

# Приклад 1. Розрахунки та технічні рішення ГРПБ на 2400 м<sup>3</sup>/год.

## 1 Підбір регулятора

Розрахунки продуктивності проводяться згідно коефіцієнта KG, який надають виробники. Цей коефіцієнт є умовним і дійсний тільки для тих умов, які вказує виробник. Тому треба завжди мати запас в 15-20% для найгірших умов.

В таблицях витрат регуляторів подібних до Itron 4712 – Pietro Fiorentini Norval 630 Dn80 і Tartarini MN Dn80 вказана максимальна витрата 2000 м<sup>3</sup>/год. для умов: вхідний тиск 0,7 Бар, вихідний тиск 0,02Бар.

Зважаючи на це, а також на таблицю витрат наведену в каталозі Itron, для регулятора 4712 Ду80 можна гарантувати витрату не більше 2000 м<sup>3</sup>/год.

## 2 Гідравлічний розрахунок

Вихідні дані:

- пропускна здатність  $Q=2400$  м<sup>3</sup>/год.;
- вхідний тиск  $P_{вх}=0,12$  МПа;
- мінімальний тиск  $P_{вх}=0,07$  МПа;
- номінальний вихідний тиск  $P_{вих}=0,0024$  МПа (24 мбар, 2,4 кПа);
- мінімальний вихідний тиск  $P_{вих}=0,0019$  МПа (19 мбар, 1,9 кПа).

Умови для розрахунку:

- 1) швидкість потоку газу у вхідному колекторі приймаємо  $V=20$  м/с. Для трубопроводів з категорією 0,5...3 Бар згідно ДБН В.2.5-20-2001 – 15 м/с;
- 2) швидкість потоку газу на фланці вхідних кранів  $V=25$  м/с, допускається до 30...35 м/с;
- 3) допустима швидкість потоку газу на фланці фільтра до  $V=25$  м/с; пропускна здатність фільтра при мінімальному вхідному тиску повинна бути на 10% більше;
- 4) швидкість потоку газу у вихідному колекторі в місцях врізання імпульсів  $V=20$  м/с при номінальному вихідному тиску;
- 5) швидкість потоку газу у вихідному колекторі на вихідному фланці  $V=10...12$  м/с. Рекомендація: згідно ДБН В.2.5-20-2001 необхідно перейти після ГРПБ на трубопровід з швидкістю 7 м/с.

Розрахунок пропускної здатності, приведеної до нормальних умов  $Q$ , м<sup>3</sup>/год., проводиться за формулою

$$Q = Q_p \frac{P_{атм} + P_{над}}{P_{атм}},$$

де  $Q_p$  – об'ємна витрата газу в робочих умовах, м<sup>3</sup>/год.;

$P_{атм}$  – атмосферний тиск, МПа;

$P_{над}$  – надлишковий тиск (тиск в трубі), МПа.

Об'ємна витрата газу  $Q_p$ , м<sup>3</sup>/год., визначається по формулі

$$Q_p = V \cdot S,$$

де  $V$  – швидкість газу в трубі м/с; приймається як найменше допустиме значення для встановленого обладнання (крани, фільтр і т. д)

$S$  – площа поперечного перерізу, м<sup>2</sup>;

$$S = \frac{\pi \cdot d_{вн}^2}{4},$$

$d_{вн}$  – внутрішній діаметр труби, м.

### Вхідний колектор

$$Q_p = 2400 \frac{0,1}{0,1 + 0,12} = 1091,$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1091}{3600 \cdot 3,14 \cdot 20}} = 0,139.$$

З урахуванням можливого пониження вхідного тиску, приймаємо вхідний трубопровід Ду150.

Вхідний кран

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1091}{3600 \cdot 3,14 \cdot 25}} = 0,125.$$

З урахуванням можливого пониження вхідного тиску і більшою допустимою швидкістю, приймаємо крани Ду125.

Фільтр

Таблиця 1 – Характеристика фільтрів з картриджами Pietro Fiorentini

№ п/п	Тип картриджа	Умовний прохід Ду, мм	Швидкість на фланці, м/с	Площа фільтрування, м <sup>2</sup>	Пропускна здатність фільтра, м <sup>3</sup> /год. при вхідному тиску, МПа					
					0,1	0,2	0,3	0,45	0,6	1,2
1	G2	100	20	0,47	1117	1675	2234	3071	3909	7259
		80	20		724	–	–	–	–	–
		80	25		–	1357	–	–	–	–
		80	30		–	–	2172	2986	3800	7057
2	G2,5	<b>125</b>	19,5	0,72	<b>1723</b>	<b>2584</b>	3445	4737	6029	11197
		100	20		1130	–	–	–	–	
		100	25		–	2120	–	–	–	
3	G3	150	17,7	0,95	2257	3386	4514	6207	7900	14672
		<b>125</b>	<b>20</b>		<b>1767</b>	–	–	–	–	
		<b>125</b>	<b>25</b>		–	<b>3313</b>	–	–	–	
		125	25,5		–	–	4514	6207	7900	14672
4	G3,5	150	17,7	0,95	2257	3386	4514	6207	7900	14672
5	G4	200	14,7	1,4	3326	4990	6653	9148	11642	21622
		150	20		2545	–	–	–	–	
		150	25		–	4771	–	–	–	
6	G5	150	26,1	2,3	–	–	6653	9148	11642	21622
		250	15,5		5465	8197	10930	15028	19127	35521
		200	20		4524	–	–	–	–	
7	G6	200	24,2	4,2	–	8197	10930	15028	19127	35521
		300	20		9979	14969	19958	27443	34927	99243
		250	20		7069	–	–	–	–	
		250	25		–	13254	–	–	–	
8	G8	250	28,2	7,0	–	–	19958	27443	34927	64865
		350	20		13855	–	–	–	–	
		350	24		–	24948	33264	45738	58212	108108
		300	20		10179	–	–	–	–	
		300	25		–	19085	–	–	–	
300	30	–	–	30536	41987	53438	99243			

Таблиця 2 – Характеристика фільтрів ФГП

№ п/п	Тип фільтра	Площа фільтрування, м <sup>2</sup>	Пропускна здатність, м <sup>3</sup> /год. при вхідному тиску, МПа					
			0,1 20 м/с	0,2 25 м/с	0,3 30 м/с	0,45 30 м/с	0,6 30 м/с	1,2 30 м/с
1	ФГП-80	0,04	724	1357	2172	2986	3800	7058
2	ФГП-100	0,07	1131	2121	3393	4565	5937	11027
3	ФГП-125	0,1	<b>1767</b>	<b>3314</b>	5300	7288	9275	17225
4	ФГП-150	0,12	2543	4771	7634	10497	13360	24810
5	ФГП-200	0,16	4524	8482	13572	18661	23750	44108
6	ФГП-250	0,24	7069	13254	21206	29158	37110	68918
7	ФГП-300	0,38	10179	19085	30536	41988	53439	99243

Згідно таблиць, для наших умов підходять фільтри ФГПК Ду125 з картриджами G2,5 і G3, або фільтр ФГП-125 ТУ У 28.2-30406461-004:2014.

### Імпульсний колектор

$$Q_p = 2400 \frac{0,1}{0,1 + 0,0028} = 2335,$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2335}{3600 \cdot 3,14 \cdot 20}} = 0,203.$$

Приймаємо трубопровід Ду200.

### Вихід

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2335}{3600 \cdot 3,14 \cdot 12}} = 0,262,$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2335}{3600 \cdot 3,14 \cdot 10}} = 0,287,$$

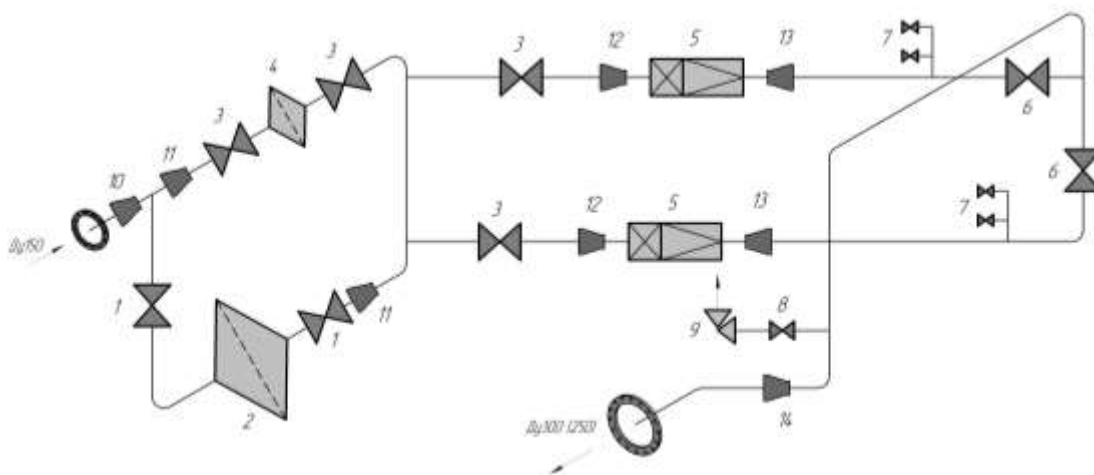
$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2335}{3600 \cdot 3,14 \cdot 7}} = 0,344.$$

Приймаємо трубопровід Ду250 або Ду300, та рекомендуємо перейти на трубопровід Ду350.

Затверджуємо арматуру:

- вхідний кран – 11с38п «Європа» Ду125/125 (Олбріз)
- або 11с67п Ду 125 (повно прохідний) («Система А» Білорусь);
- Вихідний кран – 11с42п Ду200/200 ред. (Олбріз)
- або 11с67п Ду 200 (повно прохідний) («Система А» Білорусь).

### **3 Принципова схема встановленого обладнання в ГРПБ 80-2-0,6**



1 – кран вхідний Ду125; 2 – фільтр основний ФГП-125; 3 – кран Ду100; 4 – фільтр резервний ФГП-100 або ФГП-80; 5 – регулятор тиску; 6 – кран вихідний Ду200; 7 – імпульсна гребінка; 8 – кран ЗСК Ду50; 9 – клапан скидний КЗВ-Н-50; 10 – перехід 150×125; 11 – перехід 125×100; 12 – перехід 100×80; 13 – перехід 200×80; 10 – перехід 300×200.

Скидні, продувочні і розвантажувальні трубопроводи та імпульсні лінії, а також прилади КВПіА умовно не показані.

### **Примітка.**

1 На етапі погодження і проектування можливе внесення змін як в склад обладнання так і в принципову схему.

2 Можливе виконання з фільтрами однакової пропускної здатності.

3 Можливе виконання з гребінками які встановлюються за межами розгінної ділянки, тобто не на вихідному колекторі.

4 Можливе встановлення кранів поз. 3 стандартнопрохідних 125/100.

## **4 Компонування ГРПБ і габаритні розміри**

ГРПБ складається з двох секцій – операторського і технологічно відділень, між якими встановлено газо-вогнєнепроникна стінка, виготовлена з вогнетривкого матеріалу – шамотно-мергелевої суміші товщиною 50 мм, посилена металічним листом товщиною 2 мм з обох боків.

Вхід і вихід до відділень – окремий, через пожежостійкі двері з доводчиками.

Вентиляція природна, трьохкратна за годину через припливно-витяжні ґрати. Додатково у технологічному відділенні є вентиляційна шахта.

Освітлення природне через вікна, що встановлені в кожному з відділень і електричне у вибухобезпечному виконанні. Крім того є резервне джерело освітлення – «ліхтар-динамо». Вікна виконуються за розрахунком, як легко скидна конструкція.

Стіни виконані з сандвіч-панелей із базальтової вати товщиною 80 або 100 мм заводського виконання.

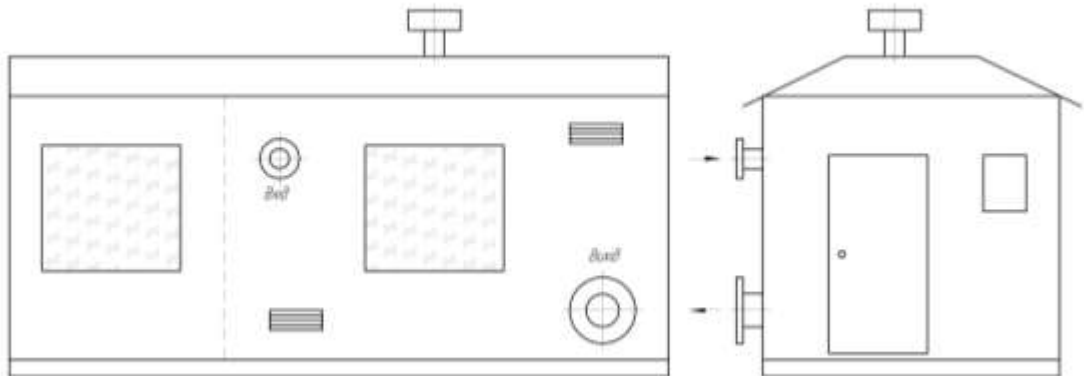
Силовий каркас виконаний із профільної труби 100×60 і швелера №10; підлога з рифленого листа товщиною 4 мм з безіскровим настилом; дах із листової сталі 2 мм з каркасом із труби 40×20.

За потреби може бути встановлено опалення – димохідним котлом на 7...10 кВт.

ГРПБ комплектується: засобами пожежогасіння (два вогнегасника), контуром заземлення, вузлом електропроводу з електролічильником, вбудованою сигналізацією загазованості, скидними свічками довжиною 2,5 м, фланцями у відповідь.

## **5 Розмір ГРПБ**

Попередньо можна прийняти розмір 5050×2450×2850, маса – приблизно 4,5 т.



Обладнання відповідає ТУ У 45.3-30406461-001:2008. В разі потреби дозвіл на використання буде оформлений за час виготовлення ГРПБ.