**Выбор типа запорной арматуры в зависимости от условий работы**

Для выбора запорной арматуры необходимо иметь полные данные о системе, где собираются применять арматуру, о назначении арматуры и условиях ее работы. Запорную арматуру выбирают в зависимости от конкретных условий и особенностей технологического процесса, а также от вида и физических свойств перекачиваемой рабочей среды (нефть, керосин, вода, газ, воздух, пульпа, шлам, суспензия и др.), характера работы арматуры (частота срабатывания, преобладающее закрытое или открытое рабочее положение), вида нагрузок в гидравлической системе (устойчивый режим, пульсация давления, динамические и ударные нагрузки, вибрации), температурного режима трубопровода и окружающей среды. При выборе арматуры следует учитывать также ее габаритные размеры и массу с учетом места для ее установки (например, для параллельных трубопроводов), стационарный или передвижной характер всей системы. Применение того или иного типа запорной арматуры определяют также такими факторами, как вид энергии для привода, необходимость ручного или механического привода, дистанционного или автоматического управления, быстрота закрывания и открывания, наличие в приводе аварийного дублера с независимым источником энергии (в частности, ручного дублера).

На выбор арматуры значительно влияют химическая активность рабочей среды и ее коррозионные свойства. Они определяют марку материала корпусных деталей арматуры и уплотнения.

При выборе арматуры необходимо учитывать ее долговечность и ремонтопригодность. Эти характеристики связаны с расчетным сроком службы самой установки, где применяют арматуру, а также с проектируемой в дальнейшем модернизацией или автоматизацией системы.

В системах, где затруднено обслуживание и где выход арматуры из строя может повлечь серьезные последствия, основной характеристикой для выбора запорной арматуры может стать надежность ее работы.

Наконец, один из решающих факторов при выборе арматуры – ее экономичность. Экономичность следует рассматривать комплексно, для всего народного хозяйства в целом. При этом учитывают цену арматуры, стоимость ее обслуживания, а также ее влияние на экономические показатели всего производства.

Среди конкретных условий для каждого технологического процесса наиболее важным является требуемая герметичность. При этом к запорной арматуре предъявляются самые различные требования – от абсолютной герметичности до допускаемого пропуска относительно больших размеров. Здесь следует учитывать, что в газообразных средах при уплотнении типа “металл по металлу” абсолютной герметичности достичь невозможно. Однако фиксация пропуска среды зависит в сущности от метода контроля. Обычные визуальные методы контроля могут не зафиксировать пропуск среды, если он очень мал. При очень жестких требованиях к герметично

сти для контроля следует применять специальные течеискатели.

Из всех видов запорной арматуры наиболее герметичны вентили. Это объясняется тем, что в вентиле безопасно для уплотнительных поверхностей можно создать наиболее высокие удельные давления в затворе (потому что там отсутствует перемещение уплотнительных поверхностей во взаимном контакте и тем самым резко снижается опасность задирания).

Кроме того, для высоких давлений стали применять шаровые краны.

В этих кранах (с плавающей пробкой) для уплотнения обычно используют усилие от давления рабочей среды (в то время как в вентилях с подачей под золотник оно, наоборот, мешает герметизации). Условный проход вентилей ограничен и практически тем меньше, чем выше рабочее давление. Предельный условный проход вентилей колеблется от 400 мм при низких

давлениях, до 150 мм при высоких давлениях. Для средних и больших проходов надо применять задвижки, краны со смазкой или шаровые краны.

При высоких давлениях и больших проходах стали применять шиберные задвижки, использующие для герметизации рабочее давление среды. Они более просты и экономичны, чем клиновые или параллельные двухдисковые задвижки. Уплотнение в корпусе в них, как правило, выполняют из пластмассы или резины, а запорный элемент (шибер) – из стали.

Шиберные задвижки практически имеют любые размеры. Известны конструкции, применяемые на трубопроводах с условным проходом свыше 1200 мм при давлении 150 кгс/см2. Однако при низких давлениях, где усилия, создаваемого напором среды, зачастую бывает недостаточно для герметизации, шиберные задвижки могут не удовлетворять поставленным требованиям. В этих условиях надежную герметичность обеспечивают клиновые задвижки, а также краны со смазкой. Следует иметь в виду, что конические краны со смазкой практически эффективны для диаметров условного прохода не более 300 мм, так как при больших проходах их изготовление становятся слишком трудоемким (ввиду очень большой площади контактной поверхности, по которой надо обеспечить прилегание пробки к корпусу).

На трубопроводах диаметром более 300 мм следует применять задвижки либо шаровые краны со смазкой либо с неметаллическим уплотнением.

Для рабочих давлений до 10 – 16 кгс/см2 при малых и средних проходах и до 2,5 – 6 кгс/см2

при больших проходах наиболее экономичны дисковые затворы с резиновым уплотнением. Они обеспечивают герметичность, однако не столь надежно, как вентили, задвижки и краны. Вследствие этого дисковые затворы применяют в менее ответственных случаях эксплуатации. Физические свойства среды оказывают существенное влияние на выбор типа запорной арматуры. Если рабочая среда содержит твердые включения, которые могут налипать на уплотнительные поверхности, то применять клиновые задвижки не рекомендуется, так как при этом они могут не обеспечить необходимой герметичности вследствие защемления твердых частиц между уплотнительными поверхностями. В таких средах лучше применять параллельные двухдисковые задвижки с принудительной очисткой уплотнений при закрывании. В средах типа суспензий и шламов весьма успешно применяют шаровые краны с пластмассовыми седлами. В том случае, если из рабочей среды выпадает осадок или среда застывает (например, заполимеризовывается), применять вентили обычного типа, особенно задвижки, нежелательно, так как эти виды запорной арматуры имеют застойные зоны в корпусе, а запорный элемент их при срабатывании перемещается. Кроме того, в застойных зонах могут скапливаться отложения, что затрудняет перемещение запорного элемента и управление арматурой. Здесь наиболее подходящим типом арматуры являются краны как конические, так и шаровые. В конических кранах отсутствуют застойные зоны, а в шаровых они не опасны, так как запорный элемент (сферическая пробка) не перемещается в корпусе при срабатывании крана.

Большую роль при выборе арматуры играет агрегатное состояние рабочей среды (жидкое или газообразное). Газообразные среды значительно труднее уплотнять, чем жидкие, а потому первые требуют применения арматуры с более высокой герметичностью.

Важное физическое свойство жидкой среды – ее смачивающая способность по отношению к поверхности уплотнения. Известно, что керосин хорошо смачивает металлические поверхности, а потому легко проникает в малейшие неплотности. К арматуре, работающей на керосине, предъявляются такие же высокие требования по герметичности, как и к работающей на газообразной среде. Из газов наибольшая герметичность запорной арматуры требуется для водорода и гелия.

Для высоковязких продуктов (каменноугольный пек, различные смолы и др.) для облегчения их транспортировки необходимо применять арматуру с обогревом – вентили и краны. Наиболее часто применяют обогрев высококипящими органическими теплоносителями и водяным паром. С этой целью краны и вентили снабжаются герметичными рубашками, окружающими корпус, через которые прокачивается обогревающая среда. Реже применяют арматуру с электрообогревом, так как последний выполняется сложнее и менее эффективен.

Иногда вместо обогрева приходится охлаждать арматуру, чтобы предотвратить полимеризацию или разложение среды. Для охлаждения используют такие же рубашки, как и для обогрева. Для чугунной арматуры рубашки обычно выполняют литыми, для стальной – приварными (такие рубашки проще в изготовлении и снижают брак литья при производстве).

Особые требования предъявляются к арматуре для трубопроводов сжиженного газа. Сжиженный природный газ имеет плохую смазывающую способность и, кроме того, хорошо растворяет масла и смазки. Большинство резин впитывает сжиженный газ, разбухает и прилипает к металлу. Малую набухаемость имеют резины на основе синтетического акрило-нитрильного каучука (пербутана). Вследствие низкой стойкости смазок в сжиженном газе для таких трубопроводов не рекомендуется применять краны со смазкой. В США на трубопроводах для сжиженных газов широко применяют шаровые краны с пластмассовым уплотнением. В этой среде хорошо работают такие пластмассы, как фторопласт, нейлон, полиэтилен. На трубопроводах сжиженного газа желательно использовать запорную арматуру с верхним уплотнением, чтобы перенабивать сальник без остановки транспорта газа.

В химически агрессивных средах требуется применять арматуру из коррозионностойких материалов, чтобы обеспечить стойкость не только корпусных деталей, узла шпинделя и запорного элемента, но и уплотнительных поверхностей затвора и сальникового уплотнения. Арматуру из кислотостойкой стали и специальных сплавов имеет смысл использовать в средах только с высокими рабочими давлениями, повышенными температурами (когда пластмассы резко снижают прочность) или для ответственных условий работы. Во всех прочих случаях следует применять гуммированную, футерованную пластмассами, керамическую, эмалированную и

цельнопластмассовую арматуру с учетом стойкости соответствующих неметаллических материалов в рабочей среде.

Для установок, в которых рабочая среда является радиоактивной, токсичной и пропуск среды через сальник недопустим, следует применять бессальниковую арматуру. Из различных типов такой арматуры наиболее надежны сильфонные вентили. Их используют для самых ответственных условий эксплуатации. Другие типы арматуры с сильфонами применяют весьма редко, так как это вызывает большие конструктивные трудности (для задвижек сложно обеспечить большой ход, а для кранов – вращательное движение). Бессальниковая арматура, в которой не используются сильфоны (диафрагмовые вентили, шланговые затворы и др.), недостаточно надежна и, главное, пригодна только для весьма ограниченного диапазона рабочих давлений и температур.

Важное значение при выборе арматуры имеет учет характера ее работы. Например, когда основное (преобладающее по времени) рабочее положение арматуры открытое, а среда имеет какие-либо включения или химически агрессивна, применение задвижек и вентилей не всегда удачно. В открытом положении уплотнительные поверхности арматуры этих типов оголены. Подвергаясь длительному воздействию среды, они могут покрыться осадком или подвергнуться коррозии, что отрицательно повлияет на герметичность при закрывании. В системах с таким режимом работы предпочтительнее применять краны.

При работе арматуры с частым срабатыванием вентили обычно предпочтительнее задвижек, потому что у последних значителен износ уплотнения при открывании и закрывании. Краны с металлическим уплотнением без смазки также быстро изнашиваются при частом манипулировании.

При резких колебаниях давления в системе, вызывающих ударные нагрузки в арматуре, применять чугунную и эмалированную арматуру нежелательно вследствие хрупкости чугуна и эмалевого покрытия. При вибрациях лучше работает арматура с резиновым уплотнением, так как резина “гасит” колебания.

В таких условиях эксплуатации, когда запорная арматура, помимо своего основного назначения, используется и для дросселирования потока, не следует применять клиновые задвижки. Дело в том, что при неполном открытии прохода из-за турбулентности потока свободно висящий в нем клин начинает вибрировать. Эти вибрации приводят к появлению рисок и задиров на уплотнительных поверхностях, нарушающих герметичность.

Шиберные задвижки, имеющие цельный шибер с отверстием для прохода среды в открытом положении, значительно меньше подвержены вибрациям. Это объясняется тем, что в таких задвижках запорный элемент (шибер) в промежуточном положении находится в контакте с уплотнительными поверхностями, а не висит свободно, как клин в клиновой задвижке. Таким

образом, шиберные задвижки при необходимости можно применять и для дросселирования потока, как и краны. Следует подчеркнуть, что режим дросселирования вообще неблагоприятен для работы запорной арматуры, так как помимо влияния вибраций ее долговечность снижается еще и из-за эрозии, обусловленной повышенными скоростями потока.

Высокие рабочие температуры ограничивают выбор арматуры прежде всего за счет материалов. Практически все пластмассы (за исключением фторопласта) работоспособны только при температурах до 100 °С (а большей частью и при значительно более низких температурах). Для арматуры из фарфора, керамики и эмалированной опасны не столько повышенные температуры, сколько резкие их изменения (термический удар). Арматура из серого чугуна надежно работает только при температурах до 160 – 200 °С, из ковкого чугуна – до 300 – 400 °С.

Шаровые краны с седлами из фторопласта можно эксплуатировать в интервале температур от –200 до +260 °С. Шаровые краны с графитовыми седлами можно применять при рабочей температуре до +540 °С. Что касается конструктивных вариантов, то, например, задвижки с

цельным клином применяют преимущественно при рабочих температурах до 250 °С, а клиновые двухдисковые – при более высоких температурах (когда имеется опасность заклинивания цельного клина из-за неравномерности температурных деформаций). При минусовых температурах предел прочности большинства материалов повышается, но падает ударная вязкость (повышается хрупкость). При весьма низких температурах хорошо работают латуни и никелевые сплавы, а из пластмасс – фторопласт. К установке арматуры в помещениях, где ограничено пространство, предъявляются особые требования. Минимальные габаритные размеры имеют дисковые затворы (ограничения в их применении указывались выше). Также весьма малые размеры имеют краны. При этом конические краны, по сравнению с шаровыми, имеют меньшую строительную длину, но большую высоту. Вентили по высоте больше кранов, но меньше задвижек. Строительная длина задвижек невелика, особенно шиберных, но зато их высота максимальна среди всех типов запорной арматуры.

По использованию приводов в запорной арматуре можно отметить следующее. Задвижки можно применять практически с любым приводом, кроме электромагнитного (потому что большой рабочий ход задвижек электромагниты не обеспечивают). Вентили также используют с самыми разнообразными типами приводов, в том числе и с электромагнитными.

Краны с электрическими приводами применяют сравнительно редко, что объясняется быстротой срабатывания крана и необходимостью большой редукции от электродвигателя. Наиболее часто краны имеют ручной, пневмо- или гидропривод. Это же относится к дисковым затворам. Последние, наряду с кранами, наиболее быстро срабатывают (всего четверть оборота вала привода). Медленнее срабатывают вентили, хотя имеются конструкции быстродействующих вентилей, в частности диафрагмовых. Совсем медленно открываются и закрываются задвижки, рабочий ход которых равен условному проходу.

Стоимость арматуры определенного вида обычно пропорциональна ее массе. Отсюда следует, что наиболее дешевыми являются дисковые затворы.