УДК 62-543.2-82 Группа Г17

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МАЛОШУМНОГО ДРОССЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ③ ПОСТОЯННЫМ ~~ГИДРАВЛИЧЕСКИМ~~ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

ОСТ 26 - 07 - 1373 - 75

Вводится впервые

* Снято ограничение срока действия.
Приказом Союзпромарматуры от "22" декабря 1975 г. № 148 срок введения установлен с "I" января 1977 г. на срок до "~~I~~ ~~января~~ ~~1982~~ г.
① ~~срок действия продлен до 1 января 1987 г.~~

* Несоблюдение стандарта преследуется по закону.
② ~~срок действия продлить до 01.01.92 г.~~
③ ~~срок действия продлен до 01.01.97 г.~~

Настоящий стандарт распространяется на малошумные дроссельные устройства с постоянным ~~гидравлическим~~ ③ сопротивлением ② D_y от 6 до 32 мм и давлением до $\frac{20\ МПа}{(200\ кг/см^2)}$, работающие на воде с температурой до 100°С, и устанавливает методику расчета количества ступеней дросселирования, их геометрические размеры, обеспечивающие бескавитационный режим работы дроссельного устройства с многоступенчатым дросселированием потока, при котором общий перепад давления в устройстве распределяется между отдельными ступенями.

Издание официальное Перепечатка воспрещена
ГР №1362 от 19.04.76

gost.e-ecolog.ru

Настоящий стандарт является обязательным на стадии разработки технического проекта арматуры.

I. ЗАДАЧИ РАСЧЕТА

I.I. Рассчитать количество ступеней, обеспечивающих бескавитационный режим работы, по заданным значениям расхода среды, давлениям на входе и выходе дроссельного устройства.

I.2. Рассчитать величину суммарной проходной площади отверстий в каждой ступени дросселирования, обеспечивающую заданный расход среды.

I.3. Выбрать диаметр отверстий в каждой ступени дросселирования и рассчитать их количество по известной величине суммарной проходной площади.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.I. Основные обозначения и принятые размерности:

D_y - диаметр условного прохода, мм ;

D - диаметр проточной части дроссельного устройства, мм ;

F_y - площадь условного прохода, мм^2 ;

f_n - суммарная площадь отверстий в n - й ступени дросселирования, мм^2 ;

② G - весовой расход, ~~т/час~~ ; кг/с

P_1 - абсолютное давление на входе дроссельного устройства, ② МПа (кгс/см^2) ;

P_K - абсолютное давление среды на выходе дроссельного ② устройства, ~~МПа~~ (кгс/см^2) ;

P_n - абсолютное давление среды за n - й ступенью дросселирования, МПа (кгс/см^2) ;

ΔP_n - перепад давления на n - й ступени дросселирования, МПа (кгс/см^2);

$K_{\gamma n}$ - коэффициент пропускной способности n - й ступени дросселирования, ~~т/час~~ ; м^3/ч

γ - ~~удельный вес~~ плотность среды, ~~г/см^3~~ ; кг/м^3

μ_n - коэффициент расхода n - й ступени дросселирования, отнесенный к f_n ;

n - количество ступеней дросселирования ;

K_n - количество отверстий в n - й ступени дросселирования.

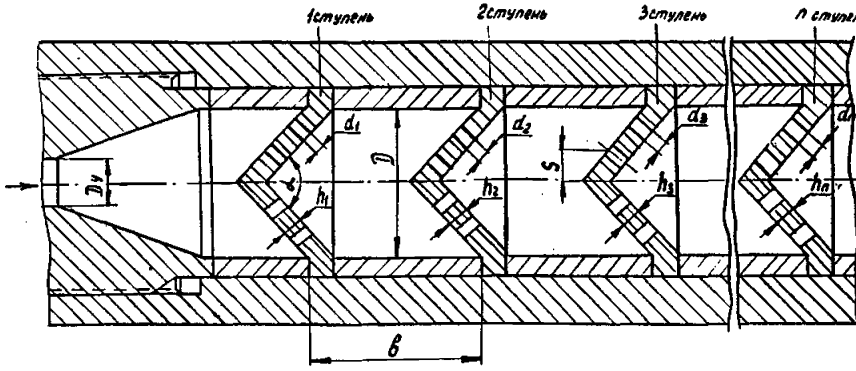
3. УСЛОВИЯ РАСЧЕТА

3.1. Проточная часть малошумного дроссельного устройства с постоянным ~~гидравлическим~~ сопротивлением, представленная на чертеже, должна удовлетворять следующим требованиям:

- угол конусности α каждой ступени дросселирования равен 90^0 ;
- расстояние между ступенями дросселирования b - от 2 до 3 D_y;
- диаметр проточной части D - от 2 до 4 D_y ;
- толщина каждой ступени дросселирования h выбирается из условий прочности ;
- отношение толщины ступени дросселирования h_n к диаметру отверстия d_n $\frac{h_n}{d_n}$ от 1 до 4 ;
- отношение расстояния S от центра n - й ступени дросселирования до центра отверстий в n - й ступени к диаметру проточной части D $\frac{S}{D}$ от 0,12 до 0,35 ;
- радиусы закруглений входных и выходных кромок отверстий-

от 0,5 до 1 мм.

3.2. Коэффициент распределения перепадов давления β принимается равным 0,3 при перепаде ΔP от 0,2 до 10 МПа (2 до 100 кгс/см^2) (2) и равным 0,5 при перепаде ΔP от 10 до 20 МПа (100 до 200 кгс/см^2).



4. РАСЧЕТ

4.1. Количество ступеней дросселирования n определяется по формуле

$$n = \frac{\ell g \frac{P_k}{P_1}}{\ell g (1-\beta)}$$

и округляется до целого большего числа.

4.2. Перепад давления на каждой ступени дросселирования определяется по формулам:

$$\Delta P_n = P_{n-1} - P_n,$$

$$P_n = P_{n-1} \cdot (1-\beta)$$

4.3. Коэффициент пропускной способности каждой ступени дросселирования определяется по формуле

② $$K_{Vn} = \left(\frac{G}{1{,}25\sqrt{\Delta P_n \gamma}}\right) \quad K_V = 36\,\frac{G}{1{,}25\sqrt{\Delta P \cdot \gamma}}$$

где 1,25 – коэффициент, учитывающий повышение расхода среды через цилиндрическое отверстие по сравнению с расходом через отверстие в тонкой стенке.

4.4. Величина проходной площади для каждой ступени определяется по формуле

$$\frac{\mu_n f_n}{F_y} = \frac{20 K_{Vn}}{F_y},$$

где значения коэффициента расхода μ_n в зависимости от $\frac{\mu_n f_n}{F_y}$ выбираются из табл. I.

Таблица I

$\frac{\mu_n f_n}{F_y}$	От 0 до 0,10	От 0,11 до 0,15	От 0,16 до 0,20	От 0,21 до 0,25	От 0,26 до 0,30	От 0,31 до 0,35	От 0,36 до 0,40	От 0,41 до 0,45	От 0,46 до 0,50	От 0,51 до 0,55	От 0,56 до 0,60
μ_n	0,60	0,61	0,63	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,77	0,80	0,82

4.5. Для упрощения технологического процесса изготовления выбирается определенный диаметр отверстий в каждой ступени дросселирования, равный диаметру сверла, но не менее I мм. Необходимая величина проходной площади f_n, полученная по расчету для каждой ступени, обеспечивается за счет увеличения количества отверстий от минимального значения, равного 2.

4.6. Количество отверстий в каждой ступени дросселирования рассчитывается по формуле

$$K_n = \frac{f_n}{0{,}785\, d_n^2}$$

4.7. Результаты расчетов следует указать в табл.2 по приведенной форме.

Таблица 2

Номер ступени	ΔP_n	$K\gamma_n$	$\frac{M_n f_n}{F_y}$	M_n	$\frac{f_n}{F_y}$	f_n	d_n	K_n
I								
2								
n								

③ 4.8. Рассчитанное дроссельное устройство с постоянным ~~гидравлическим~~ сопротивлением после изготовления проверить экспериментально на виброакустическом стенде и результаты измерений представить в виде зависимости уровней вибрации $\ddot{\xi}$ в децибелах от частоты f в герцах на чертеже.

③ 4.9. Пример расчета дроссельного устройства с постоянным ~~гидравлическим~~ сопротивлением сильфонного вентиля приведен в приложении.

Приложение

ПРИМЕР РАСЧЕТА ДРОССЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИЛЬФОННОГО ВЕНТИЛЯ С26375-010

I. Задача расчета - определить количество ступеней дросселирования, суммарную проходную площадь, выбрать диаметры отверстий и рассчитать их количество в каждой ступени.

2. Исходные данные для расчета приведены в табл.I.

Таблица I

Наименование параметра	Показатель
Проход условный D_y, мм	I0
Расход весовой G, ~~т/час~~ кг/с	(I) 0,278
Давление на входе P_1, МПа (кгс/см^2)	(200) 20
Давление на выходе $P_к$, МПа (кгс/см^2)	(I,5) 0,15
Перепад давления на дроссельном устройстве ΔP, МПа (кгс/см^2)	(I98,5) I9,85
~~Удельный вес~~ Плотность среды $\gamma\rho$, ~~т/см^3~~ кг/м^3	(I) 10^3
Температура среды t, °С	до I00

Рабочая среда - вода.

3. Коэффициент распределения перепадов давления при ΔP (I99) I9,9 равен 0,5.

4. Количество ступеней дросселирования определяется по формуле

$$n = \frac{\lg \frac{P_к}{P_1}}{\lg (1-\beta)} = \frac{\lg \frac{4,5}{200} \frac{0,15}{20,0}}{\lg (1-0,5)} = \frac{-2,125}{-0,301} = 7$$

5. Перепады давления по ступеням дросселирования определяются по формулам:

а) I ступень:

$P_2 = P_1(1-\beta) = (200\ (1 - 0,5) = 100$ кгс/см^2, 20(1-0,5)=10 МПа

② $\Delta P = (200 - 100 = 100$ кгс/см^2; $\Delta P = 20 - 10 = 10$ МПа

б) 2 ступень:

$P_3 = P_2(1-\beta) = (100\ (1 - 0,5) = 50$ кгс/см^2, 10(1-0,5)=5МПа

② $\Delta P = (100 - 50 = 50$ кгс/см^2; $\Delta P = 10 - 5 = 5$МПа

в) 3 ступень:

$P_4 = P_3(1-\beta) = (50\ (1 - 0,5) = 25$ кгс/см^2, 5(1-0,5)=2,5МПа

② $\Delta P = (50 - 25 = 25$ кгс/см^2; $\Delta P = 5 - 2,5 = 2,5$ МПа

г) 4 ступень:

$P_5 = P_4(1-\beta) = (25\ (1 - 0,5) = 12,5$ кгс/см^2, 2,5(1-0,5)=1,25МПа

② $\Delta P = (25 - 12,5 = 12,5$ кгс/см^2; 2,5 - 1,25 = 1,25 МПа

д) 5 ступень:

$P_6 = P_5(1-\beta) = 12,5\ (1 - 0,5) = 6,25$ кгс/см^2, 1,25/1-0,5)=0,625МПа

② $\Delta P = (12,5 - 6,25 = 6,25$ кгс/см^2; $\Delta P = 1,25 - 0,625 = 0,625$ МПа

е) 6 ступень:

$P_7 = P_6(1-\beta) = (6,25\ (1 - 0,5) = 3,12$ кгс/см^2, 0,625/1-0,5)=0,312 МПа

② $\Delta P = (6,25 - 3,12 = 3,13$ кгс/см^2; $\Delta P = 0,625 - 0,312 = 0,313$ МПа

ж) 7 ступень:

$P_8 = P_7(1-\beta) = (3,13\ (1 - 0,5) = 1,57$ кгс/см^2, 0,313/1-0,5)=0,157МПа

② $\Delta P = (3,13 - 1,57 = 1,56$ кгс/см^2; $\Delta P = 0,313 - 0,157 = 0,156$ МПа

6. Величины проходной площади каждой ступени дросселирования, диаметры отверстий и их количество определяется по формулам:

а) I ступень:

② $K_{V_1} = \left(\frac{I}{I,25\sqrt{I00 \cdot I}} = 0,08 \text{ т/час}\right)$; $KV_1 = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{10 \cdot 10^3}} = 0,08 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{\mu_1 f_1}{F_y} = \frac{20 \cdot 0,08}{78,5} = 0,0204 \; ; \quad \mu_1 = 0,60 \; ;$$

$$\frac{f_1}{F_y} = \frac{0,0204}{0,60} = 0,034 \; ; \quad f_1 = 2,67 \text{ мм}^2$$

Принимаем $d_1 = I,3$ мм

$$K_1 = \frac{2,67}{0,785 \cdot I,3^2} = 2$$

б) 2 ступень:

② $K_{V_2} = \left(\frac{I}{I,25\sqrt{50 \cdot I}} = 0,II3 \text{ т/час}\right)$; $KV_2 = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{5 \cdot 10^3}} = 0,113 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{\mu_2 f_2}{F_y} = \frac{20 \cdot 0,II3}{78,5} = 0,029 \; , \quad \mu_2 = 0,60 \; ;$$

$$\frac{f_2}{F_y} = \frac{0,029}{0,60} = 0,048 \; ; \quad f_2 = 3,76 \text{ мм}^2$$

Принимаем $d_2 = I,5$ мм

$$K_2 = \frac{3,76}{0,785 \cdot I,5^2} = 2$$

в) 3 ступень:

② $K_{V_3} = \left(\frac{I}{I,25\sqrt{25 \cdot I}} = 0,I6 \text{ т/час}\right)$; $KV_3 = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{2,5 \cdot 10^3}} = 0,16 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{\mu_3 f_3}{F_y} = \frac{20 \cdot 0,I6}{78,5} = 0,0408 \; , \quad \mu_3 = 0,60 \; ;$$

$$\frac{f_3}{F_y} = \frac{0,0408}{0,60} = 0,068\ ; \qquad f_3 = 5,32\ мм^2$$

Принимаем $d_3 = 1,8$ мм

$$K_3 = \frac{5,32}{0,785 \cdot 1,8^2} = 2$$

г) 4 ступень:

② $K_{V_4} = \left(\frac{1}{1,25\sqrt{12,5 \cdot 1}} = 0,227\ т/час\right)$; $K_{V_4} = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{1,25 \cdot 10^3}} = 0,227 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{M_4 f_4}{F_y} = \frac{0,227 \cdot 20}{78,5} = 0,058\ , \quad M_4 = 0,60;$$

$$\frac{f_4}{F_y} = \frac{0,057}{0,60} = 0,0965\ , \quad f_4 = 7,57\ мм^2$$

Принимаем $d_4 = 2,0$ мм

$$K_4 = \frac{7,57}{0,785 \cdot 2^2} = 2$$

д) 5 ступень:

② $K_{V_5} = \left(\frac{1}{1,25\sqrt{6,25 \cdot 1}} = 0,32\ т/час\right)$; $K_{V_5} = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{0,625 \cdot 10^3}} = 0,32 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{M_5 f_5}{F_y} = \frac{20 \cdot 0,32}{78,5} = 0,0816\ , \quad M_5 = 0,60;$$

$$\frac{f_5}{F_5} = \frac{0,0816}{0,60} = 0,136\ , \quad f_5 = 10,7\ мм^2$$

Принимаем $d_5 = 2,2$ мм

$$K_5 = \frac{10,7}{0,785 \cdot 2,2^2} = 3$$

е) 6 ступень:

② $K_{\gamma_6} = \left(\frac{I}{I,25\sqrt{3,I3 \cdot I}} = 0,452 \text{ т/час}\right)$; $K_{V_6} = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{0,313 \cdot 10^3}} = 0,452 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{M_6 f_6}{F_y} = \frac{20 \cdot 0,452}{78,5} = 0,II5 ; \quad M_6 = 0,6I ;$$

$$\frac{f_6}{F_y} = \frac{0,II5}{0,6I} = 0,I88 ; \quad f_6 = I4,8 \text{ мм}^2$$

Принимаем $d_6 = 2,5$ мм

$$K_6 = \frac{I4,8}{0,785 \cdot 2,5^2} = 3$$

ж) 7 ступень:

② $K_{\gamma_7} = \left(\frac{I}{I,25\sqrt{I,56 \cdot I}} = 0,64I \text{ т/час}\right)$; $K_{V_7} = \frac{36 \cdot 0,278}{1,25\sqrt{0,156 \cdot 10^3}} = 0,641 \frac{м^3}{ч}$

$$\frac{M_7 f_7}{F_y} = \frac{20 \cdot 0,64I}{78,5} = 0,I63 ; \quad M_7 = 0,63 ;$$

$$\frac{f_7}{F_y} = \frac{0,I63}{0,63} = 0,269 ; \quad f_7 = 20,3 \text{ мм}^2$$

Принимаем $d_7 = 3,0$ мм

$$K_7 = \frac{20,3}{0,785 \cdot 3^2} = 3$$

7. Результаты расчета сведены в табл. 2.

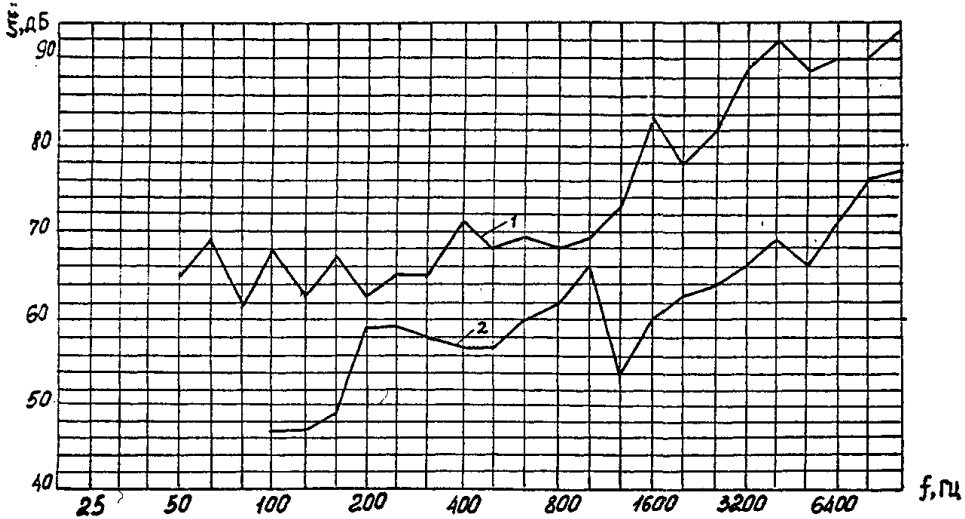
Таблица 2

Номер ступени	ΔP_n ②	K_{γ_n}	$\frac{M_n f_n}{F_y}$	M_n	$\frac{f_n}{F_y}$	f_n	d_n	K_n
I	I00,00	0,080	0,0204	0,60	0,034	2,67	I,3	2
2	50,00	0,II3	0,0290		0,048	3,76	I,5	
3	25,00	0,I60	0,0408		0,068	5,32	I,8	

Продолжение табл.2

Номер ступени	ΔP_n ②	K_{Vn}	$\frac{M_n f_n}{F_y}$	M_n	$\frac{f_n}{F_y}$	f_n	d_n	K_n
4	1,2÷50	0,227	0,0580	0,60	0,096	7,57	2,0	2
5	0,6÷25	0,320	0,0816		0,136	10,70	2,2	3
6	0,3÷12	0,452	0,1150	0,61	0,188	14,80	2,5	
7	0,1÷56	0,641	0,1630	0,63	0,269	20,30	3,0	

③ 8. Результаты измерений уровней вибрации дроссельного устройства с постоянным ~~гидравлическим~~ сопротивлением обычного и малошумного исполнения приведены на рисунке.



Уровни вибрации дроссельных устройств:

1- дроссельное устройство обычного исполнения;
2- малошумное дроссельное устройство

gost.e-ecolog.ru

РТМ НПОА №768-150-76