

Задвижки: конструкции, новые разработки. Выбор в зависимости от условий и параметров эксплуатации

Г.И. Севастьянин, главный конструктор проекта ЗАО «НПФ «ЦКБА»

Продолжение. Начало в №№ 5,6/2006 г.

◆ Введение

Многообразие условий и параметров эксплуатации трубопроводной арматуры, а также многообразие конструктивных модификаций отдельных типов арматуры, и, в частности, задвижек, приводят к тому, что при выборе того или иного типа арматуры, а также конструктивной модификации выбранного типа решаться должна многофакторная задача.

При оценке рыночного потенциала продукции необходимо рассматривать эффект потребителя, эффект производителя и рыночную цену и, как следствие, анализировать несколько десятков показателей. Решение этой задачи является предметом функционально стоимостного анализа.

Задачу эту решает проектант системы.

◆ Источники информации по теме

Практика показывает, что вопрос применения трубопроводной арматуры рассматривается дифференцированно, применительно к условиям эксплуатации конкретных технологических систем. Это подтверждается и источниками информации по трубопроводной арматуре (Приложение 1).

Методологически о выборе трубопроводной арматуры наиболее подробно изложено в работах [8,9]. В частности, в этих работах приведён порядок выбора трубопроводной арматуры, который может быть следующим:

1. Уточнить назначение и определить условия работы задвижки.
2. Определить условный проход (номинальный размер) присоединительных фланцев.
3. Уточнить метод управления задвижкой (ручной привод, электропривод, дистанционное управление, пневмо- или гидропривод).
4. Выбрать материал корпусных деталей.
5. Уточнить функциональное назначение задвижки (запорная, для двухпозиционного регулирования, необходимость кратковременной работы в условиях регулирования).

6. Выбрать конструктивную модификацию задвижки: — клиновая (с цельным клином, с упругим клином, с составным клином), параллельная, шиберная и т. д.

Уточнить, в случае необходимости, условный проход с учётом коэффициента сопротивления задвижки.

8. Определить геометрические параметры (строительная длина, строительная высота, тип и размеры фланцев, размеры и количество крепёжных деталей и т. д.).

9. С использованием информационных данных о номенклатуре выпускаемой трубопроводной арматуры выбрать соответствующую задвижку.

Как справедливо отмечают авторы в работе [8], для выбора задвижек должны быть известны следующие исходные данные:

1. Назначение, условия эксплуатации и способы управления.
2. Свойства (коррозионные, эрозийные и другие) рабочей среды, рабочее давление, рабочая температура.
3. Требования к гидравлическим характеристикам (пропускная способность, характеризуемая коэффициентом сопротивления, герметичность в затворе и т. д.).
4. Монтажные и габаритные требования (условный проход, способ присоединения к трубопроводу).
5. Требования в отношении надёжности, безопасности, взрывозащищённости и т. д.

В этой же работе, со ссылкой на зарубежный источник информации, рекомендуемое предпочтительное применение задвижек предусматривается для удовлетворения следующих требований:

- двухпозиционное регулирование;
- герметичность;
- высокое давление;
- перекрытие потока как при высоком давлении (большом перепаде), так и при низком давлении (малом перепаде);
- небольшой шум;
- кавитация и парообразование;
- высокая температура рабочей среды;
- низкие температуры (криогенные).

В качестве не рекомендуемых для применения задвижек требований одновременно приведены:

- дросселирование;
- регулирование;
- абразивные износы;
- суженный проход;
- быстрдействие;
- небольшое усилие управления;
- коррозионная среда.

Если из числа рекомендуемых авторами требований практика не подтверждает только применение задвижек в криогенной технике, то ряд требований, не рекомендуемых авторами для применения задвижек, практика не подтверждает.

В частности:

1. По абразивным износам

Анализ развития трубопроводной арматуры для абразивных сред показывает, что наиболее предпочтительными являются конструктивные модификации именно задвижек:

- параллельных для угольных пульп [2];
- шиберных для глинозёмных производств [3].

2. По суженному проходу

Исследования ЗАО «НПФ «ЦКБА», информация о которых приведена в работе [14], позволили стандартизировать рекомендуемые диаметры неполнопроходных задвижек в ГОСТ 5762-2002 «Арматура трубопроводная промышленная. Задвижки на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия».

Предусмотренное в ГОСТ 5762-2002 «попарное» сужение задвижек (до ближайшего меньшего численного значения условного прохода по типоразмерному ряду) наиболее оптимально, так как имеет наибольший эффект при изготовлении типоразмерного ряда задвижек на одном предприятии и приемлемым для большинства технологических систем в силу несущественного увеличения коэффициента сопротивления.

3. По усилию управления

Задвижки имеют большие усилия управления только по сравнению с шаровыми кранами, причём, когда шаровые краны имеют мягкое уплотнение в затворе.

Хочется обратить внимание на то, что сравнение различных типов запорной трубопроводной арматуры по усилию управления правильнее рассматривать в сочетании со временем срабатывания.

Иначе говоря, правильнее вводить требование (или параметр сравнения), характеризующий физико-энергетические затраты на цикл срабатывания арматуры. По такому показателю, наиболее вероятно, задвижки будут действительно проигрывать.

Хотя приведенные в работе [8] данные в определенной степени устаревают в связи с научно-техническим прогрессом, их можно взять за основу при выборе задвижек.

◆ Технические требования — основа при выборе задвижек для применения

В любом случае при выборе для применения трубопроводной арматуры надо сформулировать исходные технические требования.

Задвижки, как никакой другой тип трубопроводной арматуры, имеют большое многообразие конструктивных модификаций (по узлу затвора, по типу шпинделя и его соединения с деталями узла затвора, по типу соединения «корпус-крышка» и т.д.). Об этом достаточно подробно изложено в публикациях [16].

В основе своей эти модификации практически и появились для наилучшего удовлетворения тех или иных потребительских свойств. Поэтому для задвижек достаточность предъявляемых для их выбора технических требований приобретает особое значение.

В практике наблюдается тенденция формирования технических требований к трубопроводной арматуре дифференцированно по отраслям промышленности в виде нормативных документов отраслей-потребителей.

Так, в атомной энергетике почти два десятилетия действовали ОТТ-87 «Арматура для оборудования и трубопроводов АС. Общие технические требования», заменённые с 2006 года на НП-068-05 «Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования».

В настоящее время разрабатываются общие технические требования к трубопроводной арматуре, поставляемой на объекты ОАО «Газпром». Не могу не отметить, что в проекте этого документа, в отличие от ныне действующей общей технической спецификации ОТС-ЗРА-98 «Запорно-регулирующая арматура», впервые включены задвижки.

Наиболее показательным примером применительно к задвижкам может быть ОАО «АК «Транснефть». Разрабатываемые этой компанией нормативные документы на трубопроводную арматуру магистральных нефтепроводов конкретизируют даже конструктивную модификацию задвижек.

Так, в 2006 году с привлечением НПФ «ЦКБА» были разработаны:

ОТТ-75.180.00-КТН-272-06 «Общие технические требования. Задвижки клиновые для магистральных нефтепроводов».

ОТТ-75.180.00-КТН-273-06 «Общие технические требования. Задвижки шиберные для магистральных нефтепроводов».

Общие технические требования охватывают практически весь жизненный цикл шиберных задвижек магистральных нефтепроводов: изготовление — транспортирование — монтаж и пуско-наладочные работы — эксплуатация, включая систему технического обслуживания и ремонта, — капитальный ремонт — продление ресурса — утилизация.

Полагаю, что по системам водоснабжения и водоотведения уже достаточен опыт эксплуатации, а он насчитывает уже более ста лет, чтобы разработать нормативные

документы типа «Общие технические требования» дифференцированы по конструктивным модификациям трубопроводной арматуры применительно к конкретным условиям эксплуатации. Не сомневаюсь, что в этих системах будет место и конструктивным модификациям задвижек.

Это, прежде всего, касается задвижек с гуммированным клином (по типу конструкции фирмы «HAWLE» и ее дальнейших модификаций у фирмы «WAG-Armaturen») и различных модификаций шиберных задвижек (так называемых ещё – поверхностных, глубинных и шиберных затворов).

С моей точки зрения было бы правильным в газовом хозяйстве от нормативного документа СП 42-104-97 «Свод правил по применению запорной арматуры для строительства систем газоснабжения» перейти к нормативному документу типа «Общие технические требования». В системах газового хозяйства находят применение и задвижки.

Очевидно, не все заказчики готовы в настоящее время реализовать разработку таких нормативных документов. Поэтому в практике наиболее распространенным видом исходных требований является опросный лист.

Для заполнения опросного листа может быть рекомендована форма опросного листа на задвижки, имеющаяся в СТП ЦКБА 9104-2002.

Нельзя не коснуться понятия «обязательные требования», которое дано в ГОСТ Р 15.201-2000 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство»:

Обязательные требования – требования, устанавливаемые нормативными документами на основе законодательства Российской Федерации для обеспечения безопасности продукции, работ и услуг для окружающей

среды, жизни, здоровья и имущества, технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции, единства методов контроля и единства маркировки, а также иные обязательные требования, установленные законодательством Российской Федерации.

В настоящее время формируется массив обязательных требований к трубопроводной арматуре, вытекающих из необходимости обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводной арматуры как технического устройства опасных производственных объектов.

♦ Рекомендации по процедуре выбора задвижек

В настоящее время в преобладающем большинстве случаев выбором трубопроводной арматуры занимаются и изготовители, и эксплуатирующие организации, и торгующие организации и другие юридические лица и частные предприниматели. У каждого из них есть специфический, порой только его интересующий круг требований.

В такой ситуации можно дать рекомендации только общего плана:

1. Заполнять опросный лист по установленной форме.
2. Иметь представление об относительных преимуществах и недостатках того или иного типа арматуры и конструктивных модификаций задвижек.

Основные относительные преимущества и недостатки задвижек приведены в *Приложении 2* и в *Приложении 3*.

3. Для применения в опасных производственных объектах использовать только задвижки, в паспортах на которые указаны номера сертификатов соответствия Федерального агентства по техническому регулированию и разрешения на применение Ростехнадзора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.С. Боднарчук, П.А. Жунев, Ю.Н. Вишнев, А.А. Ушапов. Основные направления развития запорной и предохранительной арматуры. Обзорная информация. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1977.
2. Б.Ф. Брагин и др. Трубопроводный гидротранспорт твердых материалов. Части 1, 2, 3. К.: Министерства образования Украины, 1993.
3. А.В. Воловик, Г.И. Севастьянихин. Трубопроводная арматура для пульв. Экспресс-информация. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1979.
4. А.Х. Гарбер. Энергетическая арматура высоких параметров. М.: Машиностроение, 1960.
5. Д.Ф. Гуревич, А.В. Воловик. Арматура трубопроводная металлургических производств. Справочник. М.: Металлургия, 1984.
6. Д.Ф. Гуревич, В.В. Ширяев, И.Х. Пайкин. Арматура атомных электростанций. М.: Энергоиздат, 1982.
7. Д.Ф. Гуревич, О.Н. Шпаков. Справочник конструктора трубопроводной арматуры. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1987.
8. Д.Ф. Гуревич, О.Н. Шпаков, Ю.Н. Вишнев. Арматура химических установок. Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1979.

9. Д.Ф. Гуревич, О.Н. Шпаков, О.А. Соболев. Промышленная арматура для химически активных сред. СПб.: Химия, Санкт-Петербургское отделение, 1993.

10. М.И. Имбрицкий. Краткий справочник по трубопроводной арматуре. М.: Энергия, 1969.

11. Е.А. Карякин и др. Промышленное газовое оборудование. Справочник. С.: Газовик, 2002.

12. Ю.М. Котелевский, Л.И. Экслер, И.Г. Фукс, Г.В. Мамонтов, Л.Н. Нисман. Современные конструкции трубопроводной арматуры для нефти и газа. М.: Недра, 1970.

13. А.Т. Куликов. Материалы и арматура для судовых трубопроводов. Л.: Судостроение, 1973.

14. Е.Г. Пинаева, М.И. Завьялова. Основы выбора и расчёт геометрии проточной части зауженных задвижек. //Арматуростроение, 2006 №3 (42).

15. Г.И. Севастьянихин, О.Н. Заринский. Оптимальные технические решения узлов клиновых задвижек, выпускаемых зарубежными фирмами. Обзорная информация. М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1991.

16. Г.И. Севастьянихин. Задвижки: Конструкции, новые разработки. Выбор в зависимости от условий и параметров эксплуатации. //Арматуростроение, 2006 №5 (44), №6 (45).

17. С.В. Сейнов. Трубопроводная арматура. Исследование. Производство. Ремонт. М.: Машиностроение, 2002.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОСНОВНЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ЗАДВИЖЕК

1. Это практически единственный тип трубопроводной арматуры, не имеющий ограничений по основным параметрам применения:

- рабочие среды со всеми видами воздействия (агрессивность, абразивность, эрозионное воздействие, склонность к налипанию и застыванию и т.д.);
- геометрические размеры (проходы условные);
- рабочие давления;
- температуры рабочих сред.

2. Относительно небольшие усилия управления.

3. Минимально-возможные коэффициенты сопротивления.

4. Возможность реализации полнопроходной конструкции.

5. Возможность изготовления практически из всех конструкционных материалов (чугуны, стали, цветные металлы, сплавы, неметаллические материалы).

6. Возможность иметь ремонтпригодную конструкцию, в том числе, без снятия корпуса с трубопровода.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ОСНОВНЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ НЕДОСТАТКИ ЗАДВИЖЕК

1. Сравнительно большие габариты по высоте для задвижек с выдвигным (в первую очередь) и с невыдвигным шпинделем.

2. Большое время открывания и закрывания задвижек с ручным управлением и с электроприводом.

3. Низкая ремонтпригодность задвижек с цельным и упругим клином и задвижек шланговых.

4. Относительно большая масса в сравнении с поворотными дисковыми затворами.