



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54463

(13) C2

(51) 7 G01F25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ГРАДУЮВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ ВИТРАТОМІРІВ І ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

1

(21) 99052563

(22) 06 05 1999

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Козак Василь Олексійович, Прудніков Богдан Іванович, Середюк Орест Євгенович, Петришин Ігор Степанович, Федоришин Ярослав Степанович
(73) Відкрите акціонерне товариство по газопостачанню та газифікації "Івано-Франківськгаз"

(56) Авт. св. СССР № 546787, бюл. № 6, 1977 г.

(57) Спосіб градування та перевірки витратомірів і лічильників газу, який передбачає витікання газу із резервуара по випробувальній ділянці через

2

стабілізатор тиску та досліджуваний прилад, і вимірювання тиску і температури, який відрізняється тим, що додатково задають температурний режим досліджування, при якому вимірюють температуру протягом певного проміжку часу в резервуарі та на досліджуваному приладі, і здійснюють алгоритм розрахунку витрати газу на досліджуваному приладі, який приводять до умов його градування або перевірки, при цьому проводять коригування по зміні коефіцієнта стисливості газу протягом певного проміжку часу вимірювання витрати газу

Винахід відноситься до галузі вимірювальної техніки і може бути використаний для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу, котрі застосовуються в різних схемах промислового та лабораторного устаткування

Відомий спосіб градування та перевірки витратомірів газу, який передбачає витікання газу із резервуару по випробувальній ділянці через запірний клапан та досліджуваний прилад і вимірювання тиску і температури. При цьому витікання газу із резервуару проводять на протязі певного проміжку часу, здійснюють витримку в часі до відновлення початкової температури газу в резервуарі і донаповнюють резервуар газом до початкового тиску ["Способ градуировки и проверки расходомеров газа", СССР ав. св. 368493, Бюл. №9, 1973 г.]

Проте даний спосіб градування і перевірки базується на застосуванні рівняння стану газу, де температура є постійною величиною при зміні тиску за час одної перевірки. Крім того, спосіб не передбачає регулювання параметрів умов, що зменшує продуктивність процесу перевірки

Найбільш близьким по технологічній суті є спосіб градування та перевірки витратомірів газу, який передбачає витікання газу із резервуару по випробувальній ділянці через стабілізатор тиску та досліджуваний прилад і вимірювання тиску і температури. При цьому витікання газу із резерву-

ару проводять в межах певного проміжку часу і здійснюють витримку для встановлення початкової температури ["Способ градуировки и проверки расходомеров газа", СССР ав. св. 546787, Бюл. №6, 1977 г.]

Проте і даний спосіб градування та перевірки базується на застосуванні рівняння стану газу, в якому температура є постійною величиною при зміні тиску за час одної перевірки. Це зумовлює складність практичної реалізації алгоритму перевірки внаслідок необхідності визначення похідної $\frac{dP}{dt}$

та потреби проведення значної кількості експериментів з метою побудови графіків змін тиску в часі при різних температурах. Крім того, необхідність доведення температури в резервуарі до початкового значення зменшує продуктивність процесу перевірки

В основу винаходу - Спосіб градування та перевірки витратомірів і лічильників газу - поставлено завдання на базі відомого способу створити новий більш точний спосіб градування та перевірки шляхом вимірювання змінних значень температури і їх застосування у рівнянні стану газу при різних значеннях коефіцієнта стисливості газу - забезпечити підвищення продуктивності процесу градування та перевірки

Поставлена задача вирішується тим, що дода-

(13) C2

(11) 54463

(19) UA

тково задають температурний режим досліджування, при якому вимірюють температуру протягом певного проміжку часу в резервуарі та на досліджуваному приладі, і здійснюють алгоритм розрахунку витрати газу на досліджуваному приладі, який приводять до умов його градування або перевірки, при цьому проводять коригування по зміні коефіцієнта стисливості газу протягом проміжку часу вимірювання витрати газу.

Задача винаходу вирішена за рахунок того, що запропоновано задавати температурний режим роботи в процесі досліджування, тобто враховувати залежності змінних температурних значень, що характеризують роботу протягом витікання газу із резервуару з досліджуваним приладом, внаслідок чого використовуємо рівняння стану газу, в якому маємо не тільки змінні робочі параметри тиску, але й додатково змінні робочі параметри температури. В результаті можемо практично проводити градування або перевірку при будь-яких необхідних точках вимірювання для досліджуваного приладу, при цьому вилучається технологічна операція - витримка, до встановлення початкової температури, що забезпечує підвищення продуктивності процесу.

Водночас, за рахунок того, що здійснюють алгоритм розрахунку витрати газу на досліджуваному приладі, який базується на його приведенні до умов градування або перевірки, та коригуванні коефіцієнта стисливості газу протягом певного проміжку часу вимірювання витрати газу враховують - різні значення коефіцієнта стисливості в резервуарі, як на початку так і в кінці циклу перевірки, а також перед досліджуваним приладом. В результаті в цілому, при градуванні або перевірці витратомірів і лічильників газу використовуємо рівняння стану газу, при якому алгоритм розрахунку витрати газу на досліджуваному приладі описується формулою

$$Q = \frac{V_0}{\Delta t} \left(\frac{P_1}{T_1 \cdot K_1} - \frac{P_2}{T_2 \cdot K_2} \right) \frac{T' \cdot K'}{P'},$$

де V_0 - об'єм зразкового резервуару,

Δt - час протікання газу через досліджуваний прилад,

P_1, T_1, K_1 і P_2, T_2, K_2 та P', T', K' - тиск, температура і коефіцієнт стисливості газу на початку і в кінці витікання газу та на досліджуваному приладі відповідно.

Отже, внаслідок такого комплексного підходу була виконана задача винаходу - створення нового способу градування та перевірки витратомірів і лічильників газу, який забезпечує підвищення продуктивності процесу градування та перевірки в результаті вилучення технологічної операції витримки та внаслідок можливості визначення об'ємної витрати газу із резервуару через досліджуваний прилад за однією формулою, де враховано різні значення коефіцієнта стисливості газу протягом одного вимірювання витрати газу (в порівнянні із прототипом та іншими відомими способами).

Крім того, запропонований спосіб забезпечує розширення сфери його застосування. Це зумовлено тим, що він дає можливість здійснювати градування і перевірку приладів як на реальному природному газі так і на будь-якому газі, для якого

відомі табличні чи аналітичні значення коефіцієнта стисливості.

Спосіб градування та перевірки витратомірів і лічильників газу здійснюється таким чином.

Приклад. Спочатку наповнюють зразковий резервуар повпрям або робочим газом до необхідного тиску. Потім вимірюють абсолютний тиск і температуру та розраховують коефіцієнт стисливості газу для його умов в зразковому резервуарі, тобто стосовно параметрів, що характеризують умови роботи резервуару перед витіканням газу із нього, а саме P_1, T_1 і K_1 .

Далі відкривають подачу повпрям або робочого газу до випробувальної ділянки і через певний проміжок часу Δt , який відповідає заданій тривалості витікання повпрям або газу із резервуару по випробувальній ділянці через стабілізатор тиску та досліджуваний прилад, знову вимірюють абсолютний тиск P_2 і температуру T_2 повпрям або газу в резервуарі та коригують значення коефіцієнта стисливості K_2 стосовно цих параметрів. Водночас, протягом цього терміну протікання повпрям або газу по випробувальній ділянці вимірюють абсолютний тиск P' і температуру T' на досліджуваному приладі та розраховують коефіцієнт стисливості K' для цих умов.

Потім цикл досліджування продовжують аналогічно описаному вище прикладу, але вже за наступний певний проміжок часу Δt , або за інші будь-які проміжки часу $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n$, до одержання необхідного числа контрольних точок вимірювання. В результаті отримують ряд значень тиску і температури, що характеризують параметри повпрям або газу в резервуарі P_1, P_2, \dots, P_n і T_1, T_2, \dots, T_n , а також ряд значень, що характеризують роботу досліджуваного приладу P_1, P_2, \dots, P_n і T_1, T_2, \dots, T_n . А за рахунок проведення коригування одержують коефіцієнти стисливості газу K_1, K_2, \dots, K_n і K_1, K_2, K_n , відповідно для умов зразкового резервуару і для досліджуваного приладу за відповідні проміжки часу Δt .

Далі, використовуючи основне рівняння стану газу, за допомогою якого порівнюючи зміну маси газу в резервуарі з масою газу, яка протекла через досліджуваний прилад, отримуємо алгоритм розрахунку витрати газу через досліджуваний прилад

$$Q = \frac{V_0}{\Delta t} \left(\frac{P_1}{T_1 \cdot K_1} - \frac{P_2}{T_2 \cdot K_2} \right) \frac{T' \cdot K'}{P'}, \quad (1)$$

де

Q - об'ємна витрата газу,

V_0 - об'єм зразкового резервуару,

Δt - час протікання газу через досліджуваний прилад,

P_1, T_1, K_1 - абсолютний тиск, температура і коефіцієнт стисливості газу, перед витіканням порції газу з резервуару,

P_2, T_2, K_2 - ці же параметри, в кінці витікання газу з резервуару,

P', T', K' - ці же параметри, на досліджуваному приладі під час протікання газу через випробувальну ділянку.

Алгоритм (1) записаний для випадку стабілізації параметрів тиску P' і температури T' на досліджуваному приладі. Це досягається наявністю на випробувальній ділянці стабілізатора тиску і при-

строю задавання температури режиму дослідження, функцією якого є стабілізація температури газу перед досліджуванним приладом. Шляхом зміни завдань стабілізатора тиску і пристрою задавання температури можна здійснювати градування та перевірку лічильників і витратомірів при різних робочих умовах. А враховуючи ту обставину, що в якості робочого середовища може бути використаний будь-який газ, в тому числі повітря, інертний чи природний, то можливості цього способу градування та повірки стають ще більш суттєвими. Крім того, для фіксації початку і кінця витікання із резервуару певної дози газу відпадає необхідність в зупинці досліджуваного приладу і поповнення резервуару газом. Це суттєво підвищує продуктивність способу, так як поповнення резервуару

здійснюємо одноразово після проведення декількох вимірювальних циклів, число яких визначається геометричними розмірами резервуару, початковим робочим тиском в ньому, а також типорозмірами досліджуваних приладів і витратами, на яких проводиться їх градування чи перевірка.

Отже запропонований спосіб і поданий алгоритм (1) дозволяє на будь-якому участку випорожнення резервуару визначати об'ємні витрати газу на досліджуваному приладі шляхом фіксації значень тиску і температури перед ним і в зразковому резервуарі на протязі вибраного проміжку часу і коригуючи при цьому значення коефіцієнта стисливості газу стосовно умов в резервуарі і перед досліджуванним приладом.