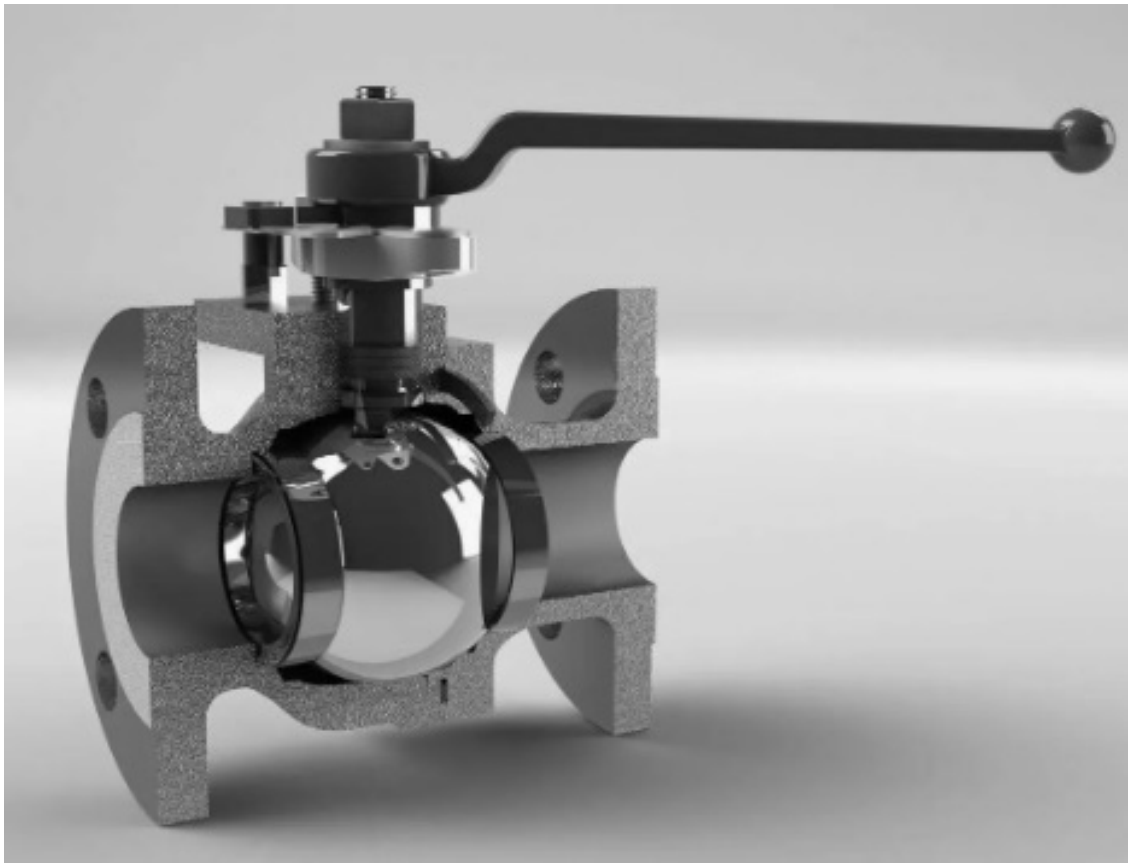


Рис.4. Кран шаровой

– дисковый затвор: тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент имеет форму диска, поворачивающегося вокруг оси, перпендикулярной или расположенной под углом к направлению потока рабочей среды;

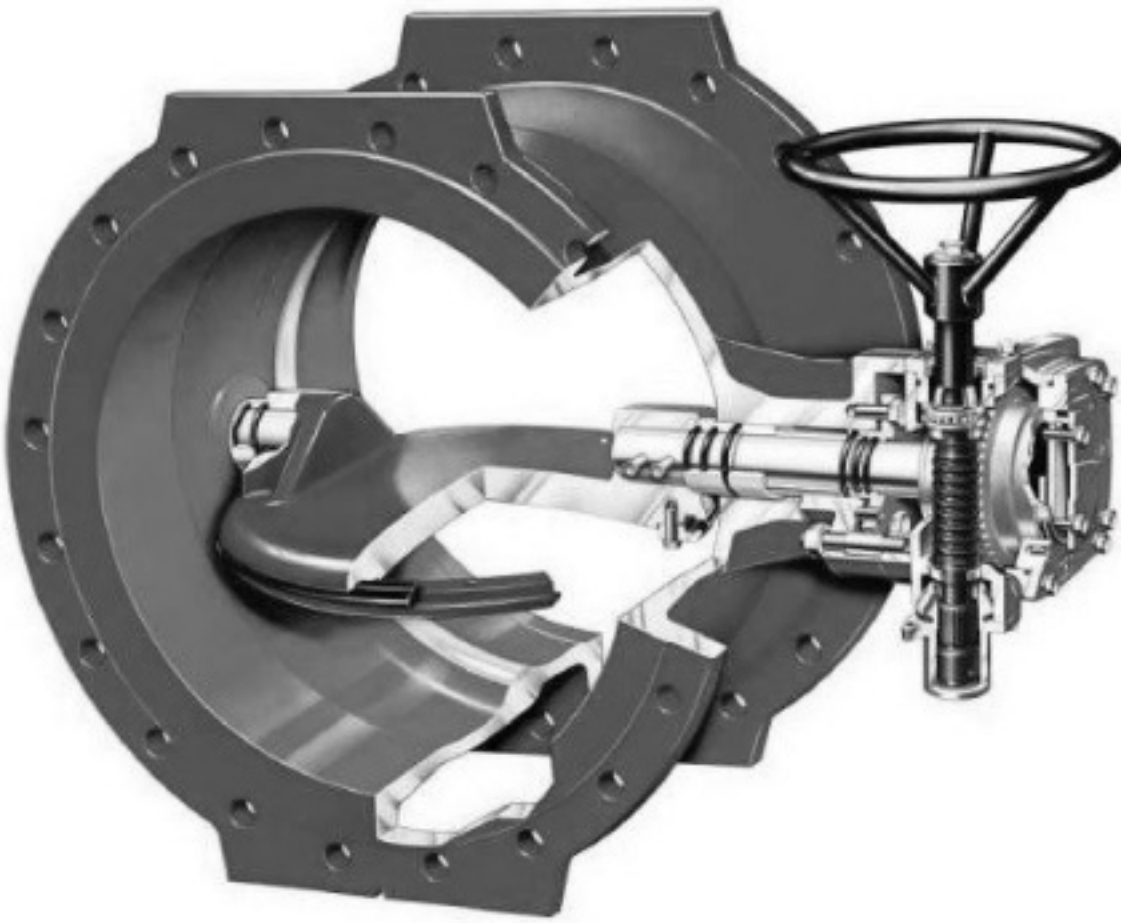


Рис. 5. Затвор дисковый

– клапан мембранный: клапан, у которого запорный или регулирующий элемент выполнен в виде эластичной мембраны;

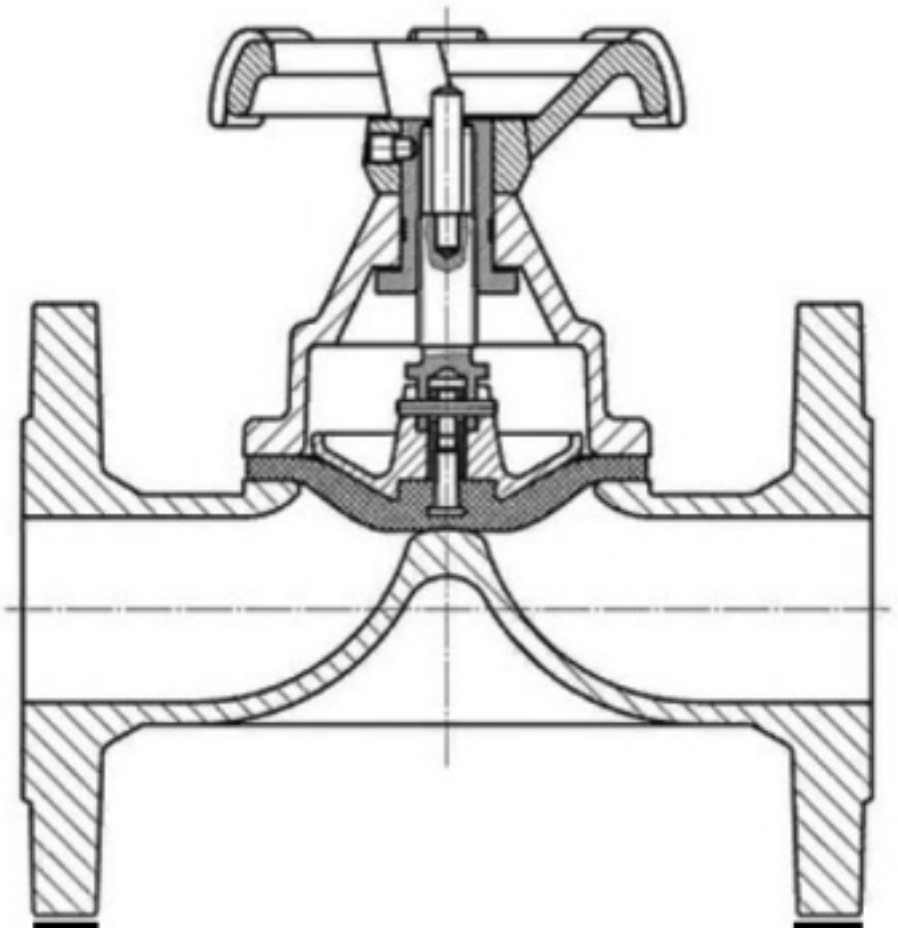


Рис.6. Клапан мембранный

– шланговая задвижка (нрк. шланговый затвор): задвижка, у которой перекрытие или регулирование потока рабочей среды осуществляется пережатием эластичного шланга;

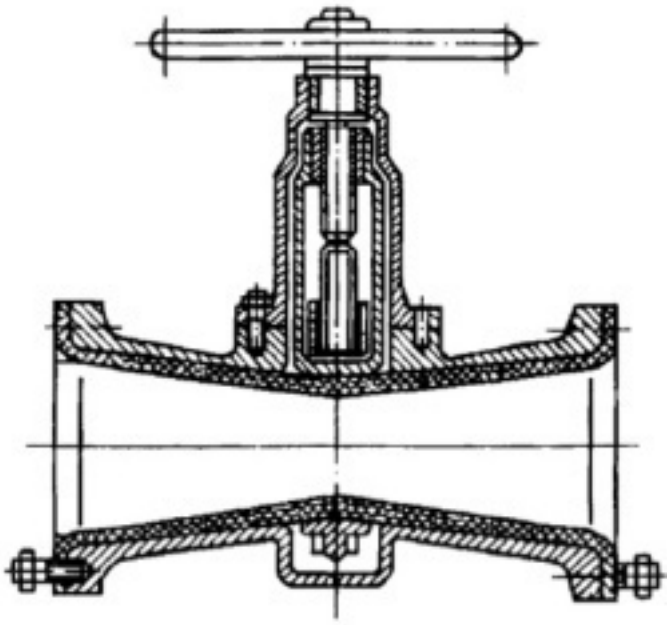


Рис. 7. Задвижка шланговая

Разновидности арматуры

Термин обозначает варианты исполнений арматуры. В ГОСТ на термины и определения имеется соответствующий раздел, который содержит разновидности арматуры по назначению и области применения, по присоединению к трубопроводу, по конструкции и формообразованию корпуса, по типу уплотнений. К разновидностям арматуры отнесены также конструктивные варианты типов арматуры, разновидности регулирующей распределительно–смесительной, предохранительной обратной и отключающей разделительной арматуры, прочей арматуры и устройств, разновидности арматуры по виду действия.

История арматуростроения

Первая идея открывать и закрывать русло потока родилась у первобытного человека, который прекратил поступление воды, заткнув обработанной палкой отверстие в стене или своде пещеры. При необходимости пополнения запасов воды палка вынималась, и это был первый клапан, управляемый человеком.

За пять тысяч лет до новой эры описаны сооружения для организации водоснабжения в древних культурно развитых странах, например, Вавилоне, Китае с целью орошения и питьевого водоснабжения. Можно предположить, что для прекращения, распределения потоков, исключения обратного потока применялись какая–то арматура.

Развитие арматуры неразрывно связано с насосами, первым из которых считается цепной насос, используемый египтянами для подачи питьевой воды в Каир за 1700 лет до нашей эры. Уже в первых поршневых насосах, созданных за 200 лет до нашей эры греческим механиком Кжезибием и описанных в 1 в. нашей эры Героном Александрийским в труде «Пневматика», использовались откидные (поворотные) и дисковые клапаны, которые стали прототипами современных поворотных и подъёмных обратных клапанов.

Начало промышленного производства трубопроводной арматуры специалисты относят ко временам Древнего Рима. Развитие городской инфраструктуры и мореплавания означало необходимость обеспечивать крупные города и морские порты большими объёмами пресной воды, а ее запасы находились в горах, покрытых ледовыми и снеговыми шапками, в горных реках и озерах. Чтобы подвести оттуда воду, римские инженеры и геодезисты научились строить водопроводы с протяженностью более 90 километров.

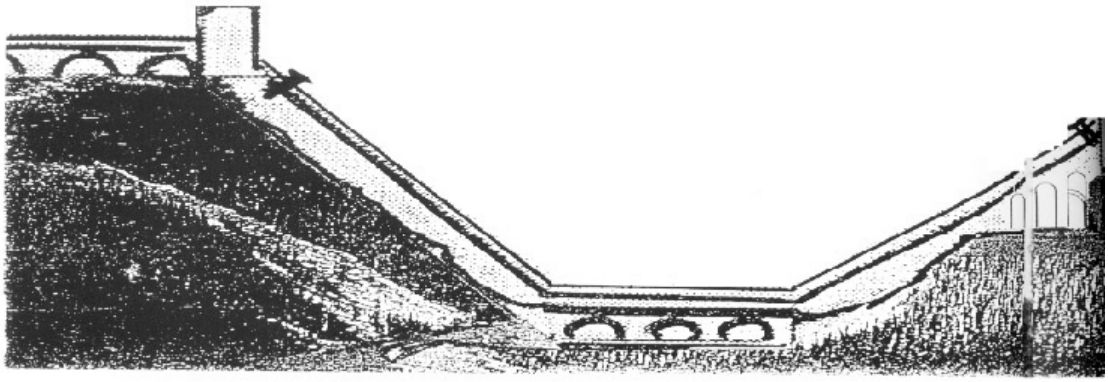


Рис. 8. Дюкер из труб, проложенных для преодоления низменности

Потоки воды направлялись в каменные лотки и туннели, расположенные на акведуках. Акведук – одно из чудес римского инженерно–строительного искусства. Остатки акведуков можно увидеть в Италии, Испании, Турции, Франции, Бельгии, Великобритании, Марокко, Тунисе. Для преодоления глубоких долин с руслами рек вода направлялась в трубы, изготовленные из свинцовых листов. Трубы работали под давлением, которое могло достигать 12 атмосфер. На выходе из низменности строились опорные башни с высотой менее, чем на входе, но достаточной для обеспечения перепада высот до потребителя.

В разное время года расход воды был неравномерным, требовалось его регулирование. В период таяния снегов была нужна большая пропускная способность, поэтому укладывалось несколько параллельных труб, количество которых доходило до десяти. На каждой трубе устанавливались пробковые краны из бронзы. В городах вода попадала в трубы с кранами, кана-

лизационные каналы, иногда – на колеса водяных мельниц. Вода через арматуру меньшего диаметра поступала в уличные водоразборные колонки, бани, дома, фонтаны. Изготовители кранов придерживались рекомендованного первыми в мире стандартами химического состава литого металла, стандартизованных размеров. Римскими инженерами были разработаны соответствующие нормали. Нормаль “Formulae” устанавливала соотношение меди, свинца и олова в отливках, а нормаль “Module” определяла набор стандартных диаметров труб в диапазоне от 23 до 500 мм. На корпусах кранов отливалось имя владельца мастерской (подобно тому, как сегодня – логотип фирмы–производителя). Несмотря на существование обратных клапанов, затворов и другой арматуры, именно пробковые краны получили приоритет, в первый период промышленного производства арматуры.

Известны эскизы Леонардо да Винчи по разработке каналов, ирригационных систем и насосов, включающие арматуру. В средние века новые конструкции арматуры можно увидеть в работах ученых и алхимиков, составляющих всевозможные растворы, кипятивших и перегонявших разнообразные жидкости. В описании своих опытов, переведенных на английский язык в 1651 году, немецкий химик Глаубер упомянул методы защиты реторт и перегонных кубов с помощью предохранительных клапанов, к штокам которых прикреплялся свинцовый груз. Французский ученый Папин усовершенствовал конструкцию в 1682 году, применив рычаг с подвижным грузом, что позволило регулировать давление открытия предохранительного клапана, изобретателем которого он и считается.

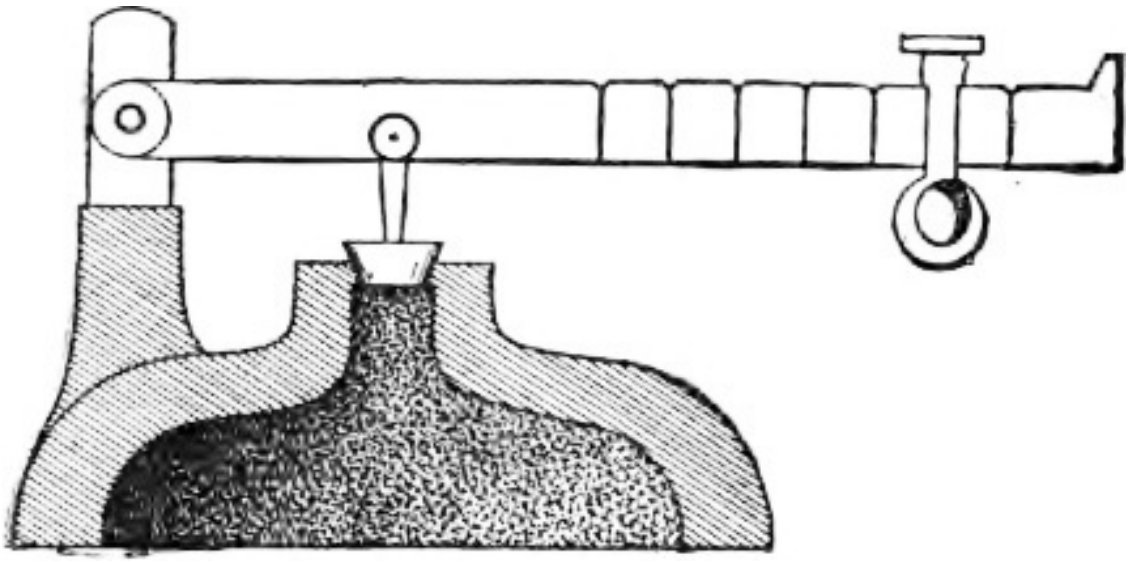


Рис. 9. Предохранительный клапан Папина, 1682 г.

Изобретение паровой машины «для подъёма воды» в 1698 году Томасом Севери и усовершенствование в 1705 году Томасом Ньюкоменом её конструкции ознаменовали начало промышленной революции. Изобретение Джеймсом Уаттом универсальных паровых машин и их широкое промышленное использование ознаменовало решительный шаг в создании промышленной арматуры. Наиболее подходящими для паровых систем стали конструкции запорных, предохранительных, распределительных, регулирующих и обратных клапанов. Они обладали малыми размерами и массой, легко управлялись, требований к увеличенной пропускной способности и точности регулирования не предъявлялось. Если первые паровые машины изготавливались в незначительных количествах, потребность в клапанах не была высокой. С развитием же судостроения, железных дорог, электростанций с паровыми силовыми установками клапанов требовалось все больше и больше. В начале и, в особенности, в середине 19 века

появляются специализированные на производстве арматуры компании в Англии, Германии, Соединенных Штатах Америки и других странах. Клапаны для различного применения стали производиться массово. Второй исторический период развития арматуростроения является периодом приоритета промышленного производства клапанов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.