

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЯНКИ ГАЗОПРОВОДУ

Дана загальна характеристика технічного стану ділянки магістрального газопроводу. Обґрунтована актуальність використання більш точного розрахунку геометричних параметрів газопроводів, а саме: діаметра газопроводу, залежно від розрахунку якого ставиться задача спроектувати більш безпечну та надійну систему газопостачання з якомога меншими фінансовими та металозатратами.

General description of the technical state of area of main gas pipeline is given. Actuality of the use of more exact calculation of geometrical parameters of gas pipelines is grounded, namely: diameter of gas pipeline, depending on the calculation of which a task to project more safe and reliable system of gas-supplying from as is put it is possible less financial and metalozatratami.

Вступ. Стабільна, надійна та безвідмовна робота єдиної системи газопостачання України визначається технічним станом лінійної частини магістральних газопроводів та газопроводів-відгалужень. У зв'язку із різким скороченням будівництва нових газопроводів, збільшенням терміну та технічно недосконалими умовами експлуатації діючих, їх недостатнього рівня надійності гостро стоїть питання діагностики газопроводів.

Технічний стан розподільчих газопроводів і споруд на них є основним показником, який характеризує безпечну і надійну їх експлуатацію, тому особливо важливим є визначення технічного стану розподільчих газопроводів, строк амортизації яких закінчився, і які включені в план капітального ремонту.

Аналіз останніх публікацій. Автори Рубінштейн С.В., Шуркін Е.П [1], Калда Г.С. та інші [2], Іонін А.А [3], Скафтимов Н.А [4] наводять розрахунок геометричних параметрів газопроводів, за рахунок використання орієнтовних математичних залежностей, але такі розрахунки є недосить точними.

Метою представлення статті є уточнення основних параметрів газопроводів для забезпечення безпечних умов роботи газової системи та зменшення затрат при їх будівництві.

Основна частина. Для дослідження параметрів газопроводу була обрана ділянка магістрального газопроводу середнього тиску м. Славути Хмельницької області, схему якої показано на рис. 1.

Гідравлічні режими роботи газопроводів приймаються для найбільш економічної та надійної експлуатації системи, що забезпечує стійкість роботи газорегуляторних установок (ГРУ), а також роботи пальників споживачів у допустимих діапазонах тиску газу. При розрахунках газопроводу втрати тиску газу знаходяться в допустимих межах.

При визначенні геометричних параметрів довжин ділянок газопроводу з лінійними витратами і втратою тиску на місцевий опір, використовуємо математичну залежність:

$$L_{роз} = 1,1L_{ф};$$

де $L_{роз}$ – розрахункова довжина газопроводу, м;

$L_{ф}$ – фактична довжина газопроводу, м.

$$L_{роз1-2} = 1,1 \cdot 520 = 572 \text{ м}; \quad L_{роз2-3} = 1,1 \cdot 90 = 99 \text{ м};$$

$$L_{роз4-5} = 1,1 \cdot 200 = 220 \text{ м}; \quad L_{роз2-6} = 1,1 \cdot 490 = 539 \text{ м};$$

$$L_{роз3-7} = 1,1 \cdot 2460 = 2706 \text{ м}; \quad L_{роз3-4} = 1,1 \cdot 680 = 748 \text{ м};$$

$$L_{роз4-8} = 1,1 \cdot 5930 = 6523 \text{ м}.$$

Знаходимо витрат газу на окремих ділянках газопроводу:

$$V_{роз1-2} = V_{pГРП1} + V_{pГРП2} + V_{pГРП3} + V_{pГРП4} = 1800 + 1500 + 800 + 2400 = 6500 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$V_{роз2-3} = V_{pГРП2} + V_{pГРП3} + V_{pГРП4} = 1500 + 800 + 2400 = 4700 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$V_{роз3-4} = V_{pГРП3} + V_{pГРП4} = 800 + 2400 = 3200 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$V_{роз2-6} = V_{pГРП1} = 1800 \text{ м}^3/\text{год}; \quad V_{роз3-7} = V_{pГРП2} = 1500 \text{ м}^3/\text{год};$$

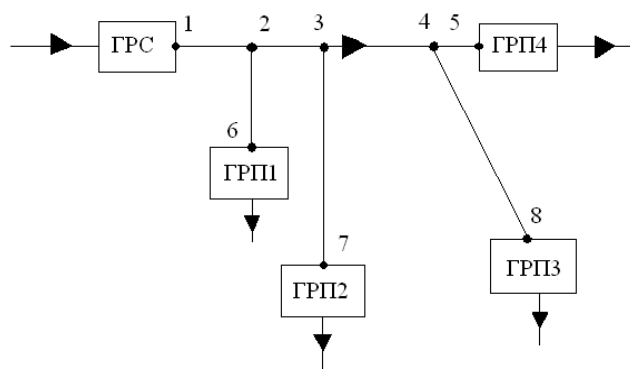


Рис. 1. Схема магістрального газопроводу

$$V_{роз4-8} = V_{pГРП3} = 800 \text{ м}^3/\text{год}; V_{роз4-5} = V_{pГРП4} = 2400 \text{ м}^3/\text{год};$$

де $V_{роз i-j}$ – розрахункова витрата газу на ділянці газопроводу, $\text{м}^3/\text{год}$;

V_{pq} – витрата газу споживачів, $\text{м}^3/\text{год}$.

Для здійснення розрахунку необхідно визначити відстань до найбільш віддаленого об'єкту споживання газу, для якого починається подальший розрахунок. А також визначаємо відстань до всіх об'єктів споживання.

$$L_{pГРП1} = L_{1-2} + L_{2-6} = 572 + 539 = 1111 \text{ м};$$

$$L_{pГРП2} = L_{1-2} + L_{2-3} + L_{3-7} = 572 + 99 + 2706 = 3377 \text{ м};$$

$$L_{pГРП3} = L_{1-2} + L_{2-3} + L_{3-4} + L_{4-8} = 572 + 99 + 748 + 6523 = 7942 \text{ м};$$

$$L_{pГРП4} = L_{1-2} + L_{2-3} + L_{3-4} + L_{4-5} = 572 + 99 + 748 + 200 = 1619 \text{ м}.$$

Знаходимо діаметр газопроводу на найбільш завантаженій ділянці 1–2.

Розрахунок діаметра проводимо у наступній послідовності:

- знаходимо втрати тиску на даній ділянці:

$$\Delta P_{p1-2}^2 = P_n^2 - P_k^2 = 120^2 - 115^2 = 1175 \text{ кПа}^2;$$

де ΔP_{pi-j}^2 – різниця квадратів тисків на ділянці;

P_n – початковий тиск, кПа;

P_k – кінцевий тиск, кПа.

- знаходимо діаметр труби, газопроводу ділянки 1-2 використовуючи номограму [2, рис. Б5, с. 49].

- робота з номограмою, схема якої показана на рис. 2:

Знаходимо значення точки A на осі ΔP^2 з врахуванням коефіцієнта K , і точку B на осі L .

$$K = \left(L_{\phi} / L_{np} \right) = (7942/100) = 79,42;$$

де K – коефіцієнт кратності довжини;

L_{np} – прийнята довжина газопроводу, м.

$$\frac{\Delta P_{p1-2}^2}{K} = \frac{P_n^2 - P_k^2}{K} = \frac{1175}{79,42} = 14,8 \text{ кПа}^2.$$

Одержані точки з'єднуємо прямою лінією. В результаті отримуємо точку C на осі I . Знаходимо точку D на осі V і з'єднуємо прямою лінією з точкою C . В результаті дана пряма лінія перетинає вісь $D \times S$ в точці E , яка відповідає значенню діаметра труби. Отриманий результат зводимо до найбільшого стандартного значення.

В даному випадку для ділянки 1-2 діаметр газопроводу приймаємо:

$$D \times S = 530 \times 7 \text{ мм}.$$

Уточнюємо значення параметрів газопроводу для прийнятих параметрів:

$$V = 6500 \text{ м}^3/\text{год}; L = 7942 \text{ м};$$

$$D \times S = 530 \times 7 \text{ мм}, \Delta P_{p1-2}^2 = 1112 \text{ кПа}.$$

Визначаємо значення кінцевого тиску на ділянці 1-2:

$$\Delta P_{p1-2}^2 = P_n^2 - P_k^2 \Rightarrow \sqrt{P_n^2 - \Delta P_{p1-2}^2} = \sqrt{120^2 - 1112} = 115,3 \text{ кПа}.$$

Необхідно відмітити, що кінцевий тиск на ділянці 1-2 буде початковим тиском для ділянок 2-3 і 2-6. Розрахунок інших ділянок газопроводу проводиться аналогічним чином до розрахунку ділянки 1–2.

Одержані дані заносимо у табл. 1.

Порівняємо розрахункові дані з фактичними, табл. 2.

Проаналізувавши дані можна встановити, що на деяких ділянках магістрального газопроводу були прокладені труби більшого діаметру. При цьому були збільшені фінансові витрати металоємності на 14 % і метало затрати на 13 %.

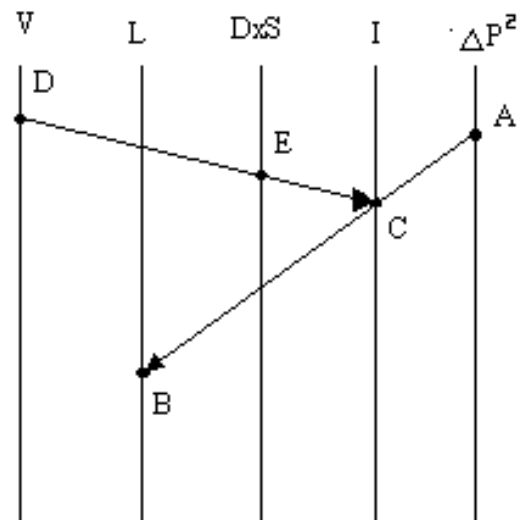


Рис. 2. Схема визначення вимірюваних точок

Результати розрахунку ділянок газопроводу

Позначення ділянки	V _р , м ³ /год	DxS, мм	Довжина ділянки		P _н , кПа	P _к , кПа
			I _ф , м	I _р , м		
1-2	6500	530x6	520	572	120	115,3
2-3	4700	530x6	90	99	115,3	111,7
3-4	3200	426x8	680	748	111,7	108,1
4-5	2400	108x4	200	220	108,1	102
2-6	1800	219x6	490	539	115,3	111
3-7	1500	273x7	2460	2706	111,7	108
4-8	800	273x7	5930	6523	108,1	106,2

Таблиця 2

Порівняльні результати дослідження

Позначення ділянки	Фактичний діаметр, мм	Фактичні витрати на металосмкість		Розрахунковий діаметр, мм	Розрахункові витрати на металосмкість		Різниця витрат, %	
		тонн	тис. грн.		тонн	тис. грн.	маса	грн.
1-2	530x6	40,321	213,720	530x6	40,321	213,720	0	0
2-3	530x6	6,978	36,990	530x6	6,978	36,990	0	0
3-4	530x6	52,727	279,480	426x7	49,184	245,072	7	12
2-6	219x6	15,445	81,830	219x6	15,445	81,830	0	0
3-7	325x6	116,112	713,830	273x7	97,194	600,240	16	16
4-5	108x4	2,052	11,000	108x4	2,052	11,000	0	0
4-8	325x6	279,896	1720,737	273x7	234,294	1446,920	16	16
Всього	-	513,531	3057,587	-	445,468	2635,772	13	14

Висновок. В результаті проведених досліджень були визначені геометричні параметри магістрального газопроводу середнього тиску м.Славути Хмельницької області. Одержані результати показали, що ділянки газопроводу 3-4, 3-7, 4-8 мають збільшені діаметри труб. Використання на даних газопроводах труб з уточненими розмірами дозволяють зменшити метало та фінансові витрати на будівництво даного газопроводу.

Література

1. Рубинштейн С.В., Щуркин Е.П. Газовые сети и оборудование для сжиженных газов. – Л.: Недра, 1991. – 252 с.
2. Безпека в газовому господарстві. Методичні вказівки до контрольних робіт для студентів інженерних спеціальностей заочної форми навчання / Г.С. Калда, О.О. Овчинников, М.А. Нестер, А.М. Тараненко. – Хмельницький: ХНУ, 2005. – 51 с.
3. Ионин А.А. Газоснабжение. – М.: Стройиздат, 1978. – 383 с.
4. Скафтымов Н.А. Основы газоснабжения. – Л.: Недра, 1975. – 343 с.

Надійшла 18.2.2009 р.

УДК 621.98

Е.Ю. БАЛАЛАЕВА

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

В.В. КУХАРЬ

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ КОЛЬЦЕВОГО УПРУГОГО КОМПЕНСАТОРА ПЕРЕКОСОВ ПОЛЗУНА ПРЕССА И ЗАЩИТНЫХ ПЛАСТИН

Разработана методика расчета напряжений в клеевом соединении кольцевого упругого компенсатора с защитными пластинами. Построен ряд эпюр касательных напряжений в зависимости от параметров компенсатора. Определены участки нанесения клея, ограниченные зоной действия касательных напряжений, не превышающих предельные значения. Получены зависимости для определения расстояний от нейтральной линии раздела течения материала, на которые наносится клеевой слой. Приведены результаты моделирования работы упругого элемента с помощью разработанного программного обеспечения.