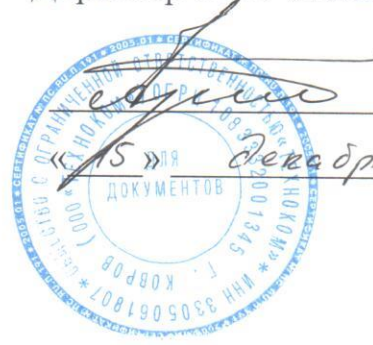


**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ООО «Техноком»



С.А. Штин

2009 г.

**ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН**

Расчет пропускной способности

КП-08 P04

Инв. № подл. 07022001	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
--------------------------	----------------	--------------	--------------	----------------

# Содержание

1 Задача расчета	3
2 Условия расчета	3
3 Расчетные уравнения	4
4 Расчет	6
5 Заключение	8
Приложение А Расчетная схема клапана предохранительного КП-08	9
Список использованной литературы	10

	Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>КП-08 РО4</b>								
	Разраб.		Бойнов	<i>[Signature]</i>	15.12.09	<b>Расчет пропускной способности КП-08</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лит.</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Листов</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </table>			Лит.	Лист	Листов		2	10
Лит.	Лист	Листов												
	2	10												
	Провер.		Кокшаров	<i>[Signature]</i>	15.12.09									
	Н. контр.		Белюсова	<i>[Signature]</i>	15.12.09									
	Утв.		ЩИПЦИН С.А.	<i>[Signature]</i>	15.12.09									

## 1 Задача расчета

Определить пропускную способность предохранительного клапана КП-08.

## 2 Условия расчета

2.1 Рабочая среда – воздух.

2.2 Давление на входе предохранительного клапана (давление срабатывания предохранительного клапана) –  $0,28 \pm 0,01$  МПа ( $2,8 \pm 0,1$  кгс/см<sup>2</sup>) и  $0,33$  МПа ( $3,3$  кгс/см<sup>2</sup>) – давление, на которое рассчитан потребитель.

2.3 Давление на выходе предохранительного клапана –  $0,1$  МПа ( $1,0$  кгс/см<sup>2</sup>).

2.4 Температура рабочей среды –  $0, 20$  °С.

2.5 Под пропускной способностью понимается весовой расход через клапан.

2.6 Диаметр входного отверстия клапана –  $8$  мм, выходного –  $10$  мм.

2.7 Пропускная способность клапана предохранительного определяется по ГОСТ 12.2.085-82 («Сосуды, работающие под давлением. Клапана предохранительные. Требования безопасности»).

2.8 Расчетная схема клапана предохранительного приведена в приложении А.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Копировал	Формат А/	Лист
							3
							Изм.





Гидравлическое сопротивление предохранительного клапана включает в себя гидравлические сопротивления, связанные с внезапным расширением и сужением потока газа и гидравлическое сопротивление резкого поворота потока на угол 90°.

Коэффициенты гидравлического сопротивления внезапного расширения, внезапного сужения определяем по формулам:

$$\zeta_{вр} = ((1 - (F_i / F_{i+1})))^2, \quad (8)$$

$$\zeta_{вс} = 0,5 ((1 - (F_{i+1} / F_i)))^{0,75}, \quad (9)$$

$$\zeta_{кл} = 0,75 + 0,155 (d_c / h)^2 \quad (10)$$

где  $F_i$ ,  $F_{i+1}$  – площади поперечного сечения изменения потока,  
 $d_c$  и  $h$  - диаметр седла и ход клапан соответственно.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата				Лист
	Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись			Дата				

#### 4 Расчет

4.1 Проточная часть клапана предохранительного КП-08 представлена в Приложении А, где приведены основные конструктивные размеры.

Минимальное проходное сечение в проточной части клапана имеет место в зазоре между клапаном и седлом.

4.2 Коэффициент расхода предохранительного клапана определяется по формуле (3), предварительно определив его гидравлическое сопротивление.

Гидравлическое сопротивление определяется по зависимостям (4) – (10).

Результаты расчета гидравлического сопротивления представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Гидравлическое сопротивление клапана КП-08

Вид сопротивления.	$D_i$ , см	$F_i^2$ , см <sup>4</sup>	$\zeta_i$	$S_i$ , см <sup>-4</sup>	$S$ , см <sup>-4</sup>	$\zeta_{пр}$
В/С( $F_1/F_2$ )	0,8	0,25	0,93	3,72	8,09	2,02
Клапан		0,25	5,4	4,28		
В/Р( $F_3/F_4$ )	0,9	0,41	0,04	0,31		

В таблице приведены следующие площади перетекания газа:

$$F_1 = 0,785 \cdot 0,8^2 = 0,5 \text{ см}^2;$$

$$F_2 = 0,785 \cdot 4,5^2 = 15,9 \text{ см}^2$$

$$F_3 = \pi \cdot D_c \cdot x = 3,14 \cdot 0,94 \cdot 0,17 = 0,5 \text{ см}^2 \text{ (50 мм}^2\text{)};$$

$$F_4 = 0,785 \cdot 0,9^2 = 0,635 \text{ см}^2;$$

Подставив полученное значение приведенного коэффициента гидравлического сопротивления в формулу (3), получим:

$$\alpha_1 = 1 / (1 + \zeta_{пр})^{1/2} = 1 / (1 + 2,02)^{1/2} = 0,57$$

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата	<b>КП-08 РО4</b>	Лист
						6

4.3 Давление на входе КП при «критическом» ходе клапана определяем по формуле

$$P_1 = P_n + (\eta_c \cdot x_{кр} / F_{кл}) \quad (11)$$

где  $P_n$  – давление настройки кгс/см<sup>2</sup>;

$\eta_c$  - суммарная жесткость пружин кгс/см, (3,4 кгс/см – жесткость настроечной пружины, 3,0 кгс/см средняя жесткость сильфона );

$x_{кр}$  - «критический» ход клапана см;

$F_{кл}$  - площадь чувствительного элемента на которую действует давление  $P_1$ , см<sup>2</sup>.

Площадь чувствительного элемента равна 7,9 см<sup>2</sup>

«Критический» ход клапана определяем из равенства

$$\pi \cdot D_c \cdot x_{кр} = 0,785 \cdot D^2 \quad (12)$$

где  $D_c$  – диаметр седла;

$D$  - диаметр входного отверстия.

$$x_{кр} = 0,785 \cdot 0,8^2 / 3,14 \cdot 0,94 = 0,17 \text{ см.}$$

Подставляя значения в формулу (11), получим:

$$P_1 = 2,8 + (64 \cdot 0,17 / 7,9) = 4,17$$

4.4 Пропускная способность клапана определяется по формулам (1), (2).

4.4.1 Пропускная способность клапана при температуре  $T_1 = 0^\circ\text{C}$ :

- при давлении настройки 0,28 МПа (2,8 кгс/см<sup>2</sup>), максимальное открытие при 0,417 МПа (4,17 кгс/см<sup>2</sup>):

$$\rho_1 = (P_1 + 0,1) 10^6 / V_4 R T_1 = (0,417 + 0,1) 10^6 / 1 \cdot 287 \cdot 273 = 6,5 \text{ кг/м}^3$$

$$G_1 = 3,16 V_3 \alpha_1 F ((P_1 + 0,1) \rho_1)^{1/2} = 3,16 \cdot 0,77 \cdot 0,57 \cdot 50 ((0,417 + 0,1) 6,5)^{1/2} = 126,1 \text{ кг/ч (0,035 кг/с)}.$$

4.4.2 Пропускная способность клапана при температуре  $T_1 = 20^\circ\text{C}$ :

- при давлении настройки 0,28 МПа (2,8 кгс/см<sup>2</sup>), максимальное открытие при 0,417 МПа (4,17 кгс/см<sup>2</sup>):

$$\rho_1 = (P_1 + 0,1) 10^6 / V_4 R T_1 = (0,417 + 0,1) 10^6 / 1 \cdot 287 \cdot 293 = 6,06 \text{ кг/м}^3$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КП-08 РО4	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата		

$$G_1 = 3,16 B_3 \alpha_1 F ((P_1 + 0,1) \rho_1)^{1/2} = 3,16 \cdot 0,77 \cdot 0,57 \cdot 50 ((0,417 + 0,1) \cdot 6,06)^{1/2} = 120,5 \text{ кг/ч (0,033 кг/с)}.$$

4.5 Результаты расчета пропускной способности клапана предохранительного сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Пропускная способность клапана КП-08

Давление на входе, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Давление на выходе, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Температура, °С	Пропускная способность, кг/ч
0,417(4,17)	0,1 (1)	0	126,1
		20	120,5

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист 8
	Инв. № дубл.				
	Взам. инв. №				
Подпись и дата					
Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата	КП-08 РО4



Анализ полученных результатов показывает, что минимальная пропускная способность имеет место при максимальной температуре газа.

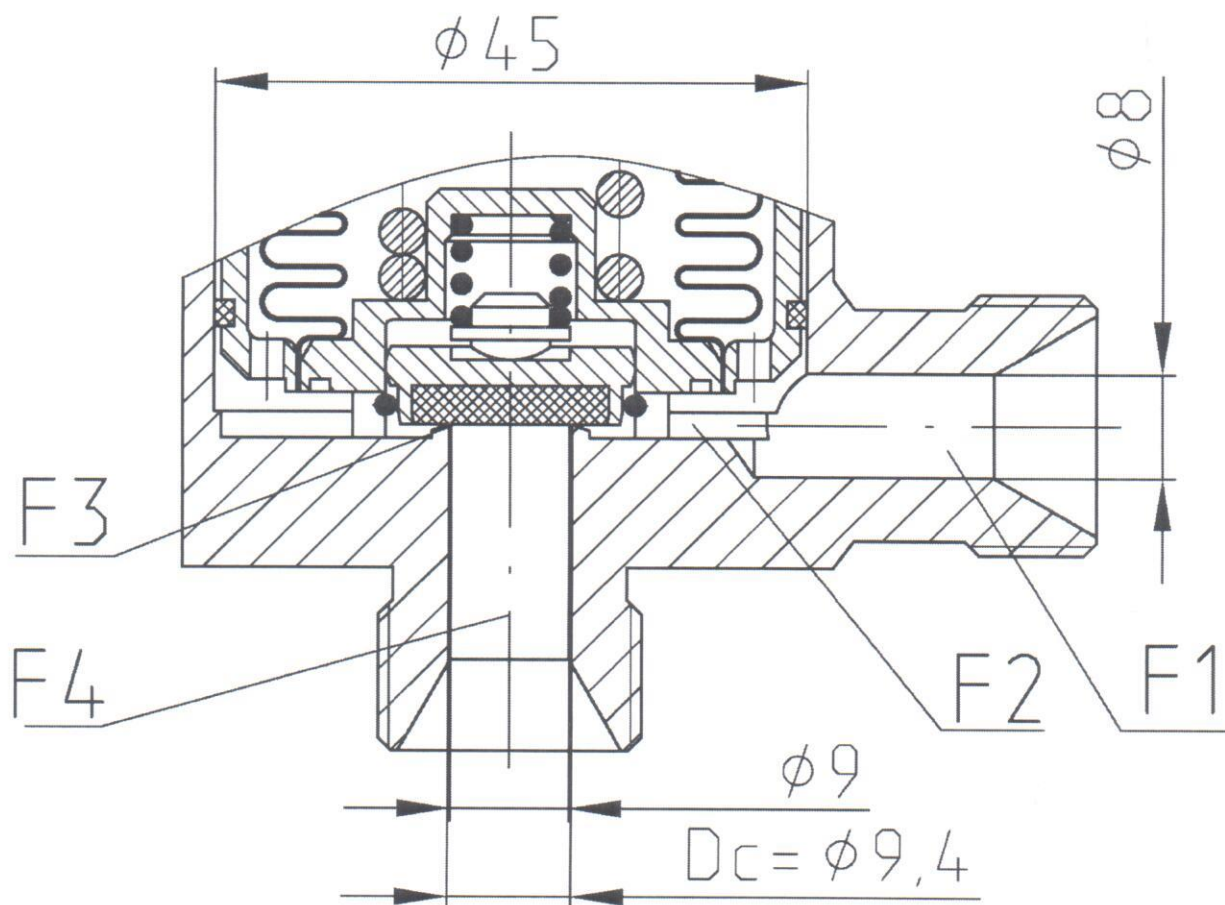
При уменьшении температуры газа пропускная способность клапана увеличивается.

### 5 Заключение

Пропускная способность клапана предохранительного КП-08:  
 - при давлении 0,417 МПа (4,17 кгс/см<sup>2</sup>) не менее 120,5 кг/ч;

Инв. № подл.	Подпись и дата				Лист	
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
Подпись и дата				КП-08 РО4	9	
Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись			Дата

Расчетная схема клапана предохранительного КП-08



Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Лист	№ докцм.
Изм.	Подпись
	Дата

КП-08 РО4

Лист

10

## Список использованной литературы

1 Герц Е.В., Крейкин Г.В. Расчет пневмоприводов. Справочное пособие. М., Машиностроение, 1975г.

2 ГОСТ 12.2.085-82 «Сосуды, работающие под давлением. Клапана предохранительные. Требования безопасности».

Инв. № подл.		Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Подпись и дата		
Изм.	Лист	№ докцм.	Подпись	Дата	<b>КП-08 РО4</b>					Лист
										11