

Пропускная способность трубопроводной арматуры (Kvs)

Общая информация

Пропускная способность регулирующей арматуры численно характеризуется коэффициентом пропускной способности Kv . Коэффициент Kv равен расходу рабочей среды с плотностью 1000 кг/м^3 через клапан при перепаде давления на нём 1 бар [ГОСТ Р 52720-2007].

В описании каждого клапана есть информация о максимальном коэффициенте пропускной способности этого клапана. Часто пропускная способность клапана зависит от его условного диаметра D_u , но в ряде случаев она может быть выбрана независимо от D_u . Разные клапаны на одном и том же D_u имеют разную пропускную способность.

Поскольку при расчёте пропускной способности не учитывается ряд факторов, влияющих на работу клапана, для выбора клапана используется коэффициент Kvs , учитывающий коэффициент запаса 1,3:

$$Kvs = 1,3 \cdot Kv$$

Во всех формулах, приведённых в этом разделе, давление входит в абсолютных единицах. Абсолютное давление выше избыточного на величину давления атмосферы (1 бар). Например, 7 бар избыточного давления [бар изб.] = 8 бар абсолютного [бар абс.]

$$p[\text{бар абс.}] = p[\text{бар изб.}] + 1$$

Расход среды входит в формулы в зависимости от типа среды в следующих единицах:

- Пар: кг/ч
- Жидкости: $\text{м}^3/\text{ч}$
- Газы: $\text{Нм}^3/\text{ч}$

Внимание! Поскольку газы занимают различный объём при различных давлениях, расход для них указывается обязательно в нормальных кубических метрах в час ($\text{Нм}^3/\text{ч}$). Эта величина равна расходу газа в $\text{м}^3/\text{ч}$ при абсолютном давлении 1,013 бар и температуре 0°C . Для перевода единиц используется следующее отношение:

$$Q_N = Q \cdot p[\text{бар абс.}]$$

- Q_N – нормальный расход газа, $\text{Нм}^3/\text{ч}$
- Q – расход газа при давлении p , $\text{м}^3/\text{ч}$

Расчёт пропускной способности для жидкостей

Коэффициент пропускной способности для жидкостей рассчитывается по формуле

$$Kv = Q \sqrt{\frac{\rho}{1000 \cdot \Delta p}}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

- Q – расход жидкости, $\text{м}^3/\text{ч}$
- ρ – плотность жидкости, кг/м^3
- p_1 – входное давление, бар абс.
- p_2 – выходное давление, бар абс.
- Δp – перепад давления на клапане, бар

В ряде случаев возможна кавитация при больших перепадах давления на клапане. Допустимый перепад давления жидкости на клапане вычисляется следующим образом:

$$\Delta p \leq 0,6 \cdot p$$

Если это отношение не выполняется или возникают какие-либо сомнения в корректности вычислений, рекомендуется обратиться в отдел регулирующей арматуры Компании АДЛ.

Расчёт пропускной способности для газов

Коэффициент пропускной способности для газов рассчитывается в зависимости от перепада давления:

При $\Delta p \leq \frac{p_1}{2}$ используется формула

$$Kv = \frac{Q_N}{514} \cdot \sqrt{\frac{\rho_N(t_1 + 273)}{\Delta p \cdot p_2}}$$

При $\Delta p > \frac{p_1}{2}$ используется формула

$$Kv = \frac{Q_N}{257 \cdot p_1} \cdot \sqrt{\rho_N(t_1 + 273)}$$

- Q_N – нормальный расход газа, $\text{Нм}^3/\text{ч}$
- ρ_N – нормальная плотность газа, кг/м^3
- p_1 – входное давление, бар абс.
- p_2 – выходное давление, бар абс.
- Δp – перепад давления на клапане, бар
- t_1 – температура газа на входе, $^\circ\text{C}$

Расчёт пропускной способности для водяного пара

Коэффициент пропускной способности для пара рассчитывается в зависимости от перепада давления:

При $\Delta p \leq \frac{p_1}{2}$ используется формула

$$Kv = \frac{G}{461} \cdot \sqrt{\frac{t_1 + 273}{\Delta p \cdot p_2}}$$

При $\Delta p > \frac{p_1}{2}$ используется формула

$$Kv = \frac{G}{230 \cdot p_1} \cdot \sqrt{t_1 + 273}$$

- G – массовый расход пара, кг/ч
- p_1 – входное давление, бар абс.
- p_2 – выходное давление, бар абс.
- Δp – перепад давления на клапане, бар
- t_1 – температура пара на входе, $^\circ\text{C}$

Температура насыщенного пара зависит от давления и может быть рассчитана по формуле:

$$t \approx 100 \cdot \sqrt[4]{p}$$

- p – давление насыщенного пара, бар абс.