

матеріала.

В корпусі ЕМАП розміщуються елементи переключення 8 провідників індуктора (діоди, конденсатори, резистори - на рисунку не показані).

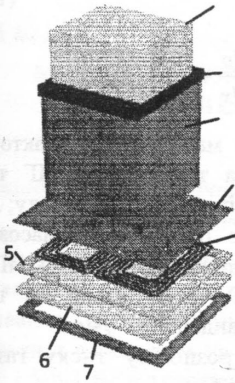


Рисунок – Конструкція ЕМАП

1. Теорія і практика електромагнітно – акустичного контролю. Частина 3. Методи і засоби підвищення чутливості ультразвукового контролю ЕМА способом: монографія / Сучков Г.М., Петрицев О.Н., Хомяк Ю.В. – Х: «Щедра садиба плюс», 2015 – 124 с. 2. Теорія і практика електромагнітно – акустичного контролю. Частина 4. Дослідження можливостей ультразвукового контролю ЕМА способом: монографія / Сучков Г.М., Петрицев О.Н., Глоба С.Н. – Х: «Щедра садиба плюс», 2015 – 104 с. 3. Десятніченко О.В. Електромагнітно-акустичний товщиномір для контролю металовиробів з діелектричним покриттям. Автореф. дис. к.т.н., Х: «Моделіст», 2015, 20 с.

УДК 621.643.8

## ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ВТРАТ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ВНАСЛІДОК ПОШКОДЖЕНЬ ГАЗОПРОВОДІВ

Джигирей В. О., Матіко Ф. Д.

Національний університет «Львівська політехніка»  
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013

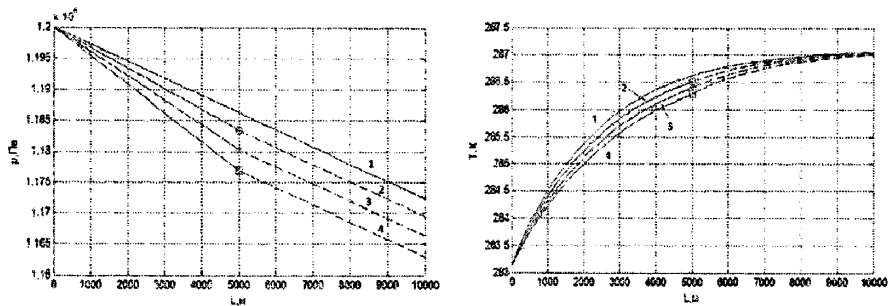
Під час експлуатації газорозподільних мереж (ГРМ) виникають втрати газу як внаслідок постійного витікання газу через нещільності газопроводів та обладнання, так і внаслідок їх пошкоджень. У діючих в Україні нормативних документах з визначення втрат природного газу (ПГ) немає методики визначення об'єму втрат газу внаслідок пошкоджень газопроводів, тому розроблення математичних моделей витікання газу із газопроводів та обладнання внаслідок їх пошкоджень є актуальним завданням.

Під час моделювання процесу витікання газу через отвори у газопроводах виникають завдання визначення параметрів газу у місці пошкодження газопроводу та витрати газу через пошкодження. Для визначення розподілу тиску газу по довжині газопроводу (параметрів газу у довільному перерізі газопроводу) розроблено математичну модель руху природного газу у газопроводі у формі системи диференціальних рівнянь зміни тиску та температури газу вздовж газопроводу.

$$\begin{cases} \frac{dp}{dx} = - \left[ \frac{Mg p^2 \Delta y}{zRT L} + \frac{8\lambda q_m^2 zRT}{M \pi^2 D^5} \right] \bigg/ \left( p - \frac{16q_m^2 zRT}{pM \pi^2 D^4} \right); \\ z = f(p, T, x_a, x_y, \rho_c); \\ \frac{dT}{dx} = - \left[ \frac{k_i \pi D_z}{q_m c_p} (T - T_{zp}) - \left( D_i + \frac{16q_m^2 z^2 R^2 T^2}{c_p M^2 \pi^2 D^2 p^3} \right) \frac{dp}{dx} + \frac{g \Delta y}{c_p L} \right], \end{cases} \quad (1)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння;  $M$  – молярна маса ПГ;  $z$  – фактор стисливості ПГ;  $R$  – газова стала;  $T, T_{zp}$  – абсолютна температура ПГ та ґрунту;  $\Delta y$  – різниця кінцевої та початкової висот розміщення газопроводу;  $L$  – довжина газопроводу;  $\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного опору;  $q_m$  – масова витрата ПГ;  $D_i$  – коефіцієнт Джоуля–Томсона;  $c_p$  – ізобарна теплоємність ПГ;  $k_i$  – коефіцієнт теплопередачі від газу до ґрунту;  $D_z, D$  – зовнішній та внутрішній діаметр газопроводу;  $\rho_c$  – густина газу за стандартних умов.

Приклад застосування моделі (1) для побудови розподілу тиску газу вздовж пошкодженого газопроводу представлено на рис.1.



**Рисунок 1 - Графік розподілу тиску по довжині газопроводу: без витіку (лінія 1), з витіками 10%  $q_m$  - (2), 20% - (3), 30% - (4)**

Для обчислення витрати газу через отвори у стінці газопроводу запропоновано залежність, отриману на основі формули швидкості газу під час його адіабатичного витікання через насадку (формули Сен-Венана-Ванцеля) із врахуванням умов докритичного ( $p_6 / p > 0,54$ ) та критичного ( $p_6 / p \leq 0,54$ ) режиму витікання газу. Для обчислення коефіцієнта витікання авторами розроблено залежність на основі значень коефіцієнтів витікання отворів правильної форми, отриманих багатьма дослідниками експериментальним шляхом. Ця залежність дає змогу обчислити коефіцієнт витікання газу за умови тиску газу до 1,2 МПа з похибкою, що не перевищує 1,7%.

Застосовуючи отримані математичні моделі авторами розроблено алгоритми визначення об'єму газу, втраченого через пошкодження газопроводу для різних конфігурацій пошкодженої ділянки та різних наборів

вхідних даних.

Застосування розроблених математичних моделей та алгоритмів розрахунку втрат дозволяє визначити максимальне значення об'єму втрат газу під час пошкоджень ділянок газопроводів.

УДК 621.397

## **МЕТОД ІМПУЛЬСНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ**

*Женілова А. Д.*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056*

Питання ефективності роботи фотоелектричних сонячних батарей є актуальним для розвитку сонячної енергетики. Одним з показників, що впливають на їх роботу, є температурний режим роботи даних панелей, оскільки з перегрівом на кожні 10°С коефіцієнт корисної дії зменшується на 3% (1,5-9,3 Вт в залежності від потужності панелі).

При виділенні джоулевого тепла на поверхні панелей з'являються місця перегріву, що значно впливають на коефіцієнт корисної дії.

Існуючі термографічні методи дозволяють вимірювати місця перегріву великих розмірів, не враховуючи незначні місця локального перегріву які не видимі при дії довготривалого збудження.

Сформоване температурне зображення поверхні фотоелектричних панелей дозволяє визначити координати їх локальних дефектів.

Запропонований метод імпульсної термографії дозволяє визначити місця перегріву незначних розмірів при дії короткого, імпульсного збудження.

Отже, при детальному аналізі та дослідженні впливу температури на ККД та режим роботи фотоелектричних сонячних батарей доцільно використовувати метод імпульсної термографії.

УДК 005.52:005.334

## **СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ РИЗИКІВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

*Жовтуля Л. Я., Яворський А. В., Карпаш М.О.*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019*

Актуальною проблемою забезпечення безпечної експлуатації трубопроводів, як протяжних комунікацій, є управління природно-техногенних ризиком. Під управлінням ризиком для трубопровідних систем