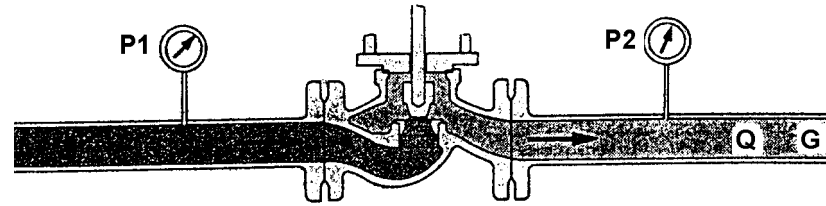


Расчет и выбор регуляторов по пропускной способности



1. Определяют K_v ($\text{м}^3/\text{ч}$), по формулам упрощенного расчета пропускной способности, приведенным в таблице:

Перепад давления	Жидкость		Газ		Водяной пар
	$\text{кгс}/\text{см}^2$	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{кг}/\text{ч}$	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{кг}/\text{ч}$
$P_2 \geq \frac{P_1}{2}$ $\Delta P \leq \frac{P_1}{2}$	$K_v = Q \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P}}$	$K_v = \frac{G}{1000 \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho}}$	$K_v = \frac{Q_n}{529} \cdot \sqrt{\frac{\rho_n \cdot T_1}{\Delta P \cdot P_2}}$	$K_v = \frac{G}{529} \cdot \sqrt{\frac{T_1}{\Delta P \cdot P_2 \cdot \rho_n}}$	$K_v = \frac{G}{33} \cdot \sqrt{\frac{V_2}{\Delta P}}$
$P_2 < \frac{P_1}{2}$ $\Delta P > \frac{P_1}{2}$			$K_v = \frac{Q_n}{265 \cdot P_1} \cdot \sqrt{\rho_n \cdot T_1}$	$K_v = \frac{G}{265 \cdot P_1} \cdot \sqrt{\frac{T_1}{\rho_n}}$	$K_v = \frac{G}{23,4} \cdot \sqrt{\frac{V_1}{P_1}} = \frac{G}{23,4} \cdot \sqrt{\frac{2V}{P_1}}$

P_1 – абсолютное давление среды до регулирующего органа, $\text{кгс}/\text{см}^2$
 P_2 – абсолютное давление среды после регулирующего органа, $\text{кгс}/\text{см}^2$
 T_1 – температура среды до регулирующего органа, К; $T_1 = (273 + t)$;
 t – °С

ρ – плотность жидкости при T_1 , $\text{г}/\text{см}^3$
 ρ_n – плотность газа, при $P = 1,0332 \text{ кгс}/\text{см}^2$ и $t = 0^\circ\text{C}$, $\text{кг}/\text{м}^3$
 ($\rho_{\text{воздуха}} = 1,293 \text{ кг}/\text{м}^3$)

V – удельный объем пара при $\frac{P_1}{2}$ и T_1 , $\text{м}^3/\text{кг}$

Q – расход (проток) в $\text{м}^3/\text{час}$

G – расход (проток) в $\text{кг}/\text{час}$

Q_n – расход газообразных веществ в $\text{м}^3/\text{час}$ приведенный к условиям при $t = 0^\circ\text{C}$, $P = 1,0332 \text{ кгс}/\text{см}^2$

V_1 – удельный объем водяного пара при P_1 и T_1 , $\text{м}^3/\text{кг}$ (из таблиц свойств пара)

V_2 – удельный объем водяного пара при P_2 и T_2 , $\text{м}^3/\text{кг}$ (из таблиц свойств пара)
 $\Delta P = P_1 - P_2$ – перепад давления на регулирующем органе, $\text{кгс}/\text{см}^2$

2. Определяют расчетное значение условной пропускной способности регулирующего органа $K_v = \eta \cdot K_{v_{\text{max}}}$
 где
 $K_{v_{\text{max}}}$ – пропускная способность при Q_{max} (G_{max}) определяемая по п.1.
 η – коэффициент запаса 1,2...1,5

По полученному значению K_{v_y} по номенклатурному перечню (из характеристик регулятора) выбирают соответствующее K_{v_y} , с округлением значения в большую сторону.

Свойства насыщенного пара

АБСОЛЮТ. ДАВЛЕНИЕ бар	УД.ОБЪЁМ ПАРА м ³ /кг	Плотность ПАРА кг/м ³
Р	V	γ
0,20	7,650	0,1307
0,30	5,229	0,1912
0,40	3,993	0,2504
0,50	3,240	0,3086
0,60	2,732	0,3661
0,70	2,365	0,4229
0,80	2,087	0,4792
0,90	1,869	0,5350
1,00	1,694	0,5904
1,5	1,159	0,8628
2,0	0,8854	1,129
2,5	0,7184	1,392
3,0	0,6056	1,651
3,5	0,5240	1,908
4,0	0,4622	2,163
4,5	0,4138	2,417
5,0	0,3747	2,669
6,0	0,3155	3,170
7,0	0,2727	3,667
8,0	0,2403	4,162

АБСОЛЮТ. ДАВЛЕНИЕ бар	УД.ОБЪЁМ ПАРА м ³ /кг	Плотность ПАРА кг/м ³
Р	V	γ
9,0	0,2148	4,655
10	0,1943	5,147
11	0,1774	5,637
12	0,1632	6,127
13	0,1511	6,617
14	0,1407	7,106
15	0,1317	7,596
16	0,1237	8,085
17	0,1166	8,575
18	0,1103	9,065
19	0,1047	9,555
20	0,09954	10,05
25	0,07991	12,51
30	0,06663	15,01
40	0,04975	20,10
50	0,03943	25,36
60	0,03244	30,83
70	0,02737	36,53
80	0,02353	42,51
90	0,02050	48,79

Расчет Kv регулирующего клапана

Величина Kvs (Kv) клапана, м³/ч – это максимальный расход (объем) воды, при t=20 °С, протекающей через клапан, при перепаде давления на клапане = 1 бар.

Зависимость перепада давлений на клапане, объемного расхода жидкости через регулирующий клапан, и условный объемный расход (Kvs) описывается следующим соотношением:

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

где:

ρ - плотность жидкости (для воды 1000 кг/м³)

G - расход жидкости, м³/час

Δp - перепад давления на полностью открытом клапане, бар

Формулы пересчета Kv для различных размерностей расхода и давления:

$\Delta p(\text{кПа}), G\left(\frac{\text{л}}{\text{сек}}\right)$	$\Delta p(\text{ммвст}), G\left(\frac{\text{л}}{\text{час}}\right)$	$\Delta p(\text{кПа}), G\left(\frac{\text{л}}{\text{час}}\right)$	$\Delta p(\text{бар}), G\left(\frac{\text{м}^3}{\text{час}}\right)$
$G = Kv \cdot \frac{\sqrt{\Delta p}}{36}$	$G = 10Kv \cdot \sqrt{\Delta p}$	$G = 100Kv \cdot \sqrt{\Delta p}$	$G = Kv \cdot \sqrt{\Delta p}$
$\Delta p := \left(36 \frac{G}{Kv}\right)^2$	$\Delta p := \left(0.1 \frac{G}{Kv}\right)^2$	$\Delta p := \left(0.01 \frac{G}{Kv}\right)^2$	$\Delta p := \left(\frac{G}{Kv}\right)^2$
$Kv := 36 \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$	$Kv := 0.1 \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$	$Kv := 0.01 \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$	$Kv := \frac{G}{\sqrt{\Delta p}}$

При подборе клапана рассчитывается значение Kv, затем округляется в большую сторону до ближайшего значения соответствующего паспортной характеристике (Kv) клапана. Регулирующие клапаны выпускают, как правило, с величинами Kvs, возрастающими в геометрической прогрессии (ряды Рейнарда):

Kvs: 1.0, 1.6, 2.5, 4.0, 6.3, 10, 16

По приведенным выше формулам можно уточнить перепад давления на выбранном клапане

Пример расчета

Требуемый перепад давления на клапане - 0,5 Бар,

Расчетный расход - 0,5м³/час,

Из формулы получаем Kv=0,707, ближайшее большее значение Kv клапана (из каталога) - 1,0

Выбираем клапан с Kv=1,0

Перепад давления на выбранном клапане P1=0,25 Бар (пересчет по формуле)