



ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АВТОМАТИКА - ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ:

В теплоэнергетической автоматике особую роль играют тепловые узлы. Это вызвано следующими причинами:

- автоматизация теплового узла дает возможность проведения расчётов между поставщиком и потребителем тепла на основании действительного используемого тепла и одновременно позволяет отрегулировать теплоприёмник согласно требованиям поставщика (ограничение потока через узел и параметров воды, которая возвращается в сеть) и позволяет потребителю в соответствии с его желанием ограничивать количество потребляемого тепла,
- благодаря автоматизации теплового узла, достигается наибольшая часть экономии энергии на фоне всей экономии, которую вообще можно получить, автоматизируя всю теплоэнергетическую систему и внутренние сети зданий,
- без автоматизации узла невозможна автоматизация внутренних сетей здания,
- автоматизация узла дает независимость доставки тепла в здание от колебаний сетевых параметров, вызванных переменным потреблением в соседних тепловых узлах,
- большое количество тепловых узлов и следующий отсюда спрос на оборудование для их автоматизации обосновывает разработку и производство специализированного ассортимента так наз. теплоэнергетической автоматики, в том числе, регуляторов непосредственного действия.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГУЛЯТОРОВ:

Завод Автоматики АО „ПОЛЬНА” в Пшемисле производит два типовых ряда регуляторов непосредственного действия.

- тип ZSN, с фланцевыми корпусами, DN15...100,
- тип ZSG, с резьбовым присоединением, DN15...32,

Регуляторы предназначены для регулировки стабильного давления, перепада давления и/или расхода в технологической системе, соединённой последовательно или параллельно с клапаном регулятора.

В зависимости от предназначения регуляторы делятся на ниже представленные типы:

- ZSN1; ZSG1 - для регулировки давления за клапаном (редуктор),
- ZSN2; - для регулировки давления за клапаном (редуктор) с усилителем,
- ZSN3; ZSG3 - для регулировки давления перед клапаном (спускной регулятор),
- ZSN5; ZSG5 - для регулировки перепада давления вместе с ограничением расхода в сети, соединённой последовательно с клапаном регулятора,
- ZSN6; ZSG6 - для регулировки перепада давления вместе с ограничением расхода в сети, соединённой последовательно с клапаном регулятора (монтаж на возврате),
- ZSN7; ZSG7 - для регулировки перепада давления в сети, соединённой параллельно с клапаном регулятора,
- ZSN8; ZSG8 - для регулировки расхода,
- ZSN91; ZSG9.1 - для регулировки перепада давления и регулировки расхода в сети, соединённой последовательно с клапаном регулятора (монтаж на питании),
- ZSN92; ZSG9.2 - для регулировки перепада давления и регулировки расхода в сети, соединённой последовательно с клапаном регулятора (монтаж на возврате),
- ZSN10 - для регулировки перепада давления в сети, соединённой последовательно с клапаном регулятора, с электромагнитным управлением.

ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА РЕГУЛЯТОРОВ:

А. ВЫБОР КЛАПАНА РЕГУЛЯТОРА.

Выбор клапана регулятора состоит в определении коэффициента расхода K_v , а затем максимального расхода рабочей среды через клапан или минимального падения давления на нём.

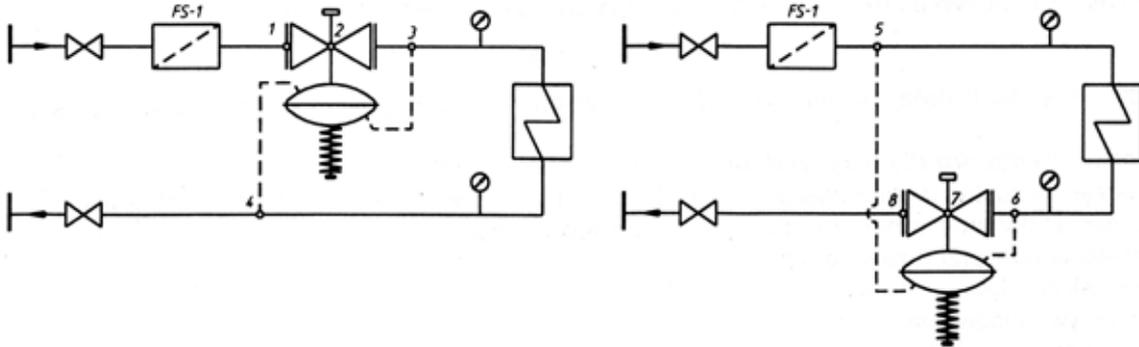


Рисунок 1

Входные данные:

- Q - значение расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$],
- K_{vs} - каталожный коэффициент расхода,
- p_z - давление питания [кПа], давление в точке 1 или 5,
- Δp_r - регулируемый перепад давления [кПа]; т.е. падение давления в технологической системе, соединённой последовательно с клапаном регулятора, который следует стабилизировать. Перепад давления между точками потребления импульса точки 3 и 4 или 5 и 6,
- Δp_d - имеющийся в распоряжении перепад давления [кПа]; т.е. падение давления между точкой с самым высоким и самым низким давлением в узле. Перепад давления между точками 1 и 4 или 5 и 8.
- p_1 - давление на входе для клапана (затвор) [кПа] (для пара и газов следует подавать как абсолютное давление),
- p_2 - давление на выходе из клапана [кПа] (для пара и газов следует подавать как абсолютное давление),
- Δp - падение давления на затворе клапана [кПа]; ($\Delta p = p_1 - p_2$),
- Δp_p - перепад давления на ограничителе расхода: (20 кПа или 50 кПа),

В регуляторах без ограничения расхода, устанавливаемых на питании или при возврате, а также регуляторах ZSN6 и ZSG6 (монтаж на возврате) для расчета коэффициента расхода следует принимать падение давления на клапане:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \Delta p_d - \Delta p_r$$

Для остальных регуляторов, для установки на питании или при возврате.

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \Delta p_d - \Delta p_r - \Delta p_p$$

1. Процедура выбора для воды.

Падение давления Δp [кПа] на клапане регулятора составляет:

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

Расчётный коэффициент расхода клапана регулятора K_v [$\text{м}^3/\text{ч}$] составляет:

$$K_v = \frac{10 \cdot Q}{\sqrt{\Delta p}}$$

После расчета вышеуказанным способом коэффициента расхода минимального клапана K_v из таблицы данных регулятора согласно каталожным картам подбирается ближайший коэффициент расхода K_{vs} так, чтобы:

$$K_v \leq 0,85 \cdot K_{vs}$$

Минимальное падение давления на полностью открытом клапане регулятора должно составлять:

$$\Delta p_{\text{мин.}} = \frac{100 \cdot Q^2}{Kvs^2} \quad \text{- для регуляторов без ограничителя расхода,}$$

и

$$\Delta p_{\text{мин.}} = \frac{100 \cdot Q^2}{Kvs^2} + \Delta p_p \quad \text{- для регуляторов с ограничителем расхода.}$$

Максимальный поток через клапан составляет:

$$Q_{\text{макс.}} = 0,1 \cdot Kvs \cdot \sqrt{\Delta p}$$

2. Процедура выбора для водяного пара и газов.

Выбор регуляторов для этих применений должен сделать производитель изделия.

В. ШУМ.

Шум, генерируемый клапаном, вызван кавитацией в случае жидкости или чрезмерной скоростью потока на выходе клапана в случае газов.

В регуляторах ZSN и ZSG не предусмотрены специальные конструкционные средства для снижения шума в случае его возникновения. Поэтому ниже поданы только условия появления чрезмерного шума, который следует проверить после выбора клапана регулятора.

Если граничное условие превышено, а чрезмерный шум недопустим (например, по причине ускоренного износа затвора клапана вследствие кавитации), то следует применить системные методы избегания этого шума.

К таким методам относятся:

- снижение температуры на входе клапана (например, перенесение клапана из питания на слив),
- падение давления на входе клапана (например, путем установки фланца перед клапаном или дополнительного уровня редукции),
- повышение давления на входе клапана (например, путем установки фланцев за клапаном или применение дроссельных элементов в виде перфорированных плит на выходе клапана.

Условием ограничения шума является не превышение граничной скорости расхода $v = 3$ [м/с] в водопроводных системах. Это условие ограничивает максимальный поток до значения:

$$Q_{1 \text{ макс.}} [\text{м}^3/\text{ч}] = 8,5 \cdot 10^{-3} \cdot DN^2$$

При скорости расхода до $v = 5$ [м/с] следует учитывать рост шума и возможность появления частичной кавитации и это значение не следует превышать:

$$Q_{2 \text{ макс.}} [\text{м}^3/\text{ч}] = 14 \cdot 10^{-3} \cdot DN^2$$

$$\text{для DN50 - } Q_{1 \text{ макс.}} = 21 [\text{м}^3/\text{ч}] \text{ и } Q_{2 \text{ макс.}} = 35 [\text{м}^3/\text{ч}]$$

С. ВЫБОР ДИАПАЗОНА НАСТРОЕК.

Диапазон регулировки регулятора следует подбирать таким образом, чтобы значение регулируемого давления оказалось в нижней половине диапазона настроек. Это обеспечивает работу при меньшем напряжении пружин и дает лучшие параметры характеристики работы (диапазон пропорциональности, нечувствительности, гистерезиса).

Кроме диапазона настроек, рекомендуемых в каталожных картах, возможны также специальные диапазоны.

Д. ПРИМЕРЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ.

Пример 1.

Регулятор перепада давления, установка на питании, вода.

Технологические данные:

- имеющийся в распоряжении перепад давления $\Delta p_d = 450$ кПа,

- регулируемый перепад давления - $\Delta p_r = 60$ кПа,
- максимальный поток - $Q = 12$ м³/ч

Расчеты: $\Delta p = p_1 - p_2 = \Delta p_d - \Delta p_r = 450 - 60 = 390$ кПа

$$Kv = \frac{10 \cdot Q}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{10 \cdot 12}{\sqrt{390}} = 6,0$$

Подбираем регулятор ZSN5, Kvs 8, Диапазон регулировки 40...160 кПа.

Выбор номинального диаметра регулятора будет проведен после анализа скорости расхода:

$$Q_{1 \text{ макс.}} [\text{м}^3/\text{ч}] = 8,5 \cdot 10^{-3} \cdot DN^2 \quad (v_{\text{макс.}} = 3 \text{ м/с}),$$

$$Q_{2 \text{ макс.}} [\text{м}^3/\text{ч}] = 14 \cdot 10^{-3} \cdot DN^2 \quad (v_{\text{макс.}} = 5 \text{ м/с}),$$

- для DN25 $Q_{1 \text{ макс.}} = 5,3$ м³/ч ; $Q_{2 \text{ макс.}} = 8,75$ м³/ч,
- для DN32 $Q_{1 \text{ макс.}} = 8,7$ м³/ч ; $Q_{2 \text{ макс.}} = 14,3$ м³/ч,
- для DN40 $Q_{1 \text{ макс.}} = 13,6$ м³/ч ; $Q_{2 \text{ макс.}} = 22,4$ м³/ч,

При выборе регулятора DN25 следует считаться с большим шумом. Более подходящим будет регулятор DN32 в специальном исполнении Kvs8. Регулятор DN40 обеспечивает наилучший комфорт в плане громкости действия.

Пример 2.

Регулятор перепада давления и расхода с двумя функциями, установка при возврате, вода.

Технологические данные:

- имеющийся в распоряжении перепад давления - $\Delta p_d = 400$ кПа,
- регулируемый перепад давления - $\Delta p_r = 180$ кПа,
- максимальный поток - $Q = 32$ м³/ч
- принято настройку дросселя - $\Delta p_p = 50$ кПа,

Расчеты: $\Delta p = p_1 - p_2 = \Delta p_d - \Delta p_r - \Delta p_p = 400 - 180 - 50 = 170$ кПа

$$Kv = \frac{10 \cdot Q}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{10 \cdot 32}{\sqrt{170}} = 24,5$$

$$Kvs \cong \frac{Kv}{0,85} \cong 29 \quad \text{принимаем Kvs 32}$$

Регулятор ZSN92; DN50; Kvs32; Диапазон регулировки перепада давления 80.320 кПа, настройка дросселя 50 кПа.

В зависимости от скорости потока расход составляет:

$$Q_{1 \text{ макс.}} = 21 \text{ м}^3/\text{ч} ; Q_{2 \text{ макс.}} = 35 \text{ м}^3/\text{ч},$$

Регулятор будет работать при повышенном уровне шума.

Выполнено условие:

$$\Delta p_d = 400 > 2 \cdot \Delta p_r = 2 \cdot 180 = 360$$

При полностью открытом дросселе клапан работает как регулятор перепада давления. Максимальный поток зависит от принятой скорости потока.

Диапазон регулировки расхода в зависимости от положения дросселя и настройки Δp_p .

$$Q = (0,1 \dots 1,0) \cdot 10^{-1} \cdot Kvs \cdot \sqrt{\Delta p_p}$$

$$Q_{\text{мин.}} = 0,1 \cdot 10^{-1} \cdot 32 \cdot \sqrt{50} = 2,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_{\text{макс.}} = 1 \cdot 10^{-1} \cdot 32 \cdot \sqrt{50} = 23 \text{ м}^3/\text{ч}$$