**Трубопроводная арматура** — устройство, устанавливаемое на трубопроводах, агрегатах, сосудах и предназначенное для управления (отключения, распределения, регулирования, сброса, смешивания, фазоразделения) потоками рабочих сред (жидкой, газообразной, газожидкостной, порошкообразной, суспензии и т. п.) путем изменения площади проходного сечения.

**Виды арматуры:**

**По функциональному назначению:**

**Запорная арматура —** вид трубопроводной арматуры, предназначенный для перекрытия потока среды. Она имеет наиболее широкое применение и составляет обычно около 80% от всего количества применяемых изделий. К запорной арматуре относят и пробно-спускную и контрольно-спускную арматуру, используемую для проверки уровня жидкой среды в ёмкостях, отбора проб, выпуска воздуха из верхних полостей, дренажа и т.д. В том числе:

**Спускная (дренажная) арматура —** запорная арматура, предназначенная для сброса рабочей среды из емкостей (резервуаров), систем трубопроводов.

**Контрольная арматура** — арматура, предназначенная для управления поступлением рабочей среды в контрольно-измерительную аппаратуру, приборы.

**Регулирующая арматура** — это вид трубопроводной арматуры, предназначенный для регулирования параметров рабочей среды. В понятие регулирования параметров входит регулирование расхода среды, поддержания давления среды в заданных пределах, смешивание различных сред в необходимых пропорциях, поддержание заданного уровня жидкости в сосудах и некоторые другие. Выполнение всех своих функций регулирующая арматура осуществляет за счёт изменения расхода среды через своё проходное сечение.

В зависимости от конкретных условий эксплуатации применяются различные виды управления регулирующей арматурой, чаще всего при этом используются внешние источники энергии и управление по команде от датчиков, фиксирующих параметры среды в трубопроводе. Используется также автоматическое управление непосредственно от рабочей среды. В современной промышленности уже редко, но все же встречается, основной способ управления управления регуляторами в прошлом — ручное управление.

В зависимости от параметров рабочей среды (давления, температуры, химического состава и др.) к каждому виду регулирования предъявляются различные требования, что привело к появлению множества конструктивных типов регулирующей арматуры. С точки зрения автоматизации промышленных предприятий каждый из них рассматривается как элемент системы автоматического управления технологическим процессом, протекающим с участием жидких и газообразных рабочих сред и регулирующимся под воздействием получаемой командной информации. В том числе:

**Редукционная (дроссельная) арматура** — арматура, предназначенная для снижения (редуцирования) рабочего давления в системе за счет увеличения гидравлического сопротивления в проточной части.

**Запорно-регулирующая арматура** — арматура, совмещающая функции запорной и регулирующей арматуры.

**Защитная (отключающая, отсечная) арматура** — вид трубопроводной арматуры, предназначенный для защиты технологических систем, оборудования, трубопроводов, насосов и сосудов под давлением от возникновения или последствий аварийных ситуаций. В результате эксплуатации могут возникать различные проблемы, обусловленные неисправностями оборудования, неправильным ведением технологического процесса, другими сторонними факторами (применительно к рисунку справа это может быть, к примеру, разрушение части топливной системы очередью из пулемёта). Они могут повлечь за собой гидроудары при внезапном изменении потока среды на обратный, что может привести к поломке насосов и других устройств. Также при повреждении или разрушении трубопроводов или оборудования систем, если не ликвидировать или ограничить течь защитной арматурой, можно нанести серьёзный вред производственным помещениям, персоналу, экологии окружающей среды, в особенности в случае применения в системе взрыво- и пожароопасной, токсичной или радиоактивной рабочей среды.

По своему назначению защитная арматура очень близка к предохранительной, оба вида должны предотвращать отклонения от нормального течения технологического процесса и ограничивать последствия таких отклонений, не давая развиться серьёзным авариям. Главное их отличие — в принципе действия. Если предохранительная арматура открывается, обеспечивая массотвод, и, за счёт него, снижение параметров системы, то защитная — закрывается, отключая защищаемый участок системы или единицу оборудования. В том числе:

**Обратная арматура** — арматура, предназначенная для автоматического предотвращения обратного потока рабочей среды.

**Предохранительная арматура**— арматура, предназначенная для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого превышения давления посредством сброса избытка рабочей среды, так называемого массотвода.

К предохранительной арматуре относятся:

-предохранительные клапаны;

-импульсно-предохранительные устройства;

-мембранные предохранительные устройства;

-перепускные клапаны.

Наиболее широкое распространение имеют малоподъёмные предохранительные клапаны, конструктивно простые и не требующие специальной регулировки.

**Распределительно-смесительная арматура** — арматура, предназначенная для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям или для смешивания потоков.

**Фазоразделительная арматура** — арматура, предназначенная для разделения рабочих сред, находящихся в различных фазовых состояниях. В том числе:

**Конденсатоотводчик** — арматура, удаляющая конденсат и не пропускающая или ограниченно пропускающая перегретый пар.

**По области применения:**

-Газовая;

-Пароводяная;

-Газовая;

-Нефтяная;

-Энергетическая;

-Химическая;

-Судовая;

-Резервуарная.

**По принципу управления и действия:**

**Управляемая:**

С ручным приводом;

С механическим приводом:

-Электрическим приводом. Электрический привод арматуры — это устройство, являющееся видом электрических приводов, служащее для механизации и автоматизации трубопроводной арматуры, и широко применяющееся во всех отраслях промышленности, играя важнейшую роль практически во всех технологических процессах. Чаще всего электропривода используются для дистанционного управления арматурой, её открытия и закрытия, а также для определения положения арматуры. Кроме электрических приводов, существуют пневматические, гидравлические и электромагнитные арматурные привода

-Пневматическим приводом. Пневматический привод арматуры — это устройство, являющееся видом пневматических приводов, служащее для механизации и автоматизации трубопроводной арматуры, применяющееся во многих отраслях промышленности, играя важную роль в технологических системах многих производств. Чаще всего пневмопривода используются для дистанционного управления арматурой, её открытия и закрытия, а также для определения положения арматуры. Кроме пневматических приводов, существуют гидравлические, электрические и электромагнитные арматурные привода.

В отличие от электрических, пневматические привода используются в основном для защитной (отсечной)арматуры, в силу своих специфических особенностей, но также имеется возможность арматуру с пневматическим приводом применять в качестве регулирующей. Пневмоприводы используются не так часто, так как требуют монтажа на предприятии специальной компрессорной системы сжатого воздуха

-Гидравлическим

-Электромагнитным приводом

**Арматура под дистанционно расположенный привод (управляется механическим или ручным приводом, который устанавливается отдельно от арматуры и соединяется с ней передачей, состоящей из валов, подшипников, зубчатых колес или тросов)**

**Автоматически действующая (автономная)**

**По конструкции присоединительных патрубков:**

**-фланцевая**. Фланец (от нем. Flansch) — обычно плоское кольцо или диск с равномерно расположенными отверстиями для болтов и шпилек, служащие для прочного и герметичного соединения труб и трубопроводной арматуры, присоединения их к машинам, аппаратам и ёмкостям, для соединения валов и других вращающихся деталей (фланцевое соединение). Фланцы используют попарно (комплектом).

**-муфтовая.** Соединительные муфты применяются для соединения двух участков трубы, рукава, шланга.

**-цапковая**

**-штуцерная.** Шту́цер (от нем. Stutzen — па́трубок) — деталь трубопровода или его соединительного узла, представляющая собой втулку, один из концов которой имеет внутреннюю или наружную резьбу для крепления к различным ёмкостям или трубопроводам. Форма другого конца штуцера зависит от способа присоединения к последующим деталям. Штуцером называют также отрезок трубы небольшого диаметра (10—20 мм) для выпуска воды или воздуха, отбора жидкости из трубопровода с целью измерения её давления.

**-под приварку**

**По способу герметизации:**

**-Сальниковая —** арматура, в которой герметичность сопряжения подвижной детали с неподвижной в крышке или корпусе по отношению к внешней среде обеспечивается сальниковым устройством;

-**Сильфонная** — арматура, в которой герметичность подвижного сопряжения по отношению к внешней среде обеспечивается сильфоном;

-**Мембранная** — арматура, в которой герметичность подвижного сопряжения по отношению к внешней среде обеспечивается мембраной. В некоторых конструкциях мембрана одновременно является и затвором;

-**Шланговая** — арматура, в которой регулирование и отключение потока среды осуществляется пережатием эластичного шланга. Шланг обеспечивает герметичность

всей внутренней полости арматуры по отношению к внешней среде.

**По конструкции корпуса:**

-проходная – среда не изменяет направления своего движения на выходе по сравнению с направлением на входе. Проходная арматура обычно устанавливается на прямолинейных участках трубопровода.

-угловая – направление изменяется на 90 градусов. Угловая арматура устанавливается в местах поворота трубопровода.

**Типы арматуры:**

**-Задвижка —** трубопроводная арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды. Задвижки — очень распространённый тип запорной арматуры. Они широко применяются практически на любых технологических и транспортных трубопроводах диаметрами от 15 до 2000 миллиметров в системах жилищно-коммунального хозяйства, газо- и водоснабжения, нефтепроводах, объектах энергетики и многих других при рабочих давлениях до 25 Мпа и температурах до 565 °С.

Широкое распространение задвижек объясняется рядом достоинств этих устройств, среди которых:

-сравнительная простота конструкции;

-относительно небольшая строительная длина;

-возможность применения в разнообразных условиях эксплуатации;

-малое гидравлическое сопротивление.

Последнее качество делает задвижки особенно ценными для использования в магистральных трубопроводах, для которых характерно постоянное высокоскоростное движение среды.

К недостаткам задвижек можно отнести:

-большую строительную высоту (особенно для задвижек с выдвижным шпинделем, что обусловлено тем, что ход затвора для полного открытия должен составить не менее одного диаметра прохода;

-значительное время открытия и закрытия;

-изнашивание уплотнительных поверхностей в корпусе и в затворе, сложность их ремонта в процессе эксплуатации.

За редким исключением задвижки не предназначены для регулирования расхода среды, они используются преимущественно в качестве запорной арматуры — запирающий элемент в процессе эксплуатации находится в крайних положениях «открыто» или «закрыто».

Задвижки обычно изготовляются полнопроходными, то есть диаметр проходного отверстия арматуры примерно соответствует диаметру трубопровода, на который она устанавливается. Однако в некоторых случаях для уменьшения крутящих моментов, необходимых для управления арматурой, и снижения износа уплотнительных поверхностей, применяются суженные задвижки. Некоторое увеличение гидросопротивления при этом практически не влияет на работу системы, нежелательна установка таких задвижек лишь на магистральных трубопроводах больших диаметров.

Наиболее распространено управление задвижкой с помощью штурвала (вручную), также задвижки могут оснащаться электроприводами, гидроприводами и, в редких случаях, пневмоприводами. На задвижках большого диаметра с ручным управлением, как правило, устанавливают редуктор для уменьшения усилий открытия-закрытия.

По характеру движения шпинделя различаются задвижки с выдвижным или невыдвижным (вращаемым) шпинделем. В первом случае при открытии и закрытии задвижки шпиндель совершает поступательное или вращательно-поступательное движение, во втором — только вращательное.

Основные различия задвижек — в конструкции запорного органа, по этому признаку задвижки различаются на клиновые, параллельные, шиберные и шланговые.

-**Клапан** — устройство, устанавливаемое на трубопроводе или сосуде и предназначенное для открытия или закрытия при наступлении определённых условий (повышении давления в сосуде, изменении направления тока среды в трубопроводе). Клапаны имеют большое число конструктивных разновидностей. Клапаны могут быть односедельными и двухседельными, последние применяются обычно только как распределительные и регулирующие. В зависимости от направления потока через арматуру клапаны подразделяются на проходные, прямоточные и угловые. В проходных клапанах рабочая среда на выходе из корпуса имеет то же направление, что и на входе. Прямоточные клапаны — проходные со спрямлённой линией движения потока. Они имеют меньшее гидравлическое сопротивление по сравнению с проходными. В угловых клапанах направление потока среды на выходе перпендикулярно к направлению потока на входе.

Клапан — устройство, пропускающее поток (ток) в одну сторону и не пропускающее поток (ток) в другую сторону. Поток (ток) может быть потоком жидкости (вода, кровь, жидкие металлы и др.), потоком газа (воздух, азот, углекислый газ и др.), потоком (током) электронов или других частиц в трубе (проводнике), в полупроводнике, в вакууме или в другой среде.

-**Кран** — тип трубопроводной арматуры, у которого запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды.

Краны могут представлять собой запорные, регулирующие или распределительные устройства и предназначены для работы с газообразными и жидкими средами, в том числе вязкими и загрязнёнными, суспензиями, пульпами, шламами. Они используются на магистральных газопроводах и нефтепроводах, в системах городского газоснабжения, на резервуарах, котлах и в других областях.

Краны обладают рядом достоинств, среди которых:

-простота конструкции;

-небольшие габариты;

-малое время, затрачиваемое на поворот;

-применимость для вязких и загрязнённых сред.

У различных видов кранов есть и другие достоинства и недостатки, которые будут рассмотрены ниже.

Управляются краны вручную или с помощью механического привода: электрического, пневмо- и гидравлического. В шаровых кранах, установленных на магистральных газопроводах используются также пневмогидравлические приводы, в которых на поршень в цилиндре воздействует жидкость (масло) под давлением газа, отбираемого из трубопровода, что обеспечивает плавное и безударное срабатывание привода.

По направлению потока краны могут быть проходными, то есть направление потока не меняется, угловыми, то есть направление потока меняется на 90° и трёхходовыми, то есть иметь один входной и два выходных патрубка, что позволяет смешивать потоки сред с различными параметрами. Это свойство трёхходовых кранов используется в сантехнике в устройстве под названием смеситель.

Главные различия в конструкции кранов заключаются в форме затвора, он может быть в виде шара, конуса или цилиндра. Современным и прогрессивным представителем кранов является шаровой кран, традиционным, и в силу этого всё еще часто использующимся несмотря на существенные недостатки конструкции, — конусный кран. Цилиндрические краны имеют крайне ограниченное применение.

-**Дисковый затвор** — тип трубопроводной арматуры, в котором запирающий или регулирующий элемент имеет форму диска, поворачивающегося вокруг оси, перпендикулярной или расположенной под углом к направлению потока рабочей среды. Также эти устройства называют заслонками, поворотными затворами, герметичными клапанами, гермоклапанами. Наиболее часто такая арматура применяется при больших диаметрах трубопроводов, малых давлениях среды и пониженных требованиях к герметичности рабочего органа, в основном в качестве запорной арматуры.

В дисковых затворах запирающий элемент, то есть затвор, имеет форму диска, который может перекрывать проход рабочей среде через кольцевое седло в корпусе путём поворота (как правило на 90°) затвора вокруг оси, перпендикулярной направлению потока среды, при этом ось вращения диска не является его собственной осью. В связи с некоторой схожестью формы затвора с бабочкой, в англоязычных странах дисковые затворы носят название butterfly valve.

Дисковые затворы, как и шаровые краны, являются одними из самых современных и прогрессивных типов арматуры, обладающий многими важными достоинствами, среди которых:

-малые строительные длина и масса;

-простота конструкции, малое число деталей;

-относительная простота ремонта, возможность быстрой замены элементов уплотнения;

возможность применения для больших диаметров трубопроводов.

Но имеются и недостатки, например:

-большие крутящие моменты для управления затворами больших диаметров (при ручном управлении это влечёт необходимость установки редуктора);

-в положении «открыто» диск располагается в проходе корпуса, что ухудшает гидравлические характеристики и делает весьма затруднённой очистку трубопровода при помощи механических устройств.

**Основные параметры:**

**Эксплуатационные:**

К основным эксплуатационным параметрам относятся:

1**) давление:**

-**условное** — наибольшее избыточное рабочее давление при температуре 20 °С, при котором обеспечивается длительная и безопасная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов.

-**рабочее** — наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей трубопроводов при рабочей температуре проводимой среды.

-**пробное** — избыточное давление, при котором арматура и соединительные части трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию на прочность и плотность.

2) **температура;**

3) **пропускная способность -** метрическая характеристика, показывающая соотношение количества проходящих единиц (информации, предметов, объёма) в единицу времени через канал, систему, узел.

Используется в различных сферах:

-в связи и информатике П.С. - количество проходящей информации;

-в транспорте П.С. - количество единиц транспорта;

-в машиностроении - объем проходящего воздуха (масла, смазки).

Может измеряться в различных, иногда сугубо специализированных, единицах - штуки, кБит/сек, тонны, кубические метры и т.д.

В информатике определение пропускной способности обычно применяется к каналу связи и определяется количеством переданной/полученной информации за единицу времени.

Пропускная способность - один из важнейших с точки зрения пользователей факторов. Она оценивается количеством данных, которые сеть может передать в единицу времени от одного подсоединенного к ней устройства к другому.

4) **коррозионная стойкость -** способность материалов сопротивляться коррозии, определяющаяся скоростью коррозии в данных условиях. Для оценки скорости коррозии используются как качественные, так и количественные характеристики. Изменение внешнего вида поверхности металла, изменение его микроструктуры являются примерами качественной оценки скорости коррозии. Для количественной оценки можно использовать:

время, истекшее до появления первого коррозионного очага;

число коррозионных очагов, образовавшихся за определённый промежуток времени;

уменьшение толщины материала в единицу времени;

изменение массы металла на единице поверхности в единицу времени;

объём газа, выделившегося (или поглощённого) в ходе коррозии единицы поверхности за единицу времени;

плотность тока, соответствующая скорости данного коррозионного процесса;

изменение какого-либо свойства за определённое время коррозии (например, электросопротивления, отражательной способности материала, механических свойств).

5) **тип привода**

6) **необходимый крутящий момент для управления арматурой**

7) **время срабатывания и др.**

**Конструкционно-монтажные:**

К основным конструкционно-монтажным параметрам относятся:

1) **условный диаметр прохода**

2) **строительные длина и высота**

3) **масса**

4) **тип присоединения к трубопроводу**

5) **конструкция и размеры присоединительных фланцев**

6) **число, диаметр и расположение отверстий на фланцах**

7) **разделка под приварку к трубопроводу.**

**Конструкционные материалы:**

**Чугун.**

В арматуростроении в основном используются:

-**Серый чугун** - сплав железа с графитом, который присутствует в виде пластинчатого или волокнистого графита.

Серый чугун характеризуется высокими литейными свойствами (низкая температура кристаллизации, текучесть в жидком состоянии, малая усадка) и служит основным материалом для литья. Он широко применяется в машиностроении для отливки станин станков и механизмов, поршней, цилиндров.

Кроме углерода, серый чугун всегда содержит в себе другие элементы. Важнейшие из них это кремний и марганец. В большинстве марок серого чугуна содержание углерода лежит в пределах 2,4-3,8 %, кремния 1-4 % и марганца до 1,4 %.

-**Ковкий чугун** - условное название мягкого и вязкого чугуна, получаемого из белого чугуна отливкой и дальнейшей термической обработкой. Используется длительный отжиг, в результате которого происходит распад цементита с образованием графита, то есть процесс графитизации, и поэтому такой отжиг называют графитизирующим.

Ковкий чугун, как и серый, состоит из сталистой основы и содержит углерод в виде графита, однако графитовые включения в ковком чугуне иные, чем в обычном сером чугуне. Разница в том, что включения графита в ковком чугуне расположены в форме хлопьев, которые получаются при отжиге, и изолированны друг от друга, в результате чего металлическая основа менее разобщена, и чугун обладает некоторой вязкостью и пластичностью. Из-за своей хлопьевидной формы и способа получения (отжиг) графит в ковком чугуне часто называют углеродом отжига.

-**Высокопрочный чугун** - чугун, имеющий графитные включения сфероидальной формы.

Графит сфероидальной формы имеет меньшее отношение его поверхности к объему, что определяет наибольшую сплошность металлической основы, а, следовательно, и прочность чугуна. Структура металлической основы чугунов с шаровидным (сфероидальным) графитом такая же, как и в обычном сером чугуне, то есть, в зависимости от химического состава чугуна, скорости охлаждения (толщины стенки отливки) могут быть получены чугуны со следующей структурой: феррит + шаровидный графит (ферритный высокопрочный чугун), феррит + перлит + шаровидный графит (феррито-перлитный высокопрочный чугун), перлит + шаровидный графит (перлитный высокопрочный чугун).

Наиболее часто применяется для изготовления изделий ответственного назначения в машиностроении, а также для производства высокопрочных труб (водоснабжение, водоотведение, газо-, нефте-проводы). Изделия и трубы из Высокопрочного чугуна отличаются высокой прочностью, долговечностью, высокими эксплуатационными свойствами.

Значительно реже применяются:

-**Кислотостойкий чугун**

**-Жаростойкий чугун**

**-Щелочестойкий чугун**

**-Антифрикционный чугун.**

**Сталь.**

**-Углеродистая сталь**

**-Легированная сталь -** сталь, которая кроме обычных примесей содержит элементы, специально вводимые в определенных количествах для обеспечения требуемых свойств. Эти элементы называются легирующими.

Легирующие добавки повышают прочность, коррозийную стойкость стали, снижают опасность хрупкого разрушения. В качестве легирующих добавок применяют хром, никель, медь, азот (в химически связанном состоянии), ванадий и др.

**Цветные металлы и сплавы.**

-Латунь

-Безоловянная бронза

-Алюминиевые сплавы

-Никелевые сплавы

-Титановые сплавы

**Неметаллические конструкционные материалы.**

-Винипласт

-Фторопласт-4

-Полиэтилен

-Пластикат на основе поливинилхлорида

-Фаолит А (кислотоупорная пластмасса, изготовляемая на основе бакелитовой смолы)

-Капрон(Капролактам)

-Керамика кислотоупорная

-Стекло

-Фарфор

-Диабаз плавленный

-Графитные материалы

-Текстолит

-Древесно-слоистые пластики.