

Приклад 2. Розрахунки та технічні рішення ГРПБ на 3200 м³/год.

1 Розрахунки

Вихідні дані:

- пропускна здатність $Q=3200$ м³/год. (1920 м³/год. – витрата по технічним умовам, 1280 м³/год. – резерв);

- вхідний тиск:

робочий середній – $P_{вх} = 0,12$ МПа;
(мінімальний) $P_{вх} = 0,07$ МПа;

- вихідний тиск:

номінальний – $P_{вих} = 0,0024$ МПа (24 мбар, 2,4 кПа);
мінімальний – $P_{вих} = 0,0019$ МПа (19 мбар, 1,9 кПа).

Розрахунок пропускної здатності, приведеної до нормальних умов Q , м³/год., проводиться за формулою

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

де Q_p – об'ємна витрата газу в робочих умовах, м³/год.;

$P_{атм}$ – атмосферний тиск, МПа;

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

Об'ємна витрата газу Q_p , м³/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, м²;

$$S = \frac{\pi \cdot d_{вн}^2}{4},$$

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

Умови для розрахунку:

- 1) Допустима швидкість проходження газу в трубопроводах з категорією 0,5...3 Бар згідно ДБН В.2.5-20-2001 – 15 м/с;
- 2) Для забезпечення пропускної здатності при зниженні тиску необхідно допускати збільшення швидкості.
- 3) приймаємо граничне значення швидкості на вхідному фланці та на фільтрі – до 25 м/с. На вхідних кранах допускається швидкість до 35 м/с, приймаємо – 30 м/с.
- 4) пропускна здатність фільтра при мінімальному вхідному тиску повинна бути на 10% більше.

Розрахунок вхідного колектора

$$Q_p^{0,07} = 3200 \frac{0,1}{0,1 + 0,07} = 1882,$$

$$Q_p^{0,12} = 3200 \frac{0,1}{0,1 + 0,12} = 1455,$$

$$d_{вн}^{0,07} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1882}{3600 \cdot 3,14 \cdot 25}} = 0,163,$$

$$d_{вн}^{0,12} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1455}{3600 \cdot 3,14 \cdot 25}} = 0,143.$$

Висновок. Приймаємо за основу вхідний трубопровід Ду200, але враховуючи те що робочий тиск 0,07МПа – це періодично (рідко), а нормальний – 0,12 МПа, допускаємо можливість використання Ду150.

Розрахунок вхідного крану

$$d_{вх.кр}^{0,07} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1882}{3600 \cdot 3,14 \cdot 30}} = 0,149,$$

$$d_{вх.кр}^{0,12} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1455}{3600 \cdot 3,14 \cdot 30}} = 0,131.$$

Висновок. Приймаємо вхідний кран з умовним проходом Ду150 (повнопрохідний), допускаємо можливість використання Ду200/150 (стандартнопрохідний).

Підбір фільтра

Пропускна здатність фільтра, при вхідному тиску 0,07МПа, повинна бути не менше

$$Q_{\phi} = 1,1 \cdot Q = 1,1 \cdot 3200 = 3520.$$

Таблиця 1 – Характеристика фільтрів ФГП

№ п/п	Тип фільтра	Площа фільтрування, м ²	Пропускна здатність, м ³ /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	1767	3314	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 таблиці, для наших умов підходить фільтр ФГП-200 ТУ У 28.2-30406461-004:2014. Інтерполюючи значення, отримуємо, що при вхідному тиску 0,07 МПа, фільтр матиме пропускну здатність 3845 м³/год. Це значення відповідає запасу 20%.

Підбір регулятора

Пропускна здатність регулятора, при вхідному тиску 0,07МПа, повинна бути не менше

$$Q_{рег} = 1,15 \cdot Q = 1,15 \cdot 3200 = 3680.$$

Приймаємо регулятор Itron RBE 4712 Dn100 згідно розрахунків, які надав постачальник регуляторів.

Розрахунок імпульсного колектора

$$Q_{p.i} = 3200 \frac{0,1}{0,1 + 0,0024} = 3125,$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4 \cdot 3125}{3600 \cdot 3,14 \cdot 20}} = 0,235.$$

Приймаємо трубопровід Ду250.

Розрахунок вихідного колектора

$$d_{вих}^{12} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3125}{3600 \cdot 3,14 \cdot 12}} = 0,303,$$

$$d_{вих}^{10} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3125}{3600 \cdot 3,14 \cdot 10}} = 0,332,$$

$$d_{вих}^7 = \sqrt{\frac{4 \cdot 3125}{3600 \cdot 3,14 \cdot 7}} = 0,397.$$

Приймаємо трубопровід Ду300, та рекомендуємо перейти на трубопровід Ду350 або 400 для зменшення швидкості і зниження опору.

Затверджуємо арматуру:

- вхідний кран «Олбріз» – 11с41п Ду150/150 з ред.. – 6900 грн за 1шт

або 11с42п Ду 200/150 з ред.. – 5700 грн за 1 шт;

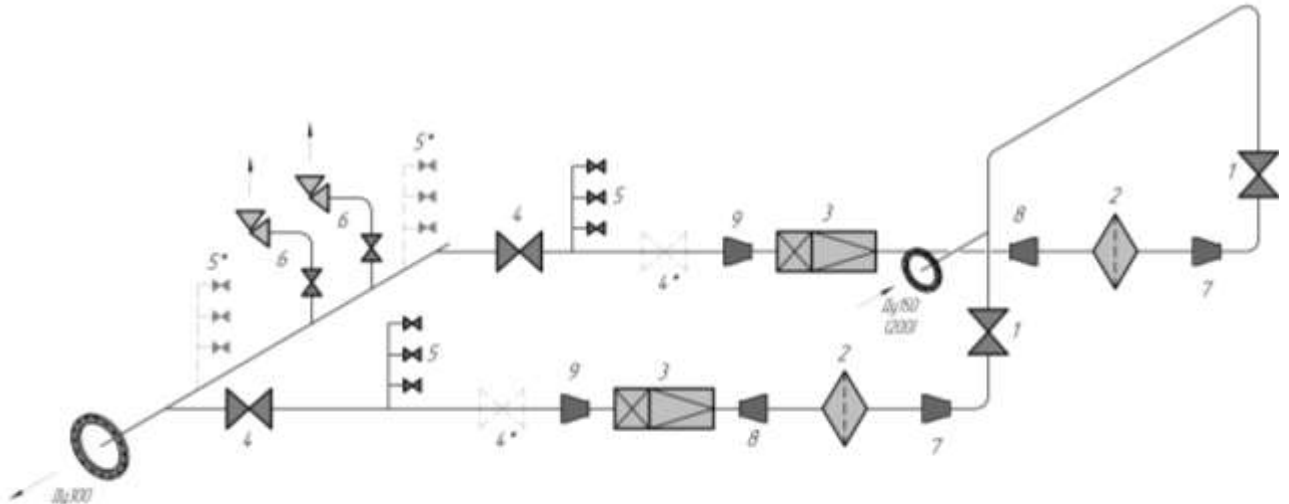
- вихідний кран:

1) стандартне врізання імпульсів перед краном – «Олбріз 11с41п Ду250/200 з ред. – 18600 за 1шт

або замість крану встановлення газової поворотної заслінки RBV-250 UKRSPAR або аналога;

2) врізання імпульсів після крану – «Олбріз 11с42п Ду200/150 з ред. – 5700 за 1 шт.

2 Принципова схема встановленого обладнання в ГРПБ



1 – кран вхідний Ду150/150 з ред. (200/150); 2 – фільтр ФГП-200; 3 – регулятор тиску RBE 4712 Dn100; 4 – кран вихідний Ду250/200 з ред.; 4* – Ду200/150 при встановленні імпульсів в загальний колектор; 5 – імпульсна гребінка на прямому відрізку; 5* – на загальному колекторі; 6 – клапан скидний КЗВ-Н-50; 7 – перехід 200×150; 8 – перехід 200×100; 9 – перехід 250×100 (200×100)

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

3 Комплектація ГРПБ

ГРПБ складається з двох секцій – операторського і технологічно відділень, між якими встановлено газо-вогнєнепроникна стінка, виготовлена з вогнетривкого матеріалу – шамотно-мертелевої 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.

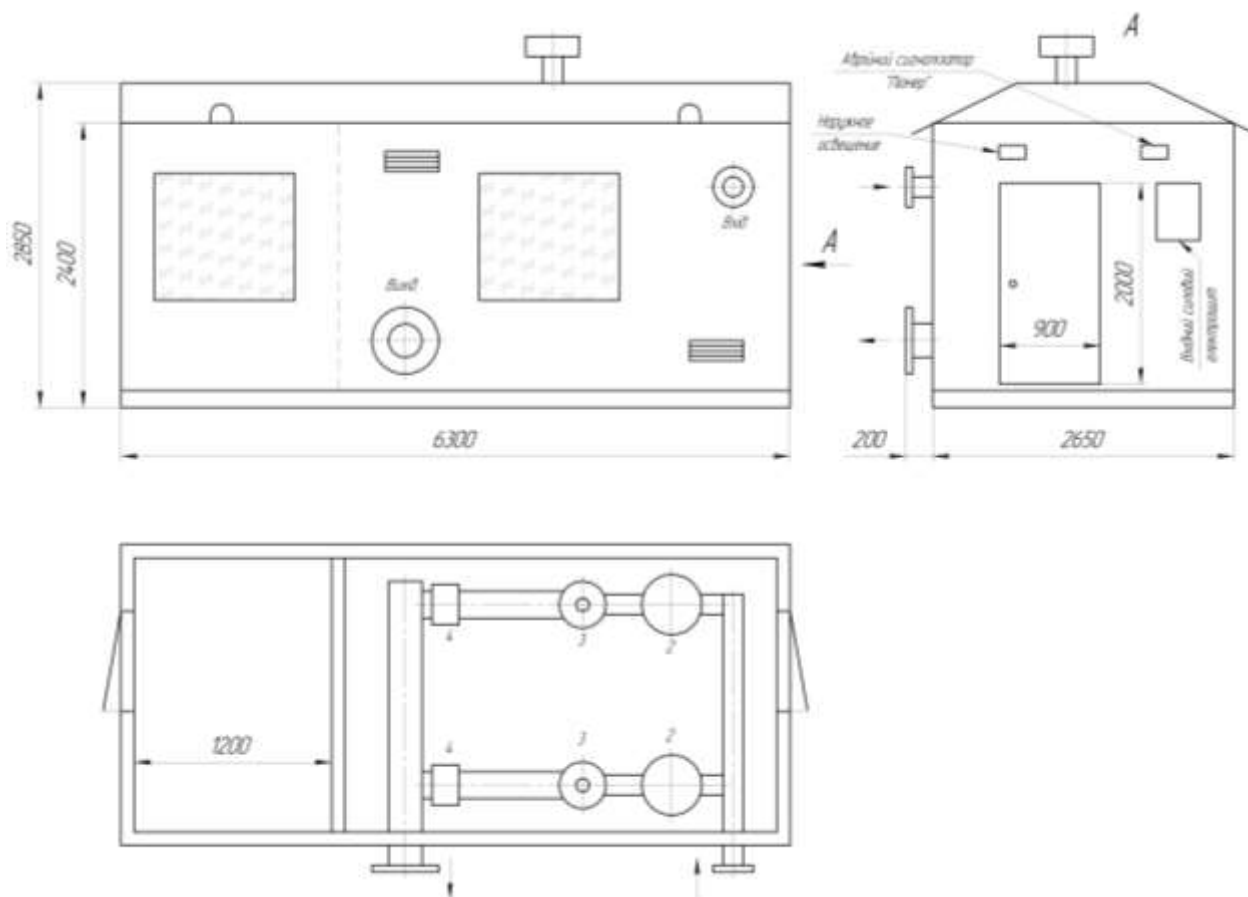
Силовий каркас виконаний із профільної труби 100×60 і швелера №10; підлога з рифленого листа товщиною 4 мм з безіскровим настилом; дах із листової сталі 2 мм з каркасом із труби 40×20.

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.

4 Габаритні розміри ГРПБ

Попередньо можна прийняти розміри



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

Особливі умови. При виготовленні ГРПБ та проектуванні зовнішніх газопроводів необхідно обов'язково враховувати ДБН В.2.5-20-2001 розділ 10 – «Дополнительные требования к газопроводам в сложных инженерно-геологических условиях» п10.6, п10.10, п10.13, п10.20, п10.22, п10.26.