



Фото с сайта: www.naturalworldsafaris.com

# СКОРОСТЬ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

## ручной трубопроводной арматуры как критерий её выбора

**О.М. Долгирев**, ведущий инженер-проектировщик ООО «ИНТРА ПРОЕКТ»

Промышленное производство неразрывно связано с добычей, использованием и переработкой большого числа жидких и газообразных материалов, потоки которых должны направлять в соответствующее время в нужном направлении при помощи трубопроводов различного назначения. Управления потоками в трубопроводных системах осуществляется с использованием устройств, объединенных общим названием *трубопроводная арматура*.

Широкий ассортимент изделий арматуростроения в большинстве случаев позволяет выбрать для заданных условий необходимую конструкцию арматуры. В то же время применения арматуры, для работы в условиях для нее не предназначенных, создает предпосылки для ускоренного выхода арматуры из строя. Есть немало специализированной литературы, справочников, содержащих отдельные разделы с рекомендациями по подбору арматуры. Среди прочих необходимо отметить [1]. Дискуссию по данному вопросу не следует останавливать, тем более что современные производственные отношения и знания диктуют новые условия, которые обязательно необходимо учитывать нынешним инженерам.

» Рассмотрим наиболее часто встречающийся случай из практики инженера-проектировщика трубопроводных систем. Речь идет о выборе типа запорной ручной арматуры. Заранее оговорюсь, речь ниже пойдет о низкобюджетных проектах и проектах, где установка приводной арматуры (электрифицированной, пневматической или гидравлической) вызывает определенные сложности, и поэтому разработчики вынуждены ограничиваться только ручным приводом.

Запорную ручную арматуру чаще всего приходится выбирать из следующих типов:

- Клиновая задвижка;
- Шаровой кран;
- Дисковый затвор.

**Клиновая задвижка (рис. 1)** имеет запирающий элемент в виде клина, на котором уплотнительные поверхности расположены под углом друг к другу. Обычно используются задвижки с цельным клином и выдвигным шпинделем (штоком), по которому можно судить об открытии-закрытии задвижки.

Клиновые задвижки используются на разных средах и на разных давлениях, вплоть до самых высоких, имеют хорошую ремонтопригодность. Одним из главных их недостатков является долгое время открытия-закрытия – более 20 оборотов штурвала до полного закрытия. В то же время в некоторых случаях этот недостаток становится преимуществом, позволяя снизить вероятность гидроударов в трубопроводе. Используются клиновые задвижки там, где габаритные характеристики не имеют значения.

**Шаровой кран (рис. 2)** – это конструкция арматуры с запирающим или регулирующим элементом в форме тела вращения, поворачивающегося вокруг оси, перпендикулярной оси потока среды. Используется на высокое и на низкое давление. Обладает достаточной герметичностью и небольшими габаритами. Преимущество шаровых

кранов – в низком гидравлическом сопротивлении и скорости операций открытие-закрытие.

**Дисковый затвор (рис. 3)** – конструкция арматуры с запирающим или регулирующим элементом в виде диска, расположенного в проходе и поворачивающегося вокруг оси, расположенной перпендикулярно к оси прохода. Основные преимущества дискового затвора – малые габариты, стоимость и масса. Как и шаровой кран – обладает наименьшим временем на операции открытия-закрытия. Дисковые затворы удобно использовать в стесненных условиях при невысоком давлении и где не требуется идеальная герметичность. В свою очередь, высокое давление – параметр, ограничивающий применения дискового затвора.

При современном процессе проектирования время играет едва ли не решающую роль. Большинство решений принимается в цейтноте. При цейтноте количество критериев выбора арматуры приобретает особое значение. На суд читателей предлагаются следующие критерии выбора запорной ручной арматуры, расположенные по степени важности. Именно градация критериев по степени важности позволяет ускорить процесс подбора в условиях цейтнота.

1. Параметры среды (давления, температура, характеристика среды);
2. Габаритные характеристики (возможность разместить в заданном геометрическом объеме);
3. Герметичность запирающего;
4. Возможности ремонта данного типа арматуры;
5. Время на открытие-закрытие запорного органа (время управления).

К примеру, такие параметры среды как высокое давление сразу исключает из круга выбора дисковые затворы. Загрязненность среды приводит к предпочтительности клиновых задвижек. При высоком давлении, чистых средах, стесненности условий монтажа и требова-



Рис. 1. Клиновая задвижка



Рис. 2. Шаровой кран



Рис. 3. Дисковые затворы

нии герметичности (например, природный газ) применения шаровых кранов не вызовет сомнения. Проработанность технологии ремонта клиновых задвижек на реконструируемом предприятии остановит выбор на данном виде.

Однако довольно часто встречаются случаи, когда выбор запорной арматуры по параметрам среды, по габаритным характеристикам, по герметичности запираения не позволит сделать однозначный выбор. И тогда решающим фактором станет последний из предложенных критериев – время на открытие-закрытие запорного органа – назову для краткости данный критерий *временем переключения*.

Время переключения во многом определяется конструкцией запорного органа. Как уже ранее отмечалось – наилучшие показатели времени переключения у шаровых кранов и дисковых затворов.

Значение времени переключения запорной арматуры является важным фактором по следующим причинам:

- Это время реакции на изменения параметров технологического процесса. Данные изменения порой бывает критические, вызывающие аварийную ситуацию. В таком случае время отключения потока среды, вызвавшего такую ситуацию, играет первостепенное значение;
- Это энергозатраты персонала, осуществляющего переключения ручной запорной арматуры (*энергозатратность переключения* или просто *энергозатратность*). Если такие переключения осуществляются редко, разово в смену – энергозатратность незначительная. Когда же такие переключения осуществляются регулярно в течение всей смены, то можно говорить о высо-

кой энергозатратности. Высокая энергозатратность приводит к быстрой утомляемости персонала, к повышению риска аварийности. При высокой энергозатратности правильный подбор типа арматуры может снизить нагрузку на персонал.

На примере сравнения скорости переключения клиновой задвижки с другими рассматриваемыми типами запорной арматуры видно, что переход на шаровой кран (при прочих равных условиях) позволяет более чем в 20 раз снизить скорость переключения арматуры. Тем самым снижаются энергозатраты и время переключения.

Однако, только правильным выбором типа арматуры не стоит ограничиваться. На энергозатратность обслуживания и время реакции также влияет расстояния между единицами трубопроводной арматуры и операторской, а также расстояния между единицами трубопроводной арматуры, участвующих в *последовательности переключений технологической операции*. Такие операции может осуществлять один человек. Несколько человек сокращают итоговое время переключений, но при этом данное решение может уступать с экономической точки зрения.

Исходя из указанного выше, лучшими проектными решениями будут являться те, где минимальное количество персонала осуществляет последовательность переключений технологической операции за наименьшее расстояние. Для выявления лучших решений необходимо проведение сравнительного анализа. Сравнительный анализ легче провести посредством расчетов.

Расчеты для сравнительного анализа вариантов не должны быть сложные и могут ориентироваться на сумму двух величин:

- Времени передвижения человека, зависящего от расстояний, пройденных человеком, и скорости передвижения (можно принять среднюю скорость 1 м/с);
- Времени переключения единицы запорной арматуры, зависящего от её типа. Для шарового крана и дискового затвора можно принять 1 с.

При расчете расстояния предпочтительно также учитывать и перемещения человека с одной высотной отметки на другую – т. е. по высоте, при этом вводя повышающий коэффициент.

Перед началом расчета должны быть:

- Разработан и согласован вариант технологической схемы;
- Проработана *последовательность переключений основных технологических операций*;
- Разработан план установки, выполненный в масштабе, с нанесением предполагаемых точек установки ручной запорной арматуры. Удобно также пользоваться макетами задвижек, перемещая их для нескольких сравнительных вариантов.

На основе выше перечисленного измеряются все необходимые расстояния, производятся вычисления и составляется сводная таблица результатов расчета. Данная таблица позволяет провести сравнительный анализ времени переключения цепочек из единиц запорной арматуры, затрачиваемого на ту или иную технологическую операцию. По наименьшему суммарному времени переключения делаются соответствующие выводы и выбирается наилучший вариант расстановки ручной запорной арматуры на плане установки.

Подводя итоги, хочется надеяться, что данная статья найдет отклик у читателей.

## ➔ Литература

1. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура. Справочное пособие – 4-е изд.– М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009 – 368 с.

## Приборы контроля для теплоэнергетического комплекса

ОАО «Теплоконтроль» – крупнейший российский производитель приборов контроля и регулирования технологических процессов, средств автоматизации, приборов теплоснабжения и нестандартного оборудования.

Наше предприятие имеет 56-летний опыт производства 100 видов продукции. Одним из основных направлений деятельности является производство приборов для теплоэнергетического комплекса, систем автоматизации отопления, горячего и холодного водоснабжения. В них широко применяются:

- ▶ регуляторы температуры РТ-ДО; РТЦГВ;
- ▶ регуляторы расхода и давления прямого действия РР и РД; РДПД; РГДПД;
- ▶ клапаны регулирующие с электрическим приводом КР-1; КР-1ТР;

- ▶ регуляторы температуры и давления электронные КР-1Т; КР-1Д;
- ▶ регулятор расхода тепловой энергии РРТЭ.

В основе наших регулирующих клапанов и регуляторов давления лежит клеточная конструкция, разгруженная по давлению. Данная конструкция позволяет снизить уровень кавитации, добиться хороших линейных характеристик, а также дает возможность применять маломощные электроприводы.

В качестве исполнительного механизма в регулирующих клапанах используются швейцарские электроприводы фирмы Sauter, основными преимуществами которых является: малое энергопотребление, простота настройки, возможность выбора скорости и типа характеристики регулирования, автоматическое отключение

привода в случае заклинивания клапана и другие.

Хорошая ремонтпригодность, надежность и простота в обслуживании – одно из основных требований, предъявляемых нами к разрабатываемой и выпускаемой продукции. Любой из регуляторов или клапанов можно при необходимости практически полностью разобрать и собрать в течение получаса без каких-либо специнструментов; все узлы являются заменяемыми и могут поставляться отдельно.

Предприятие имеет полный цикл производства: штампозаготовительный участок, литье, мехобработка, окраска, сборка, упаковка, что позволяет выполнить любой заказ в максимально сжатые сроки.

Надежность выпускаемого нами оборудования проверена годами безотказной эксплуатации в различных отраслях промышленности.



**Теплоконтроль™**  
настройся на теплую жизнь  
[www.tcontrol.ru](http://www.tcontrol.ru)

### РЕГУЛИРУЮЩАЯ ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

215500, Смоленская область,  
г. Сафоново, ул. Ленинградская, д.18  
Тел./факс: (48142) 2-84-11, 4-25-26  
E-mail: [market@tcontrol.ru](mailto:market@tcontrol.ru)  
[www.tcontrol.ru](http://www.tcontrol.ru)

- ▶ ЭКОНОМИЯ ДО 35% ТЕПЛОЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ГОД.
- ▶ ПРОСТОТА В НАЛАДКЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ.
- ▶ ВЫСОКАЯ РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ.