



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40010 (13) C2
(51) 7 G01F1/684,1/698,1/696,7/00,5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ВЕЛИЧИНИ ВИТРАТИ ГАЗУ І ГАЗОВИЙ ЛІЧИЛЬНИК ДЛЯ НЬОГО

1

(21) 2000021216

(22) 29.07.1997

(24) 16.07.2001

(86) PCT/NL97/00445, 29.07.1997

(46) 16.07.2001. Бюл.№ 6, 2001р.

(72) Хейбертс Альбертус Теодорус, NL

(73) ГАСКОНТРОЛ Б.В., NL

(56) 1. US 4 885 938, 12.12.1989

2. WO 94 10540, 11.05.1994

3. GB 2 003 659, 14.03.1979.

(57) 1. Спосіб вимірювання величини витрати газу в каналі (6), в якому розташований перший датчик (8), з'єднаний із засобами обробки даних (12) для приведення в дію першого датчика (8), який містить наступні стадії:

— альтернативно приводять в дію перший датчик (8) для того, щоб нагріти його і дати йому можливість охолотитися;

— вимірюють величину швидкості охолодження (Mx) першого датчика (8) протягом його охолодження;

— протягом стадії тарування подають тарувальний газ при різних витратах в канал (6), вимірюють для кожної із вказаних витрат тарувального газу пару величин: величину витрати (\varnothing_j) і величину швидкості охолодження (Mj) першого датчика (8) і складають тарувальну таблицю, що містить такі пари величин (\varnothing_j , Mj);

- після тарування і для потоку газу застосовують тарувальну таблицю для вимірювання величини витрати потоку (\varnothing) для величини швидкості охолодження потоком (Mx) першого датчика (8), який відрізняється тим, що;

— відводять осьовий потік з потоку газу з каналу (6) до камери (16), причому осьовий потік має величину по суті близьку до нуля по відношенню до основного потоку в каналі (6) для того, щоб містити газ в камері (16), в основному, нерухомим, в той час як другий датчик (22) того ж типу, що і перший датчик (8), розташований в камері (16) і з'єднаний із засобами обробки даних (12) і приводиться ними в дію;

— альтернативно приводять в дію другий датчик (22) для того, щоб нагріти його і дати йому можливість охолотитися;

— вимірюють величину швидкості охолодження (Zx) другого датчика (22) протягом його охолодження;

— компенсують величину швидкості охолодження потоком (Mx) першого датчика (8) для того, щоб

2

забезпечити компенсовану величину швидкості охолодження (My) на основі величин швидкостей охолодження (Ma, Za) обох датчиків (8, 22), отриманих раніше для потоку газу, і величин швидкостей охолодження (Mj, Zj) обох датчиків (8, 22), отриманих перед цим при нерухомому газі в каналі (6) і камері (16), і цю компенсовану величину швидкості охолодження (My) використовують для вимірювання відповідної величини витрати потоку (\varnothing) газу в каналі (6).

2. Спосіб по пункту 1, який відрізняється тим, що при вимірюванні величини витрати потоку (\varnothing) газу в каналі (6) засобів обробки даних (12) розраховують і використовують середню величину (Za) ряду раніше виміряних величин швидкостей охолодження (Zx) другого датчика (22).

3. Спосіб по будь-якому з пунктів 1 або 2, який відрізняється тим, що при вимірюванні величини витрати потоку (\varnothing) газу в каналі (6) засобів обробки даних (12) розраховують і використовують фіктивну величину швидкості охолодження (MO) першого датчика (8) при фіктивно нерухомому потоці газу в каналі (6) на основі однієї або більше попередніх величин швидкості охолодження (Za) другого датчика (22) і величин швидкостей охолодження (Md, Zg) обох датчиків (8, 22), отриманих раніше, коли всередині каналу (6) немає потоку газу.

4. Спосіб по пункту 3, який відрізняється тим, що при вимірюванні величини витрати потоку (\varnothing) газу всередині каналу (6) засобі обробки даних (12) розраховують і використовують первинний фактор (FO), що коректує, для величини швидкості охолодження потоком першого датчика (8), на основі величини тарувальної швидкості охолодження (Mc) першого датчика (8) для вказаного тарувального газу, в основному, нерухомого, і при вказаній фіктивній величині швидкості охолодження (Mc) першого датчика для вказаного тарувального газу, в основному, нерухомого і при вказаній фіктивній величині швидкості охолодження (MO) першого датчика (8).

5. Спосіб по будь-якому з пунктів 3 або 4, який відрізняється тим, що при вимірюванні величини витрати потоку (\varnothing) газу в каналі (6) засобами обробки даних (12) розраховують тимчасовий фактор (Ft), що коректує, і який містить середнє значення (Ma) ряду величин швидкостей охолод-

(13) C2

(11) 40010

(19) UA

жеіння потоком (Mx) першого датчика (8) по відношенню до вказаної фіктивної величини швидкості охолодження (MO) першого датчика (8).

6. Спосіб по пункту який **відрізняється** тим, що інтервал між послідовними періодами нагріву другого датчика (22) більше, ніж інтервал між послідовними періодами нагріву першого датчика (8).

7. Газовий лічильник, що містить канал (6) для проходу через нього потоку газу, перший датчик (8), який розташований у вказаному каналі (6), і засоби обробки даних (12), які з'єднані з вказаним першим датчиком (8), щоб приводити в дію перший датчик (8), щоб альтернативно нагрівати його і дати йому можливість охолотитися, виміряти величину швидкості охолодження (Mx) першого датчика (8) протягом його охолодження, і виміряти величину витрати потоку газу в каналі (6), відповідну вказаній виміряній швидкості охолодження (Mx) першого датчика (8) шляхом використання тарувальної таблиці, що містить пари різних величин витрати ($\emptyset j$) і пов'язаних з ними величин швидкостей охолодження (Mj) першого датчика (8), виміряних раніше для тарувального газу, який **відрізняється** тим, що містить камеру (16), яка сполучається з вказаним каналом (6) для того, щоб із нього поступав газ і містився, в основному, нерухомим по відношенню до потоку газу, що надходить, другий датчик (22) того ж типу, що і перший датчик (8), який розташований всередині вказаної камери (16), і який з'єднаний з засобами обробки даних (12), які альтернативно приводять в дію другий датчик (22), для того, щоб нагріти його і дати йому можливість охолотитися і виміряти величину швидкості охолодження (Zx) протягом охолодження другого датчика (22), причому засоби обробки даних (12) компенсують виміряну величину швидкості охолодження потоком (Mx) першого датчика (8), щоб забезпечити компенсовану величину швидкості охолодження (My) на основі величин швидкостей охолодження (Ma , Za) обох датчиків (8, 22), отриманих раніше для потоку газу, і величин швидкостей охолодження (Md , Zg) обох датчиків (8, 22), отриманих перед цим при нерухомому газі в каналі (6) і камері (16), і в якому компенсована величина швидкості охолодження (My) використовується для вимірювання відповідної вели-

чини витрати потоку ($\emptyset y$) газу в каналі (6).

8. Газовий лічильник по пункту 7, який **відрізняється** тим, що при вимірюванні величини витрати потоку ($\emptyset y$) газу в каналі (6) засобів обробки даних (12) розраховують і використовують середню величину (Za) ряду раніше виміряних величин швидкостей охолодження (Zz) другого датчика (22).

9. Газовий лічильник по будь-якому з пунктів 3 або 7, який **відрізняється** тим, що при вимірюванні величини витрати потоку ($\emptyset y$) газу в каналі (6) засобів обробки даних (12) розраховують і використовують фіктивну величину швидкості охолодження (MO) першого датчика (8) при фіктивно нерухомому потоці газу в каналі (6) на основі однієї або більше попередніх величин швидкості охолодження (Za) другого датчика (22) і величин швидкостей охолодження (Md , Zg) обох датчиків (8, 22), отриманих раніше, коли в каналі (6) немає потоку газу.

10. Газовий лічильник по пункту 9, який **відрізняється** тим, що при вимірюванні величини витрати потоку ($\emptyset y$) газу в каналі (6) засобів обробки даних (12) розраховують і використовують первинний фактор (FO), який коректує, для величини швидкості охолодження потоком першого датчика (8), на основі величини тарувальної швидкості охолодження (Mc) першого датчика (8) для вказаного тарувального газу, в основному, нерухомого, і величини вказаної фіктивної швидкості охолодження (MO) вказаного першого датчика (8).

11. Газовий лічильник по будь-якому з пунктів 9 або 10, який **відрізняється** тим, що при вимірюванні величини витрати потоку ($\emptyset y$) газу в каналі (6) засобів обробки даних (12) розраховують тимчасовий фактор (Ft), що коректує, який містить середнє значення (Ma) ряду величин швидкостей охолодження потоком (Mx) першого датчика (8) по відношенню до вказаної фіктивної величини швидкості охолодження (MO) першого датчика (8).

12. Газовий лічильник по будь-якому з пунктів 7-11, який **відрізняється** тим, що інтервал між послідовними періодами нагріву другого датчика (22) більше, ніж інтервал між послідовними періодами нагріву першого датчика (8).

Винахід відноситься до способу і газового лічильника у відповідності до преамбул пунктів 1 і 7 формули винаходу, відповідно.

Спосіб і газовий лічильник вищезазначеного типу описані в МО 9410540. Коли витрата газу, що проходить вздовж першого датчика, зменшується або збільшується, перший датчик буде, відповідно, охолоджуватися повільніше або швидше після нагріву. Тому, оскільки величина швидкості охолодження потоком може бути виміряна, відповідна величина витрати потоку може бути установлена по величині швидкості охолодження потоком шляхом використання вказаної тарувальної таблиці.

Щільність газу може змінюватися при змінах температури і/або тиску газу. Коли щільність збільшується або зменшується, більша або менша кіль-

кість молекул газу буде ударятися об датчик в одиницю часу, і тому датчик і буде охолоджуватися швидше або повільніше, відповідно. Відповідним чином, це відіб'ється на величині розколу потоку, яку також встановлюють по величині виміряної швидкості охолодження потоком. Іншими словами, з посиланням на положення при певній температурі і певному тиску, газовий лічильник буде вимірювати витрату газу з точки зору кількості молекул газу в одиницю часу вірніше, ніж об'єму в одиницю часу (як в мірних мембранах, що звичайно використовуються).

Коли газовий лічильник тарований при вказаній певній температурі і вказаному певному тиску (або різних певних величинах, встановлених з використанням закону Бойля — Гей-Люссака), кіль-

кість молекул газу, що проходять в одиницю часу, яка являє собою виміряну величину розколу, пов'язана з величиною швидкості охолодження потоком як тарувальна величина. При вимірюванні згодом ідентичної величини швидкості охолодження, величина витрати потоку газу буде ідентичною також відповідній тарувальній величині витрати, незалежно від величин температури і тиску в подальший час. Також, коли та ж кількість молекул газу, що і протягом тарування, проходить за ідентичні періоди часу протягом тарування і після нього, газовий лічильник буде показувати ідентичні величини витрати незалежно від величин температури і тиску в подальший час. Тому газовий лічильник може бути тарований так, щоб показувати величину витрати потоку як об'єм в одиницю часу.

Недолік газового лічильника по відомому рівню техніки полягає в тому, що при фактичному його використанні, величини витрати, що показуються, будуть різними, коли потік газу відмінний від газу, що використовується протягом тарування. Тому буде необхідно тарувати газовий лічильник з використанням газу, який ідентичний тому газу, для використання з яким призначений лічильник. У багатьох положеннях, таких, як у разі використання природного газу, може бути проблема з точки зору безпеки, поводження з відпрацьованим газом і вартості. Щоб поставити газовий лічильник цього типу з певним діапазоном точності вимірювань, потрібно виготовляти, тарувати і мати в наявності газові лічильники багатьох типів, результатом чого є подальше зростання вартості.

Крім того, після установлення лічильника щільність газу, який повинен бути виміряний, може відрізнитися з інших причин. Наприклад, у разі природного газу, постачальники отримують газ декількох складів, і вони будуть намагатися поставити споживачам їх суміш, яка мала б теплотворну здатність на одиницю об'єму, по можливості, постійною. Для того щоб це виконати, може бути доданий будь-який підходящий допоміжний газ, наприклад, азот. Однак, внаслідок цього щільність отриманого газу (або газової суміші), що поставляється споживачам, може відрізнитися від разу до разу при ідентичних температурах і тиску, що створює в результаті різні величини швидкості охолодження і, отже, різні пов'язані з ними величини витрати незалежно від ідентичності величини об'єму в одиницю часу, і тому призводить до некоректності виміряних величин.

У US-A-4885938 описаний спосіб компенсації результатів вимірювань масового потоку рідинним витратомірним типу термічного мікроаналометра при зміні відсоткового складу рідини, потік якої має намір визначити або регулювати його. Спосіб містить наступні стадії: отримують і підтримують масовий потік рідини нульової величини у відсотковому відношенні до виходу датчика мікроаналометра; отримують питому теплоємність, теплопровідність і щільність рідини; і отримують коректований масовий потік з нульового масового потоку у відповідності зі спеціальною формулою, що включає вказані чотири незалежні змінні. З цією метою величини питомої теплоємності, теплопровідності і щільності газу встановлюють з вимірювань статичним ананометром рідини у відсотковому відно-

шенні шляхом використання камери, яка сполучається з належним або основним каналом для рідини, в якому в камері створюється, в основному, статичне навколишнє середовище по відношенню до потоку. Канал містить перший мікромісток або датчик мікроаналометра, а камера містить другий датчик того ж типу, що і перший датчик. Датчики-мікромістки такого типу повинні бути встановлені з певною орієнтацією по відношенню до потоку рідини, що проходить вздовж них, причому одне плече містка нагрівається вище за температуру навколишнього середовища, дисбаланс містка вимірюється для того, щоб визначити витрату рідини, яка проходить. Витрата, що визначена першим датчиком, є нульовою, тобто він коректується шляхом віднімання від нього величини, отриманої при "нульовому" потоці. Другий датчик використовується для того, щоб виміряти величини питомої теплоємності, теплопровідності і щільності рідини, яка міститься, в основному, в нерухомому стані в камері. У документі не розкривається, як це виконане, але згадується система, описана в заявці, що одночасно розглядається.

Хоча формула, описана в US-A-4885938, є простою, її застосування вимагає додаткової системи для встановлення величин трьох незалежних змінних, що робить цей спосіб по відомому рівню техніки і витратомір дуже складними, громіздкими і дорогими при використанні як домашній газовий лічильник.

У той час, як за допомогою способу, описаного в US-A-4885938, вимірюють і компенсують величину витрати безпосередньо, за допомогою способу, описаного в WO 9410540, швидкість охолодження заздалегідь нагрітого датчика вимірюють без вимірювання або визначення інших властивостей потоку рідини після установлення лічильника.

Метою цього винаходу є усунення нестачі відомого рівня техніки, згаданих раніше.

Отже, винахід передбачає спосіб і газовий лічильник, як описано в пунктах 1 і 7 формули винаходу, відповідно. У такому способі і газовому лічильнику тарування може мати місце при будь-якому підходящому газі, навіть повітрі. Чутливість до зміни щільності в зв'язку із зміною складу газу (або суміші газів) значно знижена. Після тарування вимірюються тільки швидкості охолодження обох датчиків, і вони використовуються в розрахунках для компенсації швидкості охолодження першого датчика і визначення за допомогою цієї витрати газу в каналі. Це робить спосіб і газовий лічильник зручними у використанні, в основному, з використанням одного процесора, без необхідності в додатковому обладнанні.

Додаткові характеристики і переваги будуть очевидними з наступного опису переважного конструктивного виконання газового лічильника, відповідно до винаходу, в поєднанні з кресленнями, на яких:

Фіг.1 зображає схематично вказане конструктивне виконання газового лічильника;

Фіг. 2 електронна схема, що використовується з вказаним газовим лічильником;

Фіг. 3 діаграма температури датчика, що використовується з газовим лічильником, як функції часу для різних витрат газу.

Конструктивне виконання газового лічильника, який схематично показаний на фіг.1, містить корпус 1, який може мати будь-яку відповідну форму, таку, як труба. При використанні газовий лічильник дає можливість газу (або суміші газів) пройти через корпус 1 у напрямку, вказаному стрілкою 2.

Всередині корпусу 1 розташована трубна частина 5, яка утворює канал 6, осьова лінія якого переважно паралельна вказаному напрямку 2. Всередині каналу 6 розташований датчик 7, що визначає температуру навколишнього середовища. Нижче по потоку від датчика 7 розташований датчик 8, що вимірює витрату в каналі 6. Датчики 7, 8 з'єднані відповідними проводами 9, 10, відповідно, із засобами обробки даних 12.

Датчики 7, 8 можуть бути датчиками будь-якого типу, які можна нагріти протягом періоду нагріву, і охолодження яких може регулюватися і вимірюватися засобами обробки даних 12 протягом наступного періоду охолодження. Надалі передбачається, що датчики 7, 8 являють собою термістори, що мають негативний температурний коефіцієнт.

Газовий лічильник того типу, який описаний далі з посиланням на Фіг.1, описаний в WO 9410540. Його робота буде описана далі в тій мірі, в якій вона відноситься до цього винаходу.

Крім того, відповідно до винаходу, змонтована допоміжна деталь 15, що має камеру 16, яка відкрита з торця зверху по потоку і яка має деталь-кришку 17 на торці знизу по потоку. Переважно, допоміжна деталь 15 являє собою трубну частину, в якій осьова лінія паралельна напрямку 2 потоку газу. Більш переважно, щоб деталь-кришка 17 мала маленький центральний отвір 18 для того, щоб дати можливість невеликому потоку газу пройти через вказану камеру 16, щоб її вміст освіжася потоком газу (суміші).

Як і в каналі 6, всередині камери 16 розташовані датчик 21, що визначає температуру навколишнього середовища, і нижче по потоку датчик 22, що вимірює витрату. Датчики 21, 22 з'єднані із засобами обробки даних 12 відповідними проводами 23, 24.

Переважно, щоб тип датчиків 21, 22 був ідентичним типу датчиків 7, 8. Це полегшить підготовку формул для обробки сигналів вимірювань від датчиків 7, 8, 21, 22 і тарування.

На Фіг. 2 зображені вказані датчики 7, 8, 21, 22 і засоби обробки даних 12 більш докладно.

Як показано, кожна пара датчиків 7, 8 і 21, 22, відповідно, з'єднані як подільник напруги, один кінець якого з'єднаний із "землею" або масою 25, а інший кінець якого з'єднаний з виводом 26, 27, відповідно, цифро-аналогового перетворювача 28. Проміжний вузол вказаних подільників напруги з'єднаний з уводом 31, 32, відповідно, аналого-цифрового перетворювача 33. Цифро-аналоговий перетворювач 23 з'єднаний з мікрокомп'ютером 35, щоб отримувати паралельні дані з мікрокомп'ютера 35 для подачі вихідної напруги на вивід 26 або 27, значення якого відповідає величині вказаних даних.

Аналого-цифровий перетворювач 33 з'єднаний з мікрокомп'ютером 35 для подачі в нього даних, значення яких відповідає величині вхідного сигналу на уводі 31 або 32.

Перетворювачі 28 і 33 розділені за часом вказаними подільниками напруги і керуються мікрокомп'ютером 35 через з'єднання 36 для того, щоб мати вивід цифро-аналогового перетворювача 28 на виводі 26 або 27, і в той же час мати увід аналого-цифрового перетворювача 33 з уводу 31 або 32, відповідно.

Два NPN транзистори 41, 42 мають колектори, які з'єднані з уводами 31, 32, відповідно, аналого-цифрового перетворювача 33, їх емітери з'єднані із "землею" 25, і їх бази індивідуально з'єднані з мікрокомп'ютером 35.

Мікрокомп'ютер 35 з'єднаний з пристроєм дисплея 44, який підходить для показу виміряної витрати і/або сумарного об'єму, що проходить через газовий лічильник.

Крім того, мікрокомп'ютер 35 може бути з'єднаний з уводом/ виводом терміналу (I/O) 45, який може бути використаний для цілей телеметрії.

Робота електронної схеми, показаної на фіг. 2 для подільника напруги з датчиками 7, 8, здійснюється таким чином:

Протягом періоду нагріву мікрокомп'ютер 35 контролює цифро-аналоговий перетворювач 28, щоб подати певну напругу на вивід 26, контролює транзистор 41, щоб він не проводив струм, і контролює аналого-цифровий перетворювач 33, щоб перетворити напругу на уводі 31 в цифрову величину і подати її в мікрокомп'ютер 35. Ця цифрова величина є різницею температур між датчиками 7, 8. Коли температура обох датчиків 7, 8 є ідентичною, і датчики 7, 8 також є ідентичними, вказана вхідна напруга дорівнює половині напруги на виводі 26 цифро-аналогового перетворювача 28. Ця температура є температурою навколишнього середовища ТА газу, що поступає в газовий лічильник. Приймаючи, що газовий лічильник вже працює деякий час, миттєва температура розташована нижче по потоку датчика 8 являє собою заздалегідь визначену величину ТВ-ТА, яка вище вказаної температури навколишнього середовища ТА. З цього моменту часу мікрокомп'ютер 35 підвищує напругу на виводі 26 цифро-аналогового перетворювача 28 і контролює транзистор 41 для того, щоб він проводив струм в обхід, таким чином, датчика 7. Внаслідок цього датчик 8 нагрівається, а датчик 7 (по суті) не нагрівається. Цей процес вказаного вимірювання і нагріву, як описано, повторюється з перервами, і напруга на виводі 26 регулюється протягом часу цього процесу для того, щоб температура датчика 8 слідувала заздалегідь визначеному нахилу, такому як пряма лінія, показана на фіг. 3, між температурами ТВ і ТС для кожного такого періоду нагріву $t_0 - t_1$.

Коли буде досягнута певна температура ТС, яка вище, ніж ТВ, напруга для нагріву датчика 8 замінюється напругою для вимірювання температури датчика 8. Протягом подальшого періоду охолодження датчик 8 прагне охолотитися від температури ТС до температури навколишнього середовища ТА. Однак після досягнення температури ТВ вказаний процес нагріву починається знов, і так далі.

Час періоду охолодження t_1-t_2 , протягом якого температура датчика 8 знижується від ТС до ТВ, являє собою показник витрати газу. Якщо витрата

зменшується, датчик 8 буде охолоджуватися повільніше, і вказаний період охолодження продовжується довше, наприклад, t_1-t_3 або t_1-t_4 . Те ж застосоване, коли щільність газу (суміші) зменшується.

Температура ТВ може бути будь-якою температурою, яка дає можливість досить точних вимірювань. Наприклад, $TC-TV=15^\circ$ і $TB-TA=1,6^\circ$ (константа часу кривої охолодження).

Робота подільника напруги з датчиками 21, 22 ідентична роботі подільника напруги з датчиками 7, 8. Однак, цикл нагріву-охолодження для подільника напруги з датчиками 21, 22 не повинен бути таким частим, як при роботі подільника напруги з датчиками 7, 8. В результаті датчик 22 буде працювати менше, ніж датчик 8, і тому може бути використаний для компенсації тимчасового фактора датчика 8, як буде показано далі.

Оскільки витрата в камері 16 по суті рівна нулю, причому це положення створюється також протягом часу тарування і після установлення газового лічильника на місце, на початку при "нульовому" потоці витрата газу, як функція константи часу швидкості охолодження датчика 8, може бути компенсована для різних складів газу шляхом використання "нульового" потоку — величини швидкості охолодження потоком датчика 22 для потоку газу відносно цієї ж величини, отриманої протягом тарування для тарувального газу, за який може бути використане повітря.

Формули, які повинні бути використані для такої компенсації, будуть різними в залежності від типу використаних датчиків. Однак, як приклад буде описаний підхід для випадку, коли вказані датчики являють собою термістори.

У наступних формулах прийняті такі позначення:

\emptyset витрата (об'єм на одиницю часу);

M константа часу охолодження датчика 8;

Z константа часу охолодження датчика 22;

M_c, Z_c виміряні величини M, Z для тарувального газу в нерухомому стані (тобто як в каналі 8, так і в камері 16);

M_i, Z_i первинні величини M, Z для конкретного газу, при використанні в нерухомому стані;

M_g, Z M, Z для використання в формулі, що визначає MO: протягом тарування: M_c, Z_c при установці газового лічильника: M_i, Z_i після установки: виміряні при $\emptyset=0$;

M_x, Z_x M, Z протягом вимірювання потоку газу, зокрема, при $\emptyset \neq 0$;

M_a, Z_a M_x, Z_x , усереднені по певному числу, наприклад, 32) виміряних величин;

MO розрахована величина M (фіктивна первинна) для потоку газу, який передбачається нерухомим;

M_y M_x , компенсована за рахунок MO;

\emptyset_y \emptyset , пов'язаний з M_y ;

$\emptyset_j, (M_j)$ тарувальна таблиця для ряду пар (\emptyset, M) для тарувального газу;

M_1, M_2 приклад двох послідовних величин M_j при $M_1 \geq M_y > M_2$;

FO первинний фактор, що коректує, для $MO \neq M_c$;

$F_c(\emptyset)$ таблиця тарувальних факторів F_c , що коректують, для декількох \emptyset вказаного тарувального газу;

F_t тимчасовий фактор, що коректує, для MO.

Величина витрати газу, яка повинна бути розрахована для визначення M_x :

$$\phi_y = \phi_1 * \exp \left[\left(\frac{M_1 - M_y}{M_1 - M_2} \right) * \ln \left(\frac{\phi_2}{\phi_1} \right) \right] \quad (1)$$

при

$$M_y = M_x * \left(\frac{M_c}{M_0} + FO \right)$$

$$FO = \frac{M_c - M_0}{M_c} * \frac{F_c}{358,4}$$

$$M_0 = Z_a * \frac{M_g}{Z_g} * F_t$$

$$F_t = \frac{M_a}{M_0 \text{ (якщо } M_a \leq M_0 \leq TO \text{, } F_t = 1)}$$

Тарування:

Газовий лічильник відповідно до винаходу може бути тарований з використанням тарувального газу, який відрізняється від газу, для якого призначений газовий лічильник. Зокрема, тарувальним газом є повітря, яке використовується в наступних прикладах (константи часу в мілісекундах і величини витрати газу в л/година).

Прийнято, що протягом тарування виміряне, що:

$$M_c = 12319 \text{ і } Z_c = 12851.$$

Якщо проміжок часу не мав місця протягом тарування, отже, $M_a = M_0$, так що $F_t = 1$. Тоді:

$$M_0 = 12851 * 12319 / 12851 * 1 = 12319; \text{ і}$$

$$FO = (12319 - 12319) / 12319 / 358,4 = 0;$$

Для використаної в прикладі величини витрати потоку тарувального газу при $M_x = 3410 \text{ мс}$;

$$M_y = 3410 * (12319 / 12319 + 0) = 3410.$$

Додатково прийняті тарувальні пари (\emptyset, M), рівні (900, 3581) і (1200, 3303), є найближчими з обох сторін до цієї пари, яка розрахована для $M_y = 3410$.

Тоді:

$$\emptyset_y = 900 * \exp \left[(3581 - 3410) / (3581 - 3303) * \ln (1200 / 900) \right] = 1074.$$

Робота з призначенням для використання газом:

Приймаючи, що для газу, для використання з яким призначений газовий лічильник, вихідними даними для початку розрахункового процесу є:

$$M_i = 10907 \text{ і } Z_i = 11459.$$

Після установлення газового лічильника, і коли в камері 16 міститься вказаний газ, для якого він призначений, газовий лічильник буде показувати, що потік $Z \neq Z_c$ і тому привласнить величинам наступні вихідні значення:

$Z_c = Z_i, Z_g = Z_i, Z_a = Z_i, M_g = M_i \text{ і } M_a = M_i$, так що;

$$Z_c = 11459, Z_g = 11459, Z_a = 11459, M_g = 10907 \text{ і } M_a = 10907.$$

Під час установлення ніякі значні проміжки часу не мають місця, і $M_a = M_0$, так що $F_t = 1$. Тоді:

$$M_0 = 11459 * 10907 / 11459 * 1 = 10907$$

Далі приймається, що у вказаній прийнятій як приклад величині витрати потоку $Mx = 3410$ мс, і згідно з тарувальною таблицею відповідна величина для $Fc = 145$, так що

$$FO = (12319 - 10907) / 12319 * 145 / 358,4 = 0,04637;$$

$$My = 3410 * (12319 / 10907 + 0,04637) = 4010; i,$$

$$\dot{Q}_y = 600 * \exp[(4042 - 4010) / (4042 - 3581) * \ln(900/600)] = 617.$$

Робота з іншим газом, що використовується:

Приймаємо, що середня швидкість охолодження датчика 22 при "нульовій" витраті в камері 16 змінюється до $Za = 11246$. Оскільки така зміна не може бути викликана зміною температури або тиску, як описано раніше, вона повинна бути викликана зміною щільності газу або суміші газів.

Тоді при:

$$Zc = 11459, Zg = 11459, Za = 11246, Mg = 10907 i$$

$$Ma = 10907,$$

так що:

$$MO = 11246 * 10907 / 11459 * 1 = 10704$$

(якщо $Ma < MO$, то $Ft = 1$);

$$FO = (12319 - 10704) / 12319 * 145 / 358,4 = 0,05304;$$

$$My = 3410 * (12319 / 10704 + 0,05304) = 4105; i$$

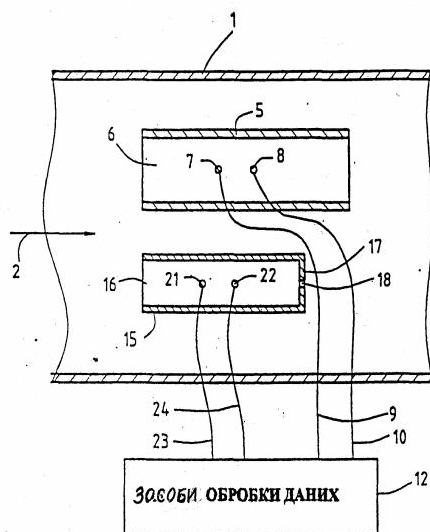
$$\dot{Q}_y = 300 * \exp[(4885 - 4105) / (4885 - 4042) * \ln(600/300)] = 570 \text{ (відмітимо зміну пар } (\dot{Q}_j, Mj) \text{ при зміні } My).$$

З вищевикладеного буде ясно, що виміряна константа часу, прийнята як приклад, $Mx = 3410$ мс як у другому, так і в третьому прикладах розрахун-

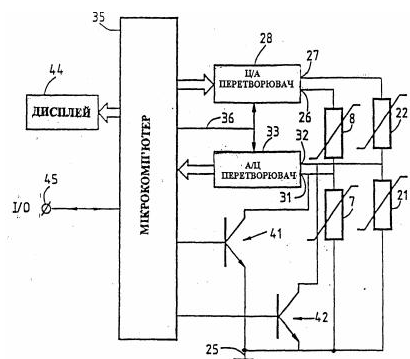
ку, визначається меншою витратою в третьому прикладі, аніж у другому прикладі, що означає, що в третьому прикладі щільність газу значно більша, ніж у другому прикладі. Однак, насправді передбачається, що споживач отримує ідентичні об'єми в одиницю часу, можливо тому, що теплотворна здатність в одиницю об'єму і часу регулюється постачальником таким чином, що вона є постійною, у разі вказаного іншого газу буде потрібна більша витрата, що в результаті дасть меншу константу часу, ніж $Mx = 3410$ мс, що, в свою чергу створить більшу розрахункову величину витрати, ніж $\dot{Q}_y = 570$ л/годину для того, щоб споживач отримав ту ж величину теплотворної здатності в одиницю часу.

З вище викладеного буде ясно, що газовий лічильник відповідно до винаходу забезпечує коректне вимірювання величин витрати газу незалежно від його температури, тиску і складу по відношенню до тарувального газу.

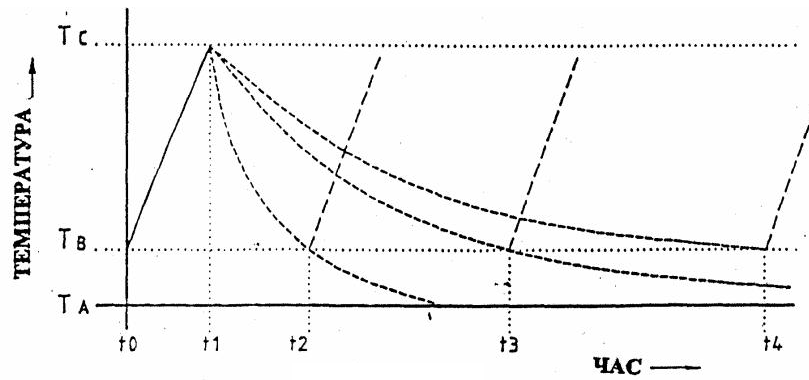
Зазначено, що газовий лічильник відповідно до винаходу може бути змонтований декількома різними способами. Наприклад, трубна частина 5 на фіг.1 може бути виключена, причому датчики 7, 8 розташовані в корпусі 1, який діє як канал 6. Далі, засоби обробки даних 12 можуть містити ASIC з подвійними інтегрованими цифро-аналоговими і аналого-цифровими перетворювачами.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 456-20-90

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
