



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54316 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G01F 25/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВИТРАТОМІРІВ І ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

1

2

(21) 2002076003

(22) 19.07.2002

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Петришин Ігор Степанович, Середюк Орест  
Євгенович(73) Петришин Ігор Степанович, Середюк Орест  
Євгенович

(56) UA 30411 C2, 29.12.1999

SU 987399, 07.01.1983

RU 2039943 C1, 20.07.1995

US 4706492 A, 17.11.1987

(57) Установа для перевірки витратомірів і лічильників газу, що містить послідовно змонтовані

випробувальну ділянку, виконану з можливістю встановлення досліджуваного приладу, та витратомір критичного витікання газу на базі критичного сопла, а також систему забезпечення критичного режиму потоку, яка **відрізняється** тим, що система забезпечення критичного режиму потоку виконана у вигляді байпасної лінії з початком перед випробувальною ділянкою і з закінченням після витратоміра критичного витікання газу, при цьому байпасна лінія оснащена газострумним інжектором, що сполучений з виходом витратоміра критичного витікання газу, та зв'язаний з інжектором засобом компримування газу, що сполучений з блоком керування цим засобом компримування.

Винахід належить до витратовимірювальної техніки та метрології, зокрема до установок для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу.

Відома дзвонова дискретна динамічна установка для точного відтворення і вимірювання витрат газу, яка призначена для градування і перевірки лічильників і витратомірів газу, а також для точного відтворення і вимірювання об'ємів і витрат газу, основними вузлами якої є дзвоновий мірник, джерело робочого газу, підвідний і відвідний трубопроводи і система збору вимірювальної інформації з мірника і досліджуваного приладу [Колокольная дискретно-динамическая установка для точного воспроизведения и измерения расхода газа, СССР, ав. св. №987399, G01F25/00, Бюл. №1, 1983г.].

Проте дана установка характеризується обмеженістю тривалості випробувального циклу, що зумовлено циклічністю її функціонування, тобто черговістю наповнення дзвона (підготовчий цикл) і його випорожнення (вимірювальний цикл). Максимальні значення відтворюваних контрольних об'ємів газу безпосередньо визначаються геометричними розмірами дзвонового мірника і ця обставина є головним стримуючим чинником можливості розширення верхнього діапазону відтворюваних установкою витрат газу. Крім того, обмеженість як

у тривалості вимірювального циклу, так і у можливості пропуску великих значень відтворюваних контрольних об'ємів газу через досліджувані прилади зумовлюють необхідність застосування в такій установці спеціальних відлікових пристроїв для збору вимірювальної інформації "на ходу", що в цілому ускладнює конструкцію установки. Поряд з цим установка характеризується загальною складністю конструкції внаслідок наявності великої кількості спеціальних вузлів і пристроїв, наприклад, швидкодіючих запірних клапанів, які необхідні для забезпечення циклічності роботи установки, пристроїв стабілізації і вертикального спрямування переміщення дзвона та ін. Нарешті, конструкція установки потребує суттєвого конструктивного вдосконалення при роботі на реальному середовищі, наприклад природному газі, що характеризує її як конструктивно недосконалу.

Найбільш близькою за технічною суттю винаходу, що заявляється, є перевірочна установка, що скомпонована із послідовно змонтованих випробувальної ділянки з можливістю встановлення досліджуваного приладу та витратоміра критичного витікання газу на базі критичного сопла з системою забезпечення критичного режиму потоку. При цьому критичне сопло витратоміра оснащене контрольно-вимірювальними приладами параметрів робочого середовища, а система забезпечення

(19) UA (11) 54316 (13) C2

критичного потоку виконана у вигляді магістралі подачі робочого газу під великим тиском. [Wager Joe. What's New In Meter Testing// Pipeline and Gas J. - 1977. - Vol.204.-Juli.-№8.-P.40-47].

Проте і дана установка характеризується недоліком, пов'язаним з неможливістю її функціонування при низьких тисках робочого середовища, так як критичний режим потоку через критичне сопло може бути досягнений практично при не менш як дворазовому перевищенні абсолютного тиску газу перед соплом порівняно з тиском після нього. Враховуючи, що згідно конструкції описаної установки на виході сопла тиск відповідає нормальним умовам (760мм рт. ст. або 0,101МПа), то тиск газу у досліджуваному приладі повинен бути не меншим 0,2МПа, що для багатьох типів лічильників і витратомірів газу, наприклад побутових, які працюють при надлишкових тисках до 3-5кПа є недопустимим. Тому такого типу установка не може забезпечувати дослідження і випробування приладів з малими значеннями робочих тисків. Крім того, великі втрати тиску газу на критичному соплі спричиняють різку зміну робочого тиску в газовій мережі, що є небажаним з точки зору технологічних режимів газопостачання. Поряд з цим великі втрати тиску на критичних соплах не дозволяють їх встановлювати безпосередньо в основних магістралях газопостачання, так як перед подальшим поданням газу в лінію необхідно його попередньо стиснути за допомогою спеціалізованого додаткового обладнання, чим втрачається ефективність функціонування і практична цінність створення такого типу випробувальних установок.

В основу винаходу - Установка для перевірки витратомірів і лічильників газу - поставлена задача створення нової установки, придатної для дослідження і випробування приладів з малими значеннями робочих тисків шляхом використання нового технічного засобу і обладнання для забезпечення критичного режиму потоку через критичне сопло при відповідній їх взаємодії з установкою, забезпечити градування та перевірку витратомірів і лічильників газу, які працюють при низьких робочих тисках і можливість її монтування безпосередньо в мережах газопостачання.

Поставлена задача вирішується тим, що система забезпечення критичного режиму потоку виконана у вигляді байпасної лінії з початком перед випробувальною ділянкою і з закінченням після витратоміра критичного витікання газу, при цьому байпасна лінія оснащена газоструминним інжектором та зв'язаним з ним засобом компримування, що сполучений з блоком керування цим засобом компримування.

За рахунок оснащення установки газоструминним інжектором, який зв'язаний з виходом витратоміра критичного витікання, є можливим досягнення низького абсолютного тиску після сопла, за рахунок чого підтримується умова критичного режиму потоку через критичне сопло. А з врахуванням можливості пониження тиску в газоструминному інжекторі нижче атмосферного стає можливим досягнення дворазового і більше перевищення абсолютного тиску робочого газу перед критичним соплом порівняно з тиском на його виході практично навіть при робочих тисках, які бли-

зькі до нормальних умов, тобто для будь-яких мереж газопостачання, в тому числі і таких, які обслуговують комунально-побутових споживачів. Водночас наявність засобу компримування газу, що сполучений з блоком керування цим засобом компримування, та зв'язок вказаного засобу компримування з газоструминним інжектором, забезпечує регулювання абсолютного тиску на виході критичного сопла, чим досягається умова досягнення критичного режиму потоку при різних робочих тисках установки та при дослідженнях приладів на різних витратах газу. Крім того, за рахунок наявної байпасної лінії, в якій знаходиться газоструминний інжектор, стає можливим функціонування установки без використання додаткового робочого середовища, чим досягається підвищення тиску на виході установки до значень близьких до робочого тиску в мережі газопостачання. В результаті отримуюмо можливість монтажу установки безпосередньо в мережах газопостачання, а засіб компримування, що сполучений з блоком керування цим засобом компримування, забезпечує при цьому додатково регулювання вихідного тиску установки з метою технологічного погодження установки з лінією газопостачання.

Суть винаходу пояснюється кресленням.

На Фіг. схематично зображено запропоновану установку.

Установка містить випробувальну ділянку 1, виконану з можливістю встановлення досліджуваного приладу 2, вхідний 3, проміжний 4 і вихідний 5 трубопроводи, і витратомір критичного витікання газу 6 на базі критичного сопла 7, що має систему забезпечення критичного режиму потоку (на Фіг. не показано), яка виконана у вигляді байпасної лінії 8 і містить газоструминний інжектор 9, засіб компримування газу 10 і блок керування цим засобом компримування 11.

Перевірочна установка працює таким чином.

Газ з абсолютним тиском  $P_1$  від вхідного трубопроводу 3 проходить через випробувальну ділянку 1 з встановленим досліджуваным приладом 2, витратомір критичного витікання 6 і далі через проміжний трубопровід 4 до газоструминного інжектора 9. Одночасно байпасною лінією 8 газ з вхідного трубопроводу 3 подається до засобу компримування газу 10 і після стиснення в останньому також подається до газоструминного інжектора. Вихідною лінією інжектора є вихідний трубопровід 5 установки, в якому накладаються газові потоки досліджуваної витрати і допоміжного потоку байпасної лінії. При роботі установки засіб компримування газу 10 забезпечує подачу необхідної витрати робочого середовища з підвищеним тиском  $P_5$  для функціонування газоструминного інжектора 9, конструкція якого забезпечує досягнення пониженого тиску  $P_3$  на виході витратоміра критичного витікання газу 7. Вибір витратних режимів установки досягається вибором критичних сопел з відповідними конструктивними параметрами. Досягнення при цьому необхідного режиму роботи газоструминного інжектора як по тиску робочого середовища  $P_5$ , так і по його витраті визначається параметрами робочого середовища на виході засобу компримування газу 10, режим роботи якого визначається блоком керування цим засобом ком-

примування 11, а параметри настройки попередньо визначаються стосовно вибраного значення витрати досліджуваного приладу 2. Водночас конструктивне виконання газоструминного інжектора і зокрема його камери змішування розробляються виходячи із необхідності досягнення таких значень стиснутого робочого середовища на виході газоструминного інжектора, і насамперед тиску  $P_4$ , які технологічно погоджуються з параметрами мережі газопостачання.

При цьому основними інформативними параметрами установки є значення абсолютного тиску  $P_2$  і абсолютної температури  $T_2$  ізоентропічно заторможеного газу перед критичним соплом, які визначають масову витрату  $Q_m$ :

$$Q_m = \mu \cdot F \cdot c \cdot \frac{P_2}{\sqrt{R \cdot T_2}}, \quad (1)$$

де  $\mu$  - коефіцієнт витрати критичного сопла;

$F$  - площа отвору сопла;

$c$  - функція критичної витрати газу через сопло;

$R$  - питома газова постійна робочого середовища.

Об'ємна витрата газу  $Q_0$  в робочих умовах через критичне сопло визначається діленням  $Q_m$  на густину газу результату, розрахованого згідно (1). Тому вираз для обчислення витрати  $Q_0$  має вигляд:

$$Q_0 = Q_m \cdot \frac{K \cdot R \cdot T_2}{P_2}, \quad (2)$$

де  $K$  - коефіцієнт стискуваності робочого газу.

Тиск  $P_1$  і температура  $T_1$  визначають параметри стану газу перед досліджуваним приладом і дозволяють розраховувати масові або об'ємні витрати

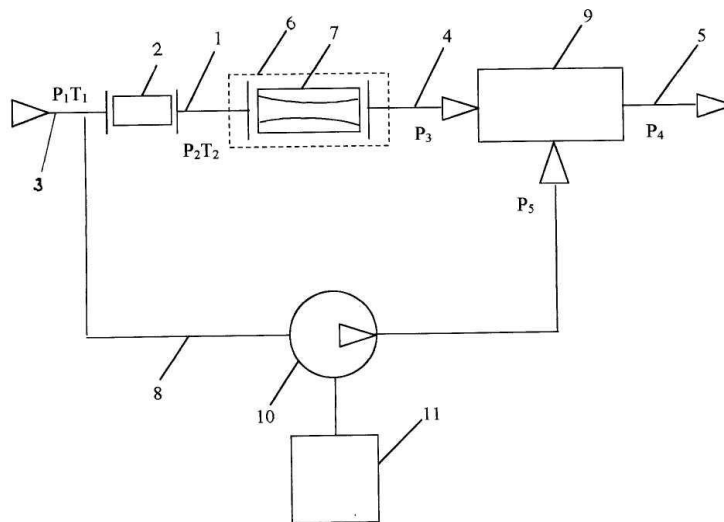
(при випробуваннях витратомірів) чи масу або об'єм відліченого газу (при випробуваннях лічильників) в залежності від типу досліджуваних приладів.

При випробуваннях масових витратомірів порівнюють їх покази із значеннями витрати, розрахованої згідно алгоритму (1), а при випробуваннях об'ємних витратомірів значення еталонної витрати розраховується згідно алгоритму (2) і порівнюється з показами останніх.

Дослідження лічильників масового чи об'ємного газоспоживання здійснюються аналогічно, але при цьому використовують електронні чи іншого типу інтегратори, якими додатково комплектуються витратоміри критичного витікання газу установки, що заявляється. При цьому порівнюють об'єми чи маси газу, які відміряні досліджуваними приладами, з результатами вимірювань аналогічного параметра, розрахованого шляхом інтегрування витрати за вибраний проміжок часу.

Для забезпечення дослідження приладів на різних витратах установка конструктивно може містити декілька паралельних ліній з критичними витратомірами, витрата через які задається технологічно, наприклад, за допомогою відповідних запірних клапанів шляхом перепуску газу через одне або одночасно декілька критичних сопел.

Простота конструкції установки, що зумовлена відсутністю складних взаємнорухомих вузлів, незначні габарити критичних сопел із можливістю регулювання(задання) тиску на виході установки дозволяють створювати на її базі мобільні установки, які можуть працювати як на повітрі, так і на реальному газі, а також можуть безпосередньо монтуватися в мережі газопостачання.



Фиг.