



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43249 (13) A

(51) 7 G01F25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КАЛІБРУВАННЯ КРИТИЧНИХ ВИТРАТОМІРІВ ГАЗУ

(21) 2001042879

(22) 26.04.2001

(24) 15.11.2001

(33) UA

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Вошинський Віктор Станіславович

(73) КОЛЕКТИВНЕ ПІДПРИЄМСТВО ІВАНО-
ФРАНКІВСЬКЕ СПЕЦІАЛЬНЕ КОНСТРУКТОРСЬ-
КЕ БЮРО ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, UA

(57) Пристрій для калібрування критичних витратомірів газу, який має систему подачі газу на вході, дзвоновий мірник, випробувальну ділянку, який **відрізняється** тим, що після критичного витратоміра розміщені пристрій розрідження повітря і пристрій збору і обробки інформації.

Винахід стосується галузі метрології, а саме зразкових засобів повірки та калібрування робочих еталонів або зразкових засобів нижчого розряду для вимірювання витрат газу, зокрема критичних витратомірів.

Відома зразкова установка, що використовується як первинний еталон одиниці об'ємної витрати газу, в основу дії якої покладений трубопоршневий метод вимірювання. Установка складається з системи створення та стабілізації витрати газу, апаратури для вимірювання витрати, тиску та температури газу, випробувальної ділянки, пульта керування. Витрата газу в системі створюється ротаційною газодувкою. Переключення потоків здійснюється чотириходовим вентилем згідно з сигналом від перетворювача положення поршня. Для зменшення пульсації потоку служать погашувач та ряд допоміжних пристроїв. Регулювання витрати здійснюється дистанційним регулятором. Потік газу після стабілізації витрати та тиску поступає у випробувальний трубопровід. Перепад тисків на витратомірі і випробувальному трубопроводі контролюється зразковими манометрами. Для точного визначення об'ємної витрати газу використовується калібрований об'єм вимірювальної труби, розташованої між безконтактними перетворювачами положення поршня. Діапазон вимірюваних упосередкованих значень об'ємної витрати газу цією установкою складає $0,001-0,015 \text{ м}^3/\text{с}$, а її систематична похибка не перевищує $5 \cdot 10^{-4}$.

Відомий пристрій для повірки витратомірів та лічильників газу (А.с. СРСР № 50675, опубл. 1976), який складається з системи подачі і стабілізації витрат, дзвонового газового мірника та випробувальної ділянки, що включає повірюваний прилад та регулятор витрати. Система подачі і стабілізації витрат газу складається з повітродув-

ки, запірної засувки, стабілізатора тиску та набору контрольованих калібрувальних опорів. Пристрій працює на принципі порівняння витрати об'ємної кількості газу, яка проходить через контрольний калібрувальний опір, з показами витратоміра, що знаходиться в випробувальній ділянці. При цьому дзвоновий мірник, який під'єднаний до трубопроводу між контрольним опором і повірювальним витратоміром, використовується як індикатор миттєвої витрати. Таке конструктивне виконання передбачає врахування метрологічних характеристик як калібрувального опору, так і дзвонового мірника при оцінці точності повірюваного витратоміра. А враховуючи, що калібрувальні опори градууються цим же дзвоновим мірником під час режиму самоповірки, то така ступенева послідовна передача одиниці вимірювання знижує точність повірки і градуювання досліджуваного витратоміра. Тому цей пристрій не може характеризуватися достатньо високою точністю.

Поряд з цим проаналізований пристрій не забезпечує градуювання та повірку критичних витратомірів внаслідок неможливості досягнення критичного режиму витікання газу. Реалізація цього режиму можлива при забезпеченні співвідношення абсолютних тисків газу після та до критичного сопла не більше 0,528. Враховуючи, що значення надлишкових тисків під дзвоном установки, як правило, не перевищує 5 КПа, то на практиці реалізація такої умови цим пристроєм неможлива.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу за сукупністю ознак є пристрій для градуювання критичних витратомірів газу (патент України № 23832А, опубл. 31.08.1998 Бюл. № 4), який складається з системи подачі газу на вході, дзвонового мірника, випробувальної ділянки, системи забезпечення температурного режиму градуюван-

(19) UA (11) 43249 (13) A

ня та джерело робочого газу. До складу випробувальної ділянки входить витратомір критичного витікання газу та система забезпечення критичного режиму потоку, що включає засіб компримування газу, погашувач пульсацій тиску, електричний привід, задавач та стабілізатор частоти обертання приводу засобу компримування.

Система стабілізації потоку на виході містить погашувач пульсацій тиску перед витратоміром критичного витікання газу.

Система забезпечення критичного режиму потоку містить засіб компримування газу, електричний привід, задатчик та стабілізатор частоти обертання приводу засобу компримування.

Система забезпечення температурного режиму градування складається з теплообмінника, задатчика та регулятора температури.

Для випадків, коли необхідно створити умови градування на природному або іншому робочому газі, пристрій містить джерело робочого газу.

Однак на практиці виготовлення такого пристрою є технологічно складним, досягнути параметрів критичного витікання газу важко через динаміку процесу, що приводить до зниження точності вимірювань і збільшення витрат на виготовлення пристрою.

В основу винаходу поставлена задача створення такого пристрою для калібрування та повірки робочих та зразкових засобів обліку газу, який би шляхом забезпечення стабілізованої масової витрати газу, підтримки її незмінного протягом усього циклу повірки та співставлення метрологічних характеристик приладів створював би ідентичність умов вимірювання та звіряння і тим самим забезпечував би передачу з необхідною точністю розмірів одиниць вимірювань від зразкової витратовимірювальної установки до робочих і зразкових витратомірів, призначених для метрологічної атестації засобів вимірювань витрати і об'єму газу при великих тисках і заданих температурних режимах, а також на будь-яких різновидах робочих газів.

Задача вирішується таким чином.

Відомий пристрій для градування критичних витратомірів газу, що включає систему подачі на вхід, дзвоний мірник, випробувальну ділянку, обладнаний пристроєм розрідження повітря для забезпечення критичного режиму потоку, замість складної системи забезпечення критичного режиму потоку; випробувальна ділянка оснащена датчиками фізичних параметрів з перетворювачами вимірюваного параметру в електричний сигнал - для вимірювання тиску до і після критичного витратоміра та датчиком температури в критичному перерізі критичного витратоміра.

Крім того, вимірюються параметри газу під дзвоном на початку відліку контрольного об'єму P , T_1 , V_1 , котрі характеризують відповідно абсолютний тиск, температуру і об'єм газу під дзвоном на початку відліку контрольного об'єму і є характеристиками потоку, які зумовлюють відтворення витрати даним винаходом.

З метою автоматизованого обчислення результатів вимірювання застосовано пристрій збору і обробки інформації.

Масова витрата повітря через критичне сопло записується виразом

$$Q_c = \mu \cdot F \cdot c \frac{P_2}{RT_2}$$

Де P_2 та T_2 - абсолютний тиск та температура ізоентропічно гальмованого газу перед критичним соплом.

μ - коефіцієнт витрати сопла;

F - площа отвору сопла;

c - функція критичної витрати газу через сопло.

Враховуючи, що для відтворення умов вимірювання масова витрата повітря на виході дзвонного мірника повинна дорівнювати масовій витраті повітря через критичне сопло $Q_m = Q_c$, то при забезпеченні цих умов коефіцієнт витрати критичного сопла визначається формулою

$$\mu = \frac{\Delta V}{\tau} \frac{1}{R \cdot K_F \cdot c} \frac{P_1}{P_2} \frac{T_2}{T_1}$$

Оскільки V/τ зумовлено високою точністю візрцевої дзвонної установки, то для співставлення метрологічних характеристик дзвонної установки і критичного сопла підбирають відповідний режим роботи пристрою для розрідження повітря, який розраховується в залежності від потрібного робочого тиску, температури, а також площі отвору критичного сопла.

При відповідному підборі зразкових засобів в залежності від параметрів потоку винахід дозволяє експериментально визначити коефіцієнт витрати критичного сопла, що досягається алгоритмом градування критичного сопла і забезпечує необхідну точність передачі розмірів одиниць вимірювань від зразкової установки до робочого еталону.

На кресленні (фіг.) зображений пристрій для градування критичних витратомірів газу.

Пристрій складається з дзвону 1, розділювача 2, системи забезпечення постійного тиску під дзвоном, що містить компенсаційну стрічку 3 і протитягу 4 для її натягу, системи вимірювання контрольного об'єму газу, що складається з контрольної лінійки 5, з'єднаною сталюною стрічкою з дзвонним мірником, і вимірювача контрольного об'єму газу 6, системи подачі газу для наповнення дзвону, що містить повітродувку 7, запірний клапан 8 і підвідний трубопровід 9, випробувальну ділянку, що складається з критичного витратоміра 10, пристрою розрідження повітря 11, датчиків тиску та температури з перетворювачами параметру в електричний сигнал для вимірювання фізичних параметрів газу під дзвоном 12-13, датчиків тиску з перетворювачами для вимірювання тиску до 14 і після 15 критичного витратоміра, датчика температури 16 з перетворювачем для вимірювання температури в критичному перерізі, вихідного трубопроводу 17 з запірним клапаном 18 і пристроєм для збору і обробки інформації 19.

Пристрій для калібрування критичних витратомірів працює таким чином.

Перед початком випробувань на повітрі заповнюють простір під дзвоном 1 від повітродувки 7 через клапан 8. При цьому клапан 18 у трубопроводі 19 закритий. При досягненні дзвоном 1 заданого верхнього положення клапан 8 закривають і припиняють подачу повітря від повітродувки 7. Дзвін опиняється в нерухомому зваженому стані. Далі відкривають клапан 18 і за допомогою пристрою для розрідження повітря 11 для забезпе-

