

Выбор конструкции клапана для применения на кислородном трубопроводе

В современной промышленности, будь то химическая, нефтяная, нефтехимическая, горная или металлургическая отрасль, так или иначе при производстве конечного продукта или соблюдении технологии производства применяется кислород.

Для качественного и правильного регулирования или отсечения потока необходимо использовать соответствующий тип запорно-регулирующей арматуры. Разумеется, технологический процесс может быть индивидуальным. И тогда нужно подбирать конструкцию клапана, которая будет отвечать всем необходимым требованиям данного процесса. Да и у каждого типа клапана (затворка клиновья, плунжерный клапан, шаровой тип, дисковый затвор) имеются свои особенности конструкции, которые могут определить качество их применения и, как следствие, качество выхода продукта или нарушения особенности технологии производства. Процесс выбора той или иной конструкции клапана должен основываться на нескольких требованиях и

параметрах:

1. Назначение клапана (запорный, регулирующий или запорно-регулирующий);
2. Надежность конструкции, обеспечивающей исключение воспламенения газообразного кислорода;
3. Функциональное качество того или иного типа клапана;
4. Его технические характеристики и особенности;
5. Ремонтопригодность.

Рассмотрим каждую из упомянутых конструкций применительно к среде кислорода с плюсовой рабочей температурой.

ЗАДВИЖКА КЛИНОВАЯ

Начнем с того, что основным назначением клиновых задвижек является отсечение потока рабочей среды. Поток перекрывается клином, который приводится в движение ручным штурвалом. Шпindel при вращении маховика перемещает клин вертикально вниз до плотного соприкосновения уплотнителей клина с посадочным местом. Выход из строя клина является наиболее распространенной проблемой данного типа арматуры. При закрытии

затворки под воздействием усилия на поверхности посадочного места возникают задиры, а при открытии – задиры на самом клине. В результате этого существует высокий риск образования металлической пыли, что для среды «газообразный кислород» является крайне опасным условием. И чем данная пыль меньше в своих размерах, тем меньше необходима температура кислорода для воспламенения получившейся смеси.

Более того, при трении

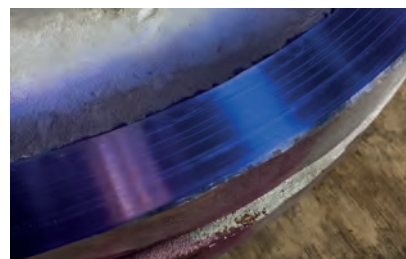


Рис. 1. Механические задиры на затворной части клиновой задвижки

металлического уплотнения и посадочного места могут образоваться искры, способные произвести воспламенение.

При нечастых открытиях и закрытиях (как правило, большую часть времени задвижки находятся в открытом

положении) возможно возникновение статического электричества.

Практически все производители задвижек четко указывают, что применение их в кислородной среде недопустимо!

Для кислородного применения арматура при изготовлении должна быть обезжирена. Конструктивно клиновая задвижка требует очень кропотливого процесса обезжиривания, т.к. имеет сложные детальные узлы.

Задвижки для регулирования потока не предусмотрены. В случае использования задвижек в качестве регулирующего клапана происходит постоянное трение уплотнительной поверхности, что приведет через короткое время к выходу из строя уплотнителя клина, что вследствие вызовет нарушение герметичности. Задвижкой также не получится плавное открытие для регулировки давления.

Таким образом, применение задвижек более предпочтительно для невзрывоопасных сред и при нахождении в положении «открыто».

ШАРОВОЙ КРАН

Часто при работе с кислородом и кислородосодержащими средами используются шаровые краны. Они при полном открытии обеспечивают полнопроходное сечение, которое не влияет на динамику потока. Применение данного типа клапана в

качестве регулирующего крайне сомнительно. Возможно рассмотрение этого типа клапана исключительно при условии большого расхода рабочей среды. При относительно малом расходе добиться качественного и плавного регулирования не представляется возможным. Это объясняется тем, что при небольшом открытии (повороте) шара расход рабочей среды будет минимальным, но при дальнейшем открытии проходное сечение увеличивается в несколько раз, что сказывается на качестве регулирования. Однако при большом расходе вероятен риск возникновения шума, уровень которого существенно выше допустимого. Конструктивно большинство шаровых кранов не предусматривают какие-либо антишумовые устройства.

Следующим его недостатком в качестве регулирующего клапана является отсутствие вариации с пропускной способностью. К примеру, для плунжерного типа клапана на одном только типоразмере корпуса клапана имеется возможность устанавливать различные размеры седел и плунжеров в зависимости от параметров расхода, давления и т.д. То есть при изменении технологических параметров у конечного пользователя как в большую, так и в меньшую сторону придется заменять арматуру целиком, что означает ее демонтаж с трубопровода и дополнительные расходы.



Рис. 2. Механические задиры на поверхности шара

В обслуживании шаровые краны также неудобны. Как правило, они имеют двух- или трехсоставную или цельносварную конструкцию. Следовательно, при ревизии или ремонте внутренних частей клапана его будет необходимо демонтировать с трубопровода.

Проведение частичного обезжиривания элементов шарового клапана после проведения ремонта также затруднительно, а порою и не представляется возможным.

Наиболее распространенным применением шаровых клапанов является использование их в качестве «отсекателя» потока.

СЕДЕЛЬНЫЙ (ПЛУНЖЕРНЫЙ) КЛАПАН

Наиболее положительный опыт эксплуатации данный тип клапанов получил благодаря качественному регулированию при работе с жидкими, двухфазными и газообразными средами, в том числе и с кислородом. От качественного регулирования напрямую зависят вся технология и качество выпускаемого продукта. И пренебрегать данным параметром не рекомендуется. ►



Рис. 3 Седельный тип клапана для установки на кислородно-регуляторном пункте (КРП)

► Основными преимуществами седельных клапанов являются:

- Качественное регулирование на всех режимах работы. Это достигается универсальностью конструкции, вариацией нескольких размеров седел на одном и том же размере, взаимозаменяемостью основных деталей различных размеров клапанов. Качественное регулирование кислорода позволяет получать желаемый результат конечному потребителю.
- Эксплуатация при тяжелых условиях работы. При работе с жидкостями на высоких перепадах давления до и после клапана, если давление насыщенных паров рабочей среды превышает входное давление, большом расходе газовых сред нередкими явлениями являются кавитация (для жидкости) и высокий уровень шума (для газа). Высокий уровень шума приводит к неконтролируемым вибрациям клапана, вследствие которых со временем происходит нарушение

статичности (жесткости) конструкции клапана, что приводит к нарушению герметичности, проблемам качества регулирования и внеплановому ремонту. Для снижения высокого уровня шума в конструкцию седельных клапанов монтируется антишумовая вставка, представляющая собой «стакан», порой сложной конструкции с перфорированными отверстиями. Благодаря антишумовой вставке уровень шума снижается до допустимых значений. Ни у шарового клапана, ни тем более у клиновых задвижек данного исполнения нет.

Вибрация приводит к нарушению герметичности сальникового уплотнения и штока, вследствие чего произойдет утечка газа (кислорода) в атмосферу. Зачастую кислородные клапаны установлены в помещениях, а значит, утечка кислорода может привести к необратимым последствиям.

- Простота эксплуатации. Возможно осуществить необходимый ремонт, замену седла или уплотнений клапана без снятия его с трубопровода. Также не составляет труда произвести его частичное обезжиривание.

- При использовании в качестве отсекающего клапана благодаря особенной форме плунжера достигается быстрое открытие и/или закрытие клапана. Отсутствие трения между металлическими частями (плунжер и седло)

минимизирует риск появления металлической пыли.

- Высокоциклическая работа. При сложном технологическом процессе зачастую клапан подвергается колоссальным нагрузкам. Частое открытие/закрытие, высокие перепады давлений могут вывести из строя любой клапан. Седельные клапаны при правильном подборе материалов корпуса, внутренних частей, конструкции и привода обеспечивают надежную работу при сложных условиях эксплуатации, например, когда клапан должен быстро открываться и закрываться менее чем за 2 секунды достаточно большое количество раз в сутки (на установках короткоциклового адсорбции, КЦА).

- Материальное исполнение. Для седельных клапанов выбор



Рис. 4. Седельный клапан на нитке кислородно-распределительного пункта

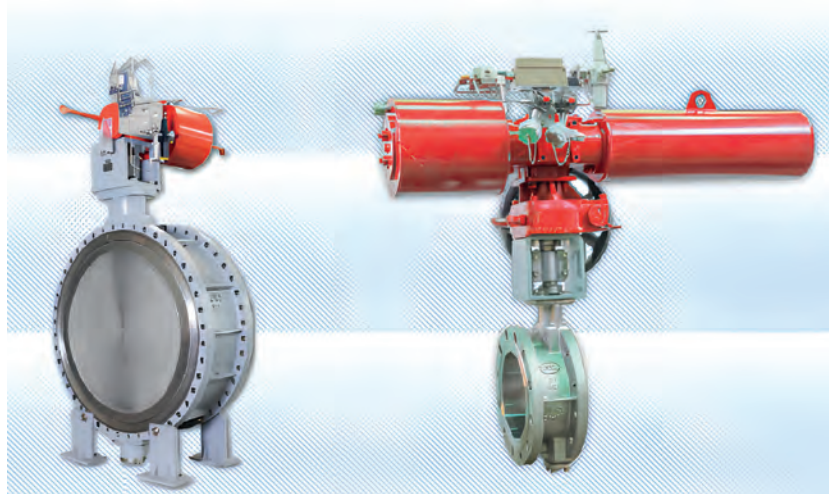


Рис. 5. Высокопроизводительные дисковые затворы с тройным эксцентриситетом

материального исполнения существенно больше, чем для клиновых задвижек. Помимо стандартных материалов из углеродистых и нержавеющей сталей, исполнение доступно также и из специальных сплавов на основе никеля: Monel, Incoloy, Inconel, Hastelloy, предназначенных для работы с кислородом и агрессивными рабочими средами.

ДИСКОВЫЙ ЗАТВОР С ТРОЙНЫМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОМ

Благодаря тройному эксцентриситету, за счет чего уменьшается трение между диском и седлом, дисковый затвор обладает свойствами:

- высокопроизводительность;
- малое усилие во время закрытия/открытия затвора;
- равномерное уплотнение между диском и седлом;
- отсутствие образования

металлической пыли от трения.

В связи с этим дисковые затворы хорошо зарекомендовали себя при работе на ответственных позициях, в том числе и при работе с кислородом.

Отсутствие большого перестановочного усилия затвора обеспечивает его долговременную и надежную работу. Это позволяет увеличить межремонтный интервал.

В сравнении с шаровым краном дисковый затвор того же диаметра обладает меньшей металлоемкостью и меньшими габаритными размерами, что позволяет устанавливать его в условиях ограниченных монтажных пространств.


Малое усилие при открытии и закрытии практически не оказывает никакого механического воздействия между уплотнением диска и седловым уплотнением корпуса.

Даже в случае выхода из строя уплотнения диска или седлового уплотнения достаточно заменить только данное уплотнение без замены самого диска или корпуса.

Конструкция отдельного уплотнительного кольца корпуса дает возможность регулировать прижатие его к корпусу, что обеспечивает надежное перекрытие затвора.

Цельный шток затвора и надежное крепление диска к штоку обеспечивают жесткость конструкции, что дает его применять в качестве регулирующего клапана, обеспечивая при этом точность регулирования.

Отсутствие трения между уплотнением диска и седловым уплотнением минимизирует возможность образования металлической пыли, которая, как мы уже писали, при взаимодействии с кислородом может образовать опасную смесь.

Рассмотрев основные типы клапанов для применения с газообразным кислородом, можно однозначно сказать, что наиболее предпочтительными являются седельные клапаны и дисковые затворы для использования в качестве как регулирующих, так и отсечных клапанов. 

АВТОР СТАТЬИ

Саватеев Сергей Николаевич
главный специалист
ООО «РусГазКрио»