

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ДИАПАЗОН РЕГУЛИРОВАНИЯ КЛАПАНА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОТОКОМ ЖИДКОСТИ?

Е.Л. Озеров (ООО "Простор-Автоматика")

Диапазон регулирования регулирующего клапана для конкретной технологической позиции определяется как отношение максимального расхода к минимальному. Будем обозначать диапазон регулирования символом ϵ_p ("рабочий"). Под максимальным расходом понимается расход при ходе затвора, равном условному ходу. Минимальный расход принято определять как расход при ходе регулирующего клапана, равном 5% от условного хода.

При расчете пропускной способности регулирующего клапана обычно вводят некоторый коэффициент запаса и, кроме того, увеличивают расчетное значение до ближайшего большего стандартного значения. Реальный максимальный расход через регулирующийся клапан будет, как правило, больше максимального заданного значения. Поэтому имеет смысл понятие технологического диапазона регулирования ϵ_T ("технологический"), определяемого как отношение максимального заданного расхода к минимальному расходу.

Три фактора определяют эти рабочие параметры регулирующего клапана:

- собственный параметр регулирующего клапана, называемый диапазоном изменения пропускной способности (будем обозначать его символом ϵ);
- параметр гидравлической системы, определяемый как отношение перепада давления в линии к перепаду давления на регулирующем клапане, имеющее место при максимальном расходе (будем обозначать этот параметр символом n);
- коэффициент запаса, принятый при выборе размера регулирующего клапана и определяемый как отношение условной пропускной способности выбранного клапана (K_{VY}) к расчетному значению максимальной пропускной способности клапана (K_{VMAX}).

Последовательно рассмотрим эти три фактора влияния.

Определим диапазон изменения пропускной способности как отношение условной пропускной способности K_{VY} к пропускной способности при ходе, равном 5% от максимального рабочего хода. Таким образом, имея пропускную характеристику клапана, без труда определим значение ϵ . Для регулирующего клапана с линейной пропускной характеристикой диапазон изменения пропускной способности равен 20, а для клапана с равнопроцентной пропускной характеристикой диапазон изменения пропускной способности заключен в диапазоне 50...70.

При управлении потоком жидкости диапазон регулирования ϵ_p определяется соотношением:

$$\epsilon_p = \sqrt{\frac{n + \epsilon^2}{n + 1}} \quad (1)$$

Так как в числителе подкоренного выражения ϵ^2 гораздо больше, чем n , то уравнение (1) может быть сведено к виду:

$$\epsilon_p = \frac{\epsilon}{\sqrt{n + 1}} \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2) следует важный вывод: наличие сопротивлений в гидравлической системе последовательно с регулирующим клапаном (это — прямые участки трубопровода, технологическое оборудование, местные сопротивления) приводит к уменьшению диапазона регулирования. Чем больше n , тем больше отношение ϵ/ϵ_p . Диапазон регулирования всегда меньше, чем диапазон изменения пропускной способности.

И, наконец, технологический (реальный) диапазон регулирования ϵ_T будет еще меньше, так как максимальный заданный расход будет меньше расхода при максимальном ходе клапана:

$$\epsilon_T = \epsilon_p \cdot Q/Q_{\max} \quad (3)$$

Рассмотрим пример расчета диапазона регулирования для конкретной гидравлической системы.

Исходные данные

Регулируемая среда	вода
Плотность регулируемой среды ρ , г/см ³	1
Максимальный расход регулируемой среды Q , м ³ /час	3,7
Давление на входе расчетного участка p_w , бар	3
Давление на выходе расчетного участка p_k , бар	1
Давление на входе регулирующего клапана p_1 , бар	2,5
Давление на выходе регулирующего клапана p_2 , бар	1,5
Пропускная характеристика клапана	линейная
Диапазон изменения пропускной способности ϵ	20

Расчет

1. Определим необходимую пропускную способность регулирующего клапана:

$$K_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{p_1 - p_2}} = 3,7 \sqrt{\frac{1}{2,5 - 1,5}} = 3,7.$$

2. С учетом коэффициента запаса 1,2 определим условную пропускную способность регулирующего клапана $K_{VY} = 6,3$.

3. Определим предварительное значение отношения перепадов давления в линии и на регулирующем органе (при максимальном заданном расходе), обозначив его символом n^* :

$$n^* = \frac{p_i - p_k - (p_1 - p_2)}{(p_1 - p_2)} = \frac{3 - 1 - (2,5 - 1,5)}{2,5 - 1,5} = 1.$$

4. Определим уточненное значение отношения перепадов n (при полностью открытом клапане):

$$n = n^* \left(\frac{K_{vy}}{K_v} \right)^2 = 1 \times \left(\frac{6,3}{3,7} \right)^2 = 2,9.$$

5. Определим диапазон регулирования клапана:

$$\varepsilon_p = \frac{\varepsilon}{\sqrt{n+1}} = \frac{20}{\sqrt{2,9+1}} = 10,1.$$

6. Определим перепад давления на регулирующем клапане при полном его открытии:

$$\Delta p_{po} = \frac{p_i - p_k}{n + 1} = \frac{3 - 1}{2,9 + 1} = 0,51.$$

7. Определим расход через регулирующий клапан при полном его открытии:

$$Q_{\max} = K_{vy} \sqrt{\frac{\Delta p_{po}}{\rho}} = 6,3 \sqrt{\frac{0,51}{1}} = 4,5 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

8. Определим технологический диапазон регулирования:

$$\varepsilon_T = \varepsilon_p \frac{Q}{Q_{\max}} = 10,1 \frac{3,7}{4,5} = 8,3.$$

Если же применить регулирующий клапан с равнопроцентной пропускной характеристикой ($\varepsilon=70$), то аналогичный расчет даст следующие результаты:

$$\varepsilon_p = \frac{\varepsilon}{\sqrt{n+1}} = \frac{70}{\sqrt{2,9+1}} = 35,4,$$

$$\varepsilon_T = \varepsilon_p \frac{Q}{Q_{\max}} = 35,4 \times \frac{3,7}{4,5} = 29,1.$$

Таким образом, сменив пропускную характеристику (с линейной на равнопроцентную), мы увеличим диапазон регулирования в 3,5 раза.

Как же следует поступить, если к регулирующему клапану предъявляется требование высокого диапазона регулирования? Для такого случая ООО "Простор-Автоматика" при изготовлении и поставке регулирующих клапанов использует следующие возможности.

- Самое первое и самое простое: применить регулирующий клапан с равнопроцентной пропускной характеристикой.

- Применить специальную (нестандартную) пропускную характеристику, которая так и называется "пропускная характеристика для большого диапазона регулирования". Эта характеристика позволяет обеспечить повышенный диапазон изменения пропускной способности (более 100). Это достигается специальным профилированием дроссельной пары.

- Исключить коэффициент запаса при выборе регулирующего клапана за счет применения клапана с нестандартным значением пропускной способности при полностью открытом клапане.

Таким образом, применив для рассмотренного выше примера специальную пропускную характеристику ($\varepsilon=100$), и нестандартное значение пропускной способности при полностью открытом клапане ($KV=3,7$), мы получим диапазон регулирования, равный 70,7.

*Озеров Ефим Львович – генеральный директор ООО "Простор-Автоматика".
Контактный телефон (495) 911-25-26. E-mail: klapan@conttel.ru*

МОХА: расширенные возможности интерфейса RS-232

Компания MOXA Technologies, ведущий производитель промышленных коммуникационных систем, анонсирует выход новой серии преобразователей последовательных интерфейсов. Преобразователь стандарта RS-232 в RS-422/485 (TCC-80) и устройство оптоизоляции интерфейса RS-232 (TCC-82) имеют малый форм-фактор и не требуют использования внешнего источника питания.

В отличие от предшествующих моделей, преобразователи TCC-80 получают электропитание не от внешнего источника, а непосредственно от интерфейса RS-232 по линиям TxD, RTS и DTR. Независимо от уровня сигналов на этих линиях, мощность передаваемого сигнала достаточна для обеспечения бесперебойной работы преобразователя. В тех случаях, когда порт RS-232 не имеет интерфейсных линий RTS и DTR,

преобразователь может быть запитан от USB-интерфейса ПК (кабель-переходник поставляется в комплекте) или от внешнего источника.

Преобразователь TCC-82 обеспечивает двунаправленную изолированную передачу данных между двумя портами RS-232. Компактный изолятор защищает систему от попадания молний, воздействия высоковольтных помех и перепадов напряжения. Встроенные в TCC-82 оптопары обеспечивают изоляцию устройств при скачке напряжения до 4 кВ не менее 1 минуты. Эта особенность позволяет использовать TCC-82 не только в промышленных, но и в медицинских системах, где большое значение имеет бесперебойная работа. Электропитание изолятора также может быть обеспечено сигналами последовательного порта, USB-интерфейсом или внешним источником питания.

<http://www.nnz-ipc.ru>

Передача питания по витой паре возможна

Компания Kogepix начинает серийное производство промышленных коммутаторов, способных передавать по витой паре не только данные со скоростью до 100 Мбит/с, но и питание мощностью до 15,4 Вт на каждом порту для подключаемых устройств.

Коммутатор серии PoE (Power over Ethernet) JetNet 3705 оснащен четырьмя портами-инжекторами, отвечающими стандарту IEEE 802.3af, и портом Up-Link для передачи дан-

ных обычным способом. В качестве конечных питаемых устройств могут выступать камеры видеонаблюдения, беспроводные точки доступа, видеотелефоны, различные датчики, контроллеры, устройства считывания магнитных карт и др. Возможность эксплуатации в жестких условиях обусловлена применением прочного алюминиевого корпуса со степенью защиты IP30 и наличием релейного выхода, оповещающего о сбоях в работе портов и потере питания.

<http://www.plcsystems.ru>