

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЕРМОРЕЗИСТОРНИХ З'ЄДНАНЬ ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Ю. І. ДОРОШЕНКО, канд. техн. наук

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15
E-mail: x-55@list.ru

Метою роботи є оцінювання впливу місцевих опорів на гідравлічну енерговитратність поліетиленових газових мереж та розробка заходів для зменшення втрат тиску у газових мережах. На сьогоднішній день це дуже актуальне завдання, оскільки нові газові мережі, а також реконструкція існуючих діючих систем газопостачання виконується, в основному, із використанням поліетиленових труб. Особливістю структури поліетиленових газових мереж є наявність великої кількості з'єднувальних деталей (фітінгів), які встановлюються у місцях поворотів, відводів, зміни діаметрів, місцях встановлення різної трубопровідної арматури. Вони безумовно впливають на загальний гідравлічний опір газових мереж.

З метою вивчення місцевих опорів поліетиленових трубопроводів було розглянуто усі методи з'єднання поліетиленових труб в нитку та встановлено, що величини місцевих опорів поліетиленових трубопроводів залежать від технології зварювання поліетиленових труб. Тільки у разі застосування терморезисторного з'єднання утворюються місцеві опори, які не мають аналогів та чинять найбільший вплив на динаміку руху газу трубопроводом. В практиці спорудження газових мереж із поліетиленових труб саме ці з'єднання отримали найширше розповсюдження та вимагають детальних досліджень.

Здійснено аналіз конструкції кожного терморезисторного з'єднання та встановлено, що кожне з'єднання складається з декількох простих місцевих опорів, які близько розміщені один від одного (різких розширень, різких звужень, поворотів тощо), а отже, попередній місцевий опір впливає на місцевий опір розміщений за ним, що унеможливорює здійснення розрахунку коефіцієнтів місцевих опорів терморезисторних з'єднань поліетиленових трубопроводів за відомими залежностями. Місцеві опори поліетиленових трубопроводів на сьогодні практично не вивчені, для них відсутні довідкові дані значень їх коефіцієнтів, а залежностей для їх розрахунку немає.

Для теоретичних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями поліетиленових трубопроводів було застосовано програмний комплекс Flow Vision, який базується на скінчено-об'ємному методі розв'язку рівнянь гідрогазодинаміки.

Результати розрахунків візуалізувались в постпроцесорі програмного комплексу шляхом побудови тонової заливки модуля швидкості, векторів швидкості, які вказують напрям руху газу, тонової заливки тиску та графіків

зміни швидкості і тиску вздовж трубопроводу. Приклад одержаних результатів для терморезисторного коліна наведено на рис. 1-2.

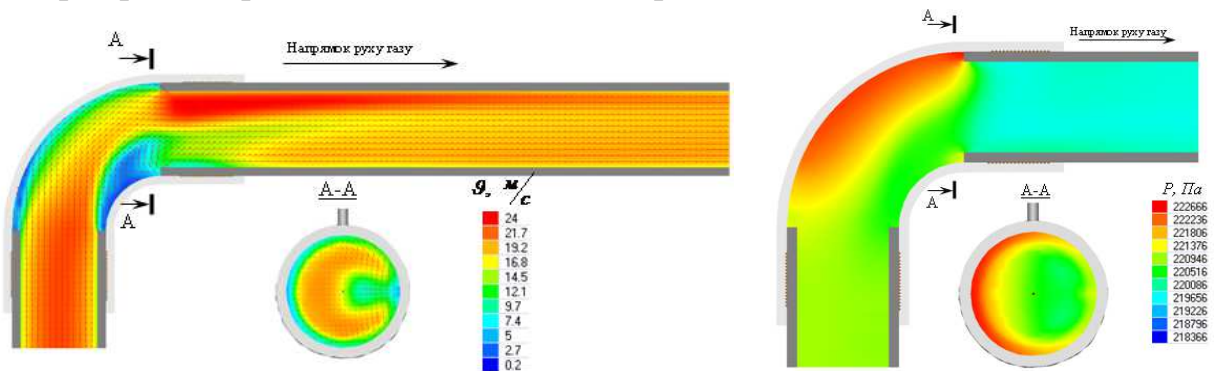


Рис. 1 - Розподіл модуля швидкості потоку газу, вектори швидкості газу та розподіл тиску в площині горизонтального повздовжнього перерізу терморезисторного коліна

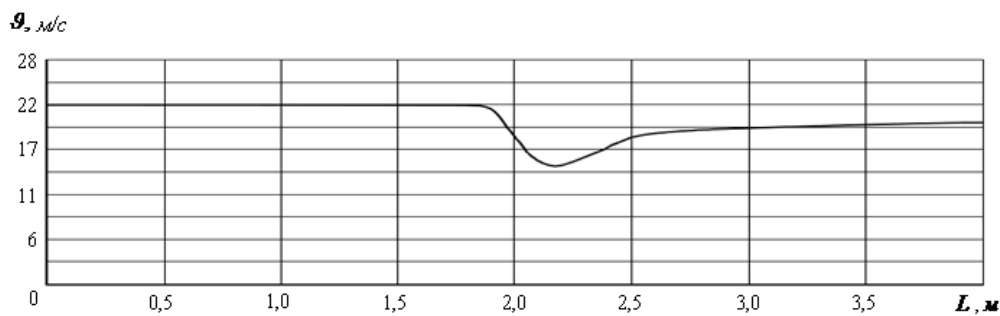


Рис. 2 - Зміна швидкості потоку газу вздовж повздовжньої осі терморезисторного коліна

Так під час проходження газового потоку терморезисторним коліном, у місці різкого розширення біля зовнішньої стінки утворюється незначний вихор, а біля внутрішньої стінки відбувається значне зниження швидкості потоку із відриванням потоку від стінки і утворенням значного вихору, що є однією з причин значного падіння тиску на виході коліна (рис. 1). Виявлені місця реверсного руху газу, місця утворення вихорів та відривання потоку від стінки терморезисторних з'єднань свідчать, що під час розробки існуючих конструкцій терморезисторних з'єднань не враховувалось, який вплив вони будуть чинити на втрати тиску у газовій мережі. За падінням тиску на терморезисторних з'єднаннях визначених з графіків зміни тиску вздовж з'єднання та швидкістю газу перед входом у з'єднання визначено коефіцієнт місцевого опору кожного терморезисторного з'єднання (муфти, сідлові трійники, коліна, редукційні перехідники, трійники).

Теоретичні та експериментальні дослідження засвідчили, що у терморезисторних з'єднаннях відбуваються значні втрати тиску, які є значно більші, ніж втрати тиску в аналогічних місцевих опорах сталевих трубопроводів. Проаналізувавши результати досліджень бачимо, що втрати тиску у місцевих опорах при урахуванні кожного місцевого опору на деяких

ділянках досягають набагато більшої величини, ніж закладені в нормативну методику, а в окремих випадках набагато перевищують втрати тиску по довжині. Якщо ж урахувати ще підключення додаткових споживачів газу за допомогою сідлового трійника, то необхідно геометричні параметри системи, зокрема діаметр трубопроводів, на деяких ділянках треба збільшити на декілька порядків. Тому урахування кожного місцевого опору поліетиленових трубопроводів дозволить на стадії проектування забезпечити можливість розвитку газової мережі.

Зменшити втрати тиску в газових мережах із поліетиленових труб можна зменшивши коефіцієнти місцевого опору терморезисторних з'єднань, що досягається шляхом удосконалення їх конструкції. Удосконалення полягає у виключенні чи суттєвому зменшенні втрат тиску у терморезисторних з'єднаннях, які зумовлені вихороутворенням, відриванням потоку від стінки та реверсним рухом газу, місця розміщення яких були виявлені під час теоретичних досліджень динаміки руху газу терморезисторними з'єднаннями. Удосконалення полягають в усуненні кільцевої порожнини між поліетиленовими трубами у місці установлення терморезисторного з'єднання шляхом виконання кільцевих виступів стосовно коліна, муфти, редуційного перехідника, трійника та виконання подовженої заглушки стосовно сідлового трійника. Запропоновані конструктивні шляхи зменшення коефіцієнтів місцевих опорів інших терморезисторних з'єднань поліетиленових трубопроводів та теоретично підтверджено ефективність застосування удосконалених конструкцій терморезисторних з'єднань (коефіцієнт місцевого опору удосконалених конструкцій менший від існуючих на 11,5 – 80%). Результати проведених досліджень та розроблені удосконалені конструкції терморезисторних з'єднань поліетиленових трубопроводів впроваджені у ТЗОВ “Прикарпатська полімерна компанія”, що дозволяє отримати економічний ефект в розмірі 20 тис. грн. в рік при газифікації одного населеного пункту на 2000 жителів.

Список використаної літератури:

1. Зарубіна Ю. І. Вплив місцевих опорів на роботу систем газопостачання низького тиску / Ю. І. Зарубіна, В. Б. Михалків // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. - №1 (18). – С. 29-33.
2. Зарубіна Ю. І. Експериментальне дослідження місцевих опорів / Ю. І. Зарубіна // Нафтогазова енергетика. – 2008. - №2(7). - С. 24-27.