Технічні науки

УДК 622.692.4

Михалків Володимир Богданович
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри транспорту і зберігання нафти і газу,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Михалкив Владимир Богданович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры транспорта и хранения нефти и газа,
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа
Mykhalkiv Volodymyr
PhD in Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Oil and
Gas Transportation and Storing
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

ВПЛИВ ВИТІКАННЯ ГАЗУ З ІМПУЛЬСНОЇ ЛІНІЇ НА ТОЧНІСТЬ ВИТРАТОМІРА
ВЛИЯНИЕ УТЕЧКИ ГАЗА С ИМПУЛЬСНЫМ ЛИНИИ НА ТОЧНОСТЬ РАСХОДОМЕРА
EFFECT OF GAS LEAKAGE WITH A PULSE LINE ON THE ACCURACY OF THE FLOW METER

Анотація. *Установлено величини витоків з імпульсної лінії витратоміра газу, які не впливають на точність вимірювань.*

Ключові слова: *газ, витік, витрата.*

Аннотация. *Определены величины утечек из импульсной линии расходомера газа, которые не влияют на точность измерений.*

Ключевые слова: *газ, утечка, расход.*

Summary. *The values of leaks from the pulse line of the gas flow meter are determined, which do not affect the accuracy of measurements.*

Key words: *gas, leakage, flow rate.*

Щоб оцінити вплив витікання газу з імпульсної лінії на покази витратоміра, визначалась зміна тиску газу на вході у витратомір в залежності від величини витоку.

Складаємо розрахункову схему [1].

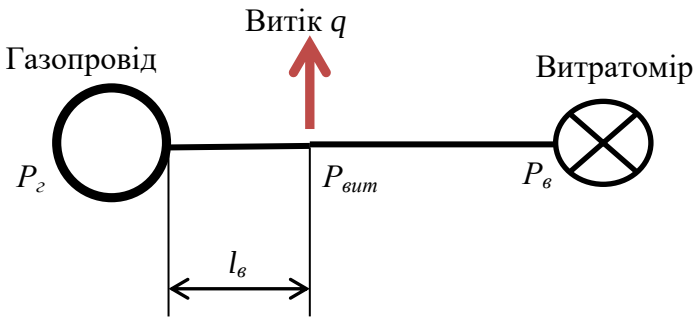


Рис. 1. Розрахункова схема імпульсної лінії

При наявності витоку величиною q у точці витоку встановиться певний тиск газу $P_{вит}$, який згідно з законом Паскаля буде рівним тиску на вході у витратомір $P_в$, тому що рух газу в імпульсній лінії після витратоміра відсутній.

Розрахунок проводимо за наступною методикою.

З основної формули газопроводу [1]

$$M = \frac{\pi \cdot d^2}{4}\sqrt{\frac{\left(P_n^2 - P_к^2\right)\cdot d}{\lambda \cdot z \cdot R \cdot T_{ср} \cdot l}},$$

визначаємо кінцевий тиск газу

$$P_к = \sqrt{P_n^2 - \frac{16 \cdot M^2 \cdot \lambda \cdot z \cdot R \cdot T_{ср} \cdot l}{\pi^2 \cdot d^5}}$$

Об'ємна витрата рівна величині витоку газу

$$q = M/\rho,$$

Швидкість газу

$$W = \frac{4 \cdot q}{\pi \cdot d^2}$$

Критерій Рейнольдса

$$\mathrm{Re} = \frac{W \cdot d \cdot \rho}{\eta},$$

Коефіцієнт гідравлічного опору

$$\lambda = 0{,}067\left(\frac{158}{\mathrm{Re}} + \frac{2 \cdot k_e}{d_e}\right)^{0{,}2},$$

Для механізації розрахунків складена програма.

Величина витоку газу змінювалась від 0,2 г/с до 10 г/с. При цьому визначалася різниця тиску газу в точці підключення до газопроводу та точці витоку з імпульсної лінії.

Результати розрахунків подані на рисунках 2…5.

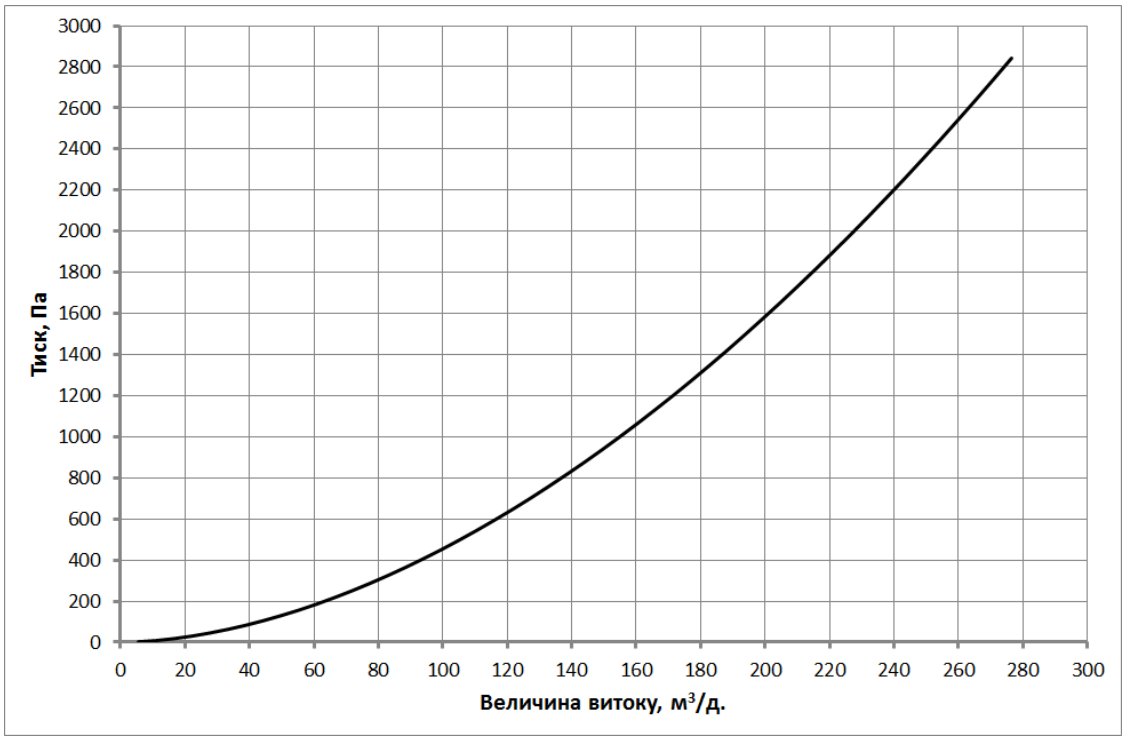


Рис. 2. Зменшення тиску газу на вході у витратомір в залежності від величини витоку при тиску у газопроводі 0,5 МПа

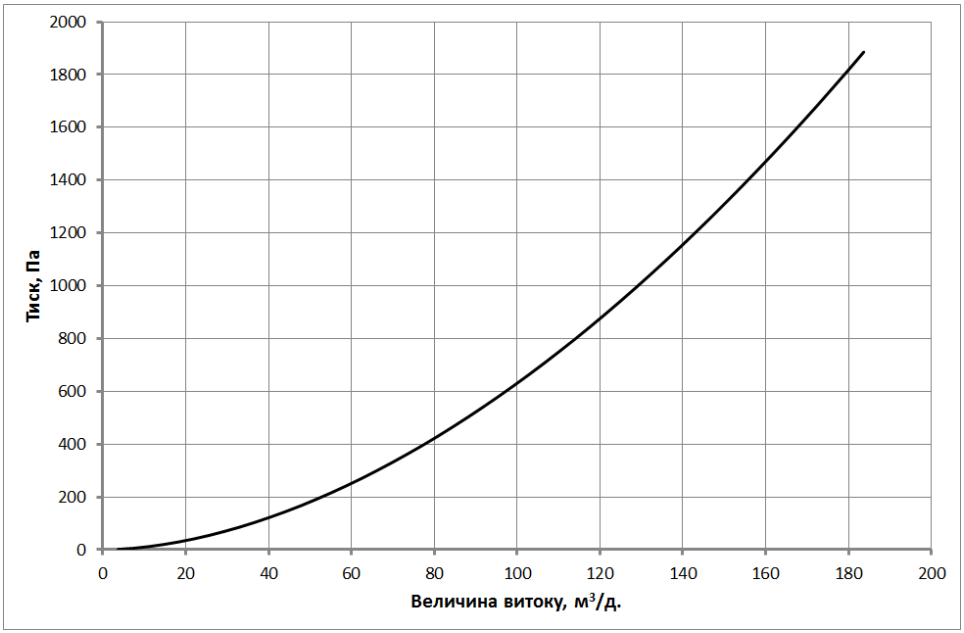


Рис. 3. Зменшення тиску газу на вході у витратомір в залежності від величини витоку при тиску у газопроводі 0,75 МПа

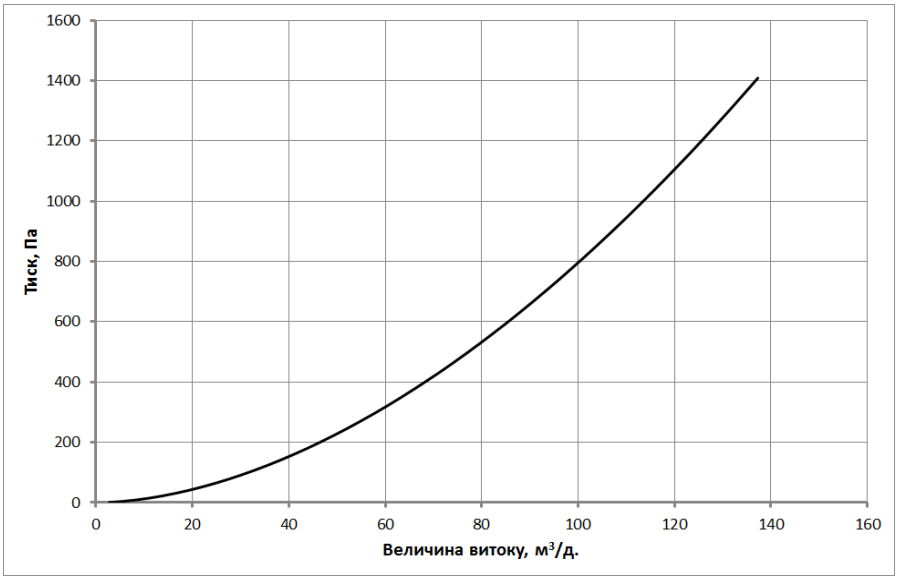


Рис. 4. Зменшення тиску газу на вході у витратомір в залежності від величини витоку при тиску у газопроводі 1,0 МПа

З рисунків видно, що при збільшенні тиску у газопроводі, втрати тиску за однакової величини витоку збільшуються. Якщо в витратомір має похибку за тиском 0,1 % [2] при максимальній величині тиску 1,6 МПа, то випадкова абсолютна буде становити 1600 Па.

Тоді внесення збурень в роботу витратоміра, які перевищують похибку вимірювань почнеться за витоку газу 200 $м^3$/д. при тиску у газопроводі

0,5 МПа, або за витоку газу 170 м^3/д. при тиску у газопроводі 0,75 МПа, чи за витоку газу 150 м^3/д. при тиску у газопроводі 0,5 МПа. Такі витоки будуть супроводжуватись акустичними ознаками і їх виявлення є досить легким.

Розглянемо витоки, які складають до 2 м^3/д. (рисунок 5)

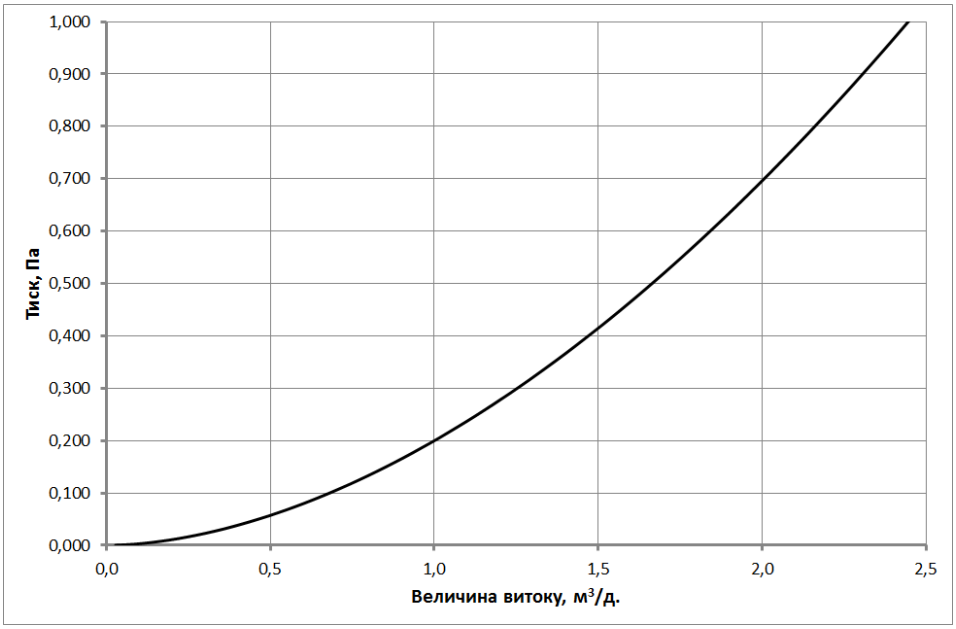


Рис. 5. Зменшення тиску газу на вході у витратомір при величині витоку до 2,5 м^3/д. при тиску у газопроводі 1,0 МПа

Як видно з рисунку 7 при величині витоків до 2,0 м^3/д. зміна тиску на вході витратоміра не перевищує 1 Па, що взагалі важко зафіксувати вимірювальними приладами, і становить 1/1600 точності витратоміра.

Отже можна зробити висновок, що витоки на імпульсних лініях витратоміра, які не перевищують 2,0 м^3/д. не впливають на точність вимірювань.

Література

1. КОМПЛЕКСИ ВИМІРЮВАЛЬНО–КЕРУЮЧІ «ФЛОУТЕК–ТМ» Інструкція з експлуатації. URL: http://www.dgt.com.ua/prod/flo-tm/flo-tm_re.pdf
2. Трубопровідний транспорт газу / М.П. Ковалко, В.Я. Грудз, В.Б. Михалків та ін. – Київ: АренаЕКО. - 2002. – 600 с.

3. Преобразователь давления измерительный Rosemount 3051. URL: https://www.germiona.com.ua/files/rosemount_3051.pdf