



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 62268

(13) C2

(51) МПК (2006)
G01F 25/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ГРАДУЮВАННЯ ТА ВИВІРЕННЯ ВИТРАТОМІРІВ І ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

1

2

(21) 2003021415

(22) 18.02.2003

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Середюк Орест Євгенович

(73) Середюк Орест Євгенович

(56) SU 546787, 15.02.1977

SU 368493, 26.01.1973

SU 506765, 15.03.1976

US 4649734, 17.03.1987

(57) Спосіб градування та вивірення витратомірів і лічильників газу, що включає вимірювання тиску і вимірювання температури протягом певного проміжку часу в резервуарі та на досліджуваному

приладі при витіканні газу із резервуара по випробувальній ділянці через стабілізатор тиску та досліджуваний прилад, і передбачає проведення алгоритму розрахунку витрати газу на досліджуваному приладі стосовно умов його градування чи вивірення, який відрізняється тим, що одночасно з витіканням газу із резервуара проводять безперервне поповнення його газом від додаткового джерела стисненого газу безпосередньо за допомогою стабілізатора вхідного тиску і витратоміра критичного витікання газу, де значення стабілізованого вхідного тиску визначають за робочими умовами досліджуваного приладу та витратою газу на ньому.

Винахід належить до витратовимірювальної техніки та метрології і може бути використаний для градування та вивірення витратомірів і лічильників газу.

Відомий спосіб градування і перевірки витратомірів газу, який передбачає витікання газу із резервуара по випробувальній ділянці через стабілізатор тиску та досліджуваний прилад, і вимірювання тиску і температури. При цьому витікання газу із резервуара проводять в межах певного проміжку часу і здійснюють витримку для встановлення початкової температури [Спосіб градування і перевірки расходомеров газа, СССР, Ав. св. №546787, G01F25/00, Бюл. №6, 1977 г.].

Проте даний спосіб градування та вивірення базується на застосуванні рівняння стану газу, в якому температура є постійною величиною при зміні тиску за час одного градування чи вивірення. Це зумовлює складність практичної реалізації алгоритму випробувань внаслідок необхідності проведення додаткових обчислень та експериментів з метою побудови графіків зміни тиску в резервуарі від тривалості витікання газу з нього при різних температурах. Крім того, необхідність доведення температури в резервуарі до початкового значення в кінці випробування зменшує продуктивність процесу вивірення. Водночас практична реалізація даного способу гра-

дування та вивірення передбачає необхідність періодичного доповнення резервуара між випробувальними циклами при спаданні тиску в ньому нижче порогу чутливості стабілізатора тиску, що також зменшує продуктивність випробувань.

Найбільш близьким за технологічною суттю до винаходу, що заявляється, є спосіб градування та вивірення витратомірів і лічильників газу, що включає витікання газу із резервуара по випробувальній ділянці через стабілізатор тиску та досліджуваний прилад, вимірювання тиску і вимірювання температури протягом певного проміжку часу в резервуарі та на досліджуваному приладі, і передбачає проведення алгоритму розрахунку витрати газу на досліджуваному приладі стосовно умов його градування чи вивірення [Спосіб градування та перевірки витратомірів і лічильників газу, Україна, заявка №99052563, G01F25/00, рішення про видачу патенту на винахід від 14.08.2002 року].

Але даний спосіб градування та вивірення характеризуються недоліком, пов'язаним з періодичністю наповнення і випорожнення резервуара і обмеженістю тривалості проведення випробувального циклу. Періодичність режиму "наповнення-випорожнення" резервуара зумовлена необхідністю періодичного доповнення резервуара при спаданні тиску в ньому до значення робочого

(13) C2

(11) 62268

(19) UA

тиску досліджуваного приладу або нижче порогу чутливості стабілізатора тиску, що приводить до зменшення продуктивності градуювальних вивірочувальних операцій. Обмеженість тривалості проведення одного випробування визначається фіксованістю геометричних розмірів резервуара і, крім того, залежить від заданого робочого тиску досліджуваних витратомірів і лічильників газу, так як підвищення тиску перед досліджуваним приладом зумовлює пропуск через нього меншої контрольної дози газу з резервуара і необхідність застосування при цьому спеціальних відлікових пристроїв для збору вимірочної інформації "на ходу" з досліджуваних приладів, що в цілому ускладнює конструктивну реалізацію способу і обмежує верхній діапазон відтворюваних витрат газу.

В основу винаходу - Спосіб градуювання та вивірочування витратомірів і лічильників газу - поставлена задача на базі відомого способу створити новий спосіб для розширення верхнього діапазону відтворюваних витрат газу при одночасному доповненні резервуара шляхом зняття обмеженості в тривалості проведення випробувального циклу за рахунок введення додаткової технологічної операції, що дає можливість забезпечити підвищення продуктивності градуювальних вивірочувальних операцій.

Поставлена задача винаходу вирішується тим, що одночасно з витіканням газу із резервуара проводять безперервне доповнення його газом від додаткового джерела стисненого газу безпосередньо за допомогою стабілізатора вхідного тиску і витратоміра критичного витікання газу, де значення стабілізованого вхідного тиску визначають за робочими умовами досліджуваного приладу та витратою газу на ньому.

Застосування безперервного доповнення резервуара від додаткового джерела стисненого газу у той саме час, коли газ витікає із резервуара через досліджуваний прилад, дозволяє позбутися обмеженості відтворюваних значень контрольної дози газу, необхідної для пропускання через досліджуваний прилад (витратомір чи лічильник) протягом всього циклу проведення градуювання чи вивірочування, що зумовлює результативність (продуктивність) градуювальних вивірочувальних операцій. В результаті маємо можливість провести визначення витрати газу через досліджуваний прилад по зазначених параметрах стану газу, як на початку, так і в кінці пропускання контрольної дози газу, та порівняти їх з параметрами стану газу у вказані моменти часу у резервуарі, а також використовуючи при цьому інформативні параметри критичного витратоміра. Заразом за рахунок того, що безперервне доповнення резервуара здійснюють безпосередньо за допомогою стабілізатора тиску і витратоміра критичного витікання газу, досягнута постійна визначена масова витрата як функція від заданого значення вхідного тиску у резервуарі та на лінії доповнення. Тобто запропоновано яким чином є можливість забезпечити безперервне (постійне) доповнення резервуара для зняття обмежень в тривалості проведення випробувального циклу.

Отже, внаслідок такого комплексного підходу введення додаткової технологічної операції як проведення безперервного доповнення резервуара і окремого випадку конкретизації її виконання стосовно того, яким чином досягнуто безперервне доповнення, забезпечується підвищення продуктивності градуювальних вивірочувальних операцій. Крім того, запропонований спосіб саме за рахунок результативності, яка пов'язана з розширенням кількості почерговості режимів дослідження приладів на різних витратах, зумовленої одержанням різноманітних значень параметрів вимірюваних величин, дає можливість застосувати багатопараметричну формулу при розрахунках, тобто розраховувати визначені оптимальні параметри практичної реалізації способу градуювання та вивірочування приладів.

Спосіб градуювання та вивірочування витратомірів і лічильників газу здійснюється таким чином.

Приклад. Спочатку наповнюють еталонний резервуар повітрям або робочим газом до необхідного тиску. Потім вимірюють абсолютний тиск і температуру та розраховують коефіцієнт стиснення газу для його умов в резервуарі, тобто стосовно параметрів, що характеризують умови роботи резервуару перед витіканням газу із нього P_1 , T_1 , z_1 . Далі задають робочий режим функціонування устаткування з метою відтворення контрольної дози газу, наприклад, шляхом пониження тиску в резервуарі. Після цього використовуючи алгоритм, наприклад, алгоритм, який описується формулою:

$$Q = \left[\frac{V_0}{\Delta t} \cdot \left(\frac{P_1}{T_1 z_1} - \frac{P_2}{T_2 z_2} \right) + \frac{C_{\mu} F}{\rho_c T_c} \cdot \frac{P_c P_k}{T_k \sqrt{R}} \right] \cdot \frac{T_B z_B}{P_B} \quad (1)$$

для умов дослідження приладу по значенню абсолютного тиску P_B і витрати Q розраховують мінімальне значення P_{kmin} абсолютного тиску P_k стабілізатора вхідного тиску, при якому тривалість дослідження буде рівною мінімальному допустимому значенню тривалості вимірочувального циклу

Δt_{min} , а тиск в резервуарі зменшиться до допустимого мінімального значення P_{2min} . Потім задають режим роботи стабілізатора вхідного тиску P_k згідно умови $P_k > P_{kmin}$ і відкривають подачу повітря або робочого газу до випробувальної ділянки. Через певний проміжок часу $\Delta t = \Delta t_{min}$, який відповідає заданій мінімальній тривалості витікання газу із резервуара по випробувальній ділянці через стабілізатор тиску та досліджуваний прилад, знову вимірюють абсолютний тиск P_2 і температуру T_2 газу в резервуарі та коригують значення коефіцієнта стиснення z_2 стосовно цих параметрів. Водночас, на протязі цього терміну протікання газу по випробувальній ділянці вимірюють значення абсолютного тиску P_k , P_B і температуру T_k , T_B перед критичним витратоміром і на досліджуваному приладі відповідно та розраховують коефіцієнт стиснення z_B для умов досліджуваного приладу.

Далі, використовуючи формулу (1) і з врахуванням конструктивних параметрів устаткування - об'єму резервуара V_0 , коефіцієнта витрати μ і площі отвору F критичного сопла, а також розрахованих значень функцій критичної витрати газу C

і питомої газової постійної робочого газу R , розраховують значення відтворюваної витрати Q через досліджуваний прилад. При цьому значення густини ρ_c розраховується для стандартних умов, яким відповідають абсолютний тиск P_c і температура T_c .

При градуюванні витратоміра по цьому значенню витрати визначають коефіцієнт перетворення витратоміра, а при його вивірянні розраховане значення відтворюваної витрати газу порівнюється з сигналами досліджуваного витратоміра, що є підставою для визначення його метрологічних характеристик.

При градуюванні і вивірянні лічильників газу додатково здійснюється перемноження розрахованого значення витрати Q на час вимірювання Δt і отримане значення контрольного об'єму газу є підставою для розрахунку коефіцієнта перетворення лічильника при його градуюванні чи для визначення метрологічних характеристик лічильника під час вивіряння.

Після цього цикл досліджень повторюють аналогічно вище описаному прикладу до досягнення тиску допустимого значення в резервуарі мінімально або змінюють робочий режим функціонування устаткування, в результаті якого при випробувальному циклі буде наростати тиск в резервуарі. В останньому випадку цього досягають заданням меншого значення відтворюваної витрати через

досліджуваний прилад при незмінному значенні тиску P_k або збільшенням тиску P_k при незмінній відтворюваній витраті на досліджуваному приладі. Для обчислення витрати також використовується вище описана формула (1). При доповненні резервуара до максимального робочого тиску P_{1max} режим роботи устаткування можна поміняти на режим спадання тиску в резервуарі. У випадку незмінності протягом вимірювального циклу параметрів газу в резервуарі вимірювання відтворюваної витрати можна здійснювати за допомогою критичного витратоміра, що можна розглядати як окремий випадок функціонування запропонованого способу. В цьому випадку режим дослідження буде відповідати відомому методу дослідження засобів вимірювання за допомогою еталонних пристроїв на базі критичних витратомірів.

Враховуючи ту обставину, що в якості робочого середовища може бути використаний будь-який газ, в тому числі повітря, інертний чи природний, то можливість застосування способу градуювання та вивіряння стає ще більш реальна. Крім того, для фіксації початку і кінця витікання із резервуара контрольної дози газу відпадає необхідність в зупинці досліджуваного приладу, що теж суттєво підвищує продуктивність способу, оскільки поповнення резервуара здійснюється одночасно з проведенням вимірювальних циклів.