



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85727 (13) C2
(51) МПК (2009)
G01F 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) РОТОРНИЙ ЛІЧИЛЬНИК ГАЗУ

1

2

(21) а200700774

(22) 25.01.2007

(24) 25.02.2009

(46) 25.02.2009, Бюл.№ 4, 2009 р.

(72) БАБИЧЕНКО ВЛАДИСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ,
UA, МИХАЙЛИК ОЛЕКСАНДР КОСТЯНТИНОВИЧ,
UA, ПОЛЄТАЄВ ВІКТОР ГРИГОРОВИЧ, UA, ПРИ-
БИЛОВ ГЕОРГІЙ ЯКОВИЧ, UA, ТАРАНУШКО
ГЕОРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA, ТЕРЕЩУК АНТОНІЙ
ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО ЗАВОД "АРСЕ-
НАЛ", UA(56) Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики
количества: Справочник. - Л. Машиностроение,
1989. - С.336.

SU 605098, 30.04.1978

UA 52003 A, 16.12.2002

JP 4177128, 24.06.1992

JP 4357418, 10.12.1992

JP 9079885, 28.03.1997

SU 634109, 25.11.1978

(57) 1. Роторний лічильник газу, який містить вимі-
рювач, що складається з вимірювальної камери і
двох роторів вісімкової форми, та лічильний меха-
нізм, один з роторів вимірювача з'єднаний з дис-
ком, який містить прорізи, з одного боку диска роз-

ташований освітлювач, а з іншого-фотоприймач,
який **відрізняється** тим, що до його складу вве-
дений вимірювач швидкості обертання роторів і
коректор кожного з вимірів об'єму спожитого газу,
при цьому вхід вимірювача швидкості обертання
роторів під'єднаний до виходу фотоприймача, а
вихід під'єднаний до входу коректора кожного з
вимірів об'єму спожитого газу, вихід якого під'єд-
наний до входу відлікового пристрою лічильного
механізму.

2. Роторний лічильник газу за п. 1, який **відрізня-
ється** тим, що вимірювач швидкості обертання
роторів являє собою лічильник імпульсів високої
стабільної частоти з можливістю запуску його пе-
реднім фронтом імпульсу від фотоприймача, ви-
микання - переднім фронтом наступного імпульсу
від фотоприймача, а коректор кожного з вимірів
об'єму спожитого газу являє собою контролер який
має можливість у відповідності з отриманим зна-
ченням швидкості обертання роторів, згідно з за-
кладеною в ньому програмою, здійснювати корек-
цію значення вимірюваного об'єму газу з
допомогою кривої похибок, отриманої емпіричним
способом і занесеної в запам'ятовуючий пристрій
контролера.

Винахід відноситься до засобів вимірювання і
може бути використаний при вимірюванні об'ємних
витрат газу.

Основні зусилля розробників засобів вимірю-
вання об'ємних витрат газу (ЗВ) спрямовуються на
зменшення похибки вимірювання, яка залежить від
цілого ряду чинників основними серед яких є: ко-
ливання температури, перепади тиску та темпера-
тури на вході і виході ЗВ, зміна щільності газового
потoku, витік газу через зазори, зміна питомого
об'єму вимірювальної камери і т.і.

Метою винаходу є підвищення точності вимі-
рювання об'єму спожитого газу роторними лічиль-
никами газу (РЛГ) за рахунок компенсації неврахо-
вуваного РЛГ об'єму газу, викликаного зміною
величини питомого об'єму вимірювальної камери
при зміні швидкості обертання роторів РЛГ.

Похибка, викликана зміною питомого об'єму
вимірювальної камери, зумовлена тим, що між
роторами та стінками вимірювальної камери РЛГ
існує зазор, який забезпечує вільне обертання
роторів. Його величина може складати від 0,04 до
0,1мм. За рахунок цього зазору при обертанні ро-
торів між зовнішніми поверхнями роторів і внутрі-
шньою поверхнею корпусу вимірювальної камери
утворюється шар газу, який не попадає в вимірю-
вальний об'єм. Товщина цього шару залежить від
швидкості обертання роторів: чим вища швидкість
обертання роторів, тим він тонший. Тобто, при
малих витратах газу, коли швидкість обертання
роторів мінімальна, об'єм цього шару стає макси-
мальним, що призводить до максимальних зна-
чень відносної похибки РЛГ. Це наглядно видно з

(13) C2

(11) 85727

(19) UA

характеристики, наведеної на Фіг.1. (крива 1) де величина похибки сягає від -3 до +1,5%.

Примітка. Відносна похибка - величина відношення невраховуваного об'єму газу до фактичного (конструктивного) об'єму вимірювальної камери - V_k .

Відомо лічильник газу, що містить вимірювач з чутливим елементом у вигляді двох роторів, які зв'язані між собою синхронізуючими зубчатими колесами, та лічильний механізм, зв'язаний з валом одного з роторів.

[Див. Кремлевский П.П. «Расходомеры и счетчики количества», Машиностроение, Ленинград, 1975г., с. 392-393].

До причин, що заважають досягненню вказаної нижче якості належить те, що у вказаному РЛГ не проводиться компенсація зміни питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ в залежності від витрати газу або, що те саме, від швидкості обертання роторів.

Відомо РЛГ який складається з вимірювача з чутливим елементом у вигляді двох роторів, зв'язаних між собою синхронізуючими зубчатими колесами, та лічильного механізму з відліковими барабанами, понижуючою зубчатою передачею і циліндричною магнітною муфтою, розташованою під прямим кутом до осей валів ротора асиметрично проміжку між ними і під прямим кутом до вісі відлікових барабанів.

[Див. проспект фірми «ELSTER» (Німеччина), «PVG Rotary Gas Meter, G16 to G250», 1995р.].

До причин, що заважають досягненню вказаної нижче якості належить те, що у вказаному РЛГ не проводиться компенсація зміни питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ в залежності від витрати газу або, що те саме, від швидкості обертання роторів.

Відомо роторний витратомір газу на базі камерного РЛГ, який містить вимірювач, що складається з вимірювальної камери і двох роторів вісімкової форми, та лічильного механізму. Один з роторів вимірювача з допомогою додаткового валика з'єднаний з диском, який містить прорізи. З одного боку диску розташовано освітлювач, а з іншого фотоелемент, ввімкнений в перетворювач частота-струм. Число прорізів в диску різне для різних типорозмірів РЛГ, таке, що частота імпульсів знаходиться в межах 0-700Гц при зміні витрати газу від 0 до 120% від номінальної. Вихідний сигнал 0-5мА. Приведена похибка перетворювача витрата-струм не перевищує 1,5%.

[Кремлевский П.П. «Расходомеры и счетчики количества». Машиностроение, Ленинград, 1989г., с. 336].

Даний витратомір використано як прототип РЛГ, що заявляється.

До причин, що заважають досягненню вказаної нижче якості належить те, що у вказаному РЛГ не проводиться компенсація зміни питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ в залежності від швидкості обертання роторів.

При розробці РЛГ, що заявляється, вирішувалось завдання підвищення точності вимірювання об'єму спожитого газу з допомогою РЛГ шляхом компенсації зміни питомого об'єму вимірювальної

камери РЛГ, який змінюється в залежності від швидкості обертання роторів.

Для вирішення поставленої задачі у відомий витратомір на базі камерного лічильника газу, який містить вимірювач, що складається з вимірювальної камери і двох роторів вісімкової форми, та лічильного механізму, один з роторів вимірювача з'єднаний з диском, який містить прорізи, з одного боку диску розташовано освітлювач, а з іншого фотоелемент, введено вимірювач швидкості обертання роторів і коректор кожного з вимірів витрати газу, при цьому вхід вимірювача швидкості обертання роторів під'єднано до виходу фотоелементу, а його вихід під'єднано до входу коректора кожного з вимірів витрати газу, вихід якого під'єднано до входу відлікового пристрою лічильного механізму.

Сутність винаходу полягає в наступному. В РЛГ, використаному як прототип, кількість спожитого газу V визначається за формулою: $V = V_k \times N_{об} \times K$ де V_k - конструктивний об'єм вимірювальної камери, $N_{об}$ - число повних обертів одного ротора, K - коефіцієнт, який враховує витік газу через зазори. Як бачимо, формула не враховує зміни питомого об'єму вимірювальної камери при зміні швидкості обертання роторів.

В РЛГ, що заявляється, сумарна кількість спожитого газу визначається за формулою $V = V_{лит.} \times N_{об} \times K$, де $V_{лит.}$ - питомий об'єм вимірювальної камери, який пропорційний швидкості обертання роторів - ω .

Сутність винаходу пояснюється кресленнями де:

На Фіг.1 наведена крива залежності похибки вимірювання газу, від його витрати - 1, та крива корекції - 2. Крива 2 визначає залежність відносної похибки вимірювання газу від швидкості обертання роторів і, відповідно, від зміни питомого об'єму вимірювальної камери. Вона знімається з допомогою високоточного метрологічного обладнання в умовах максимально наближених до умов експлуатації і заноситься в пам'ять контролера, який міститься в лічильному механізмі. В процесі роботи заміряні поточні (миттєві) значення витрати газу коригуються згідно зі змінами питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ в залежності від швидкості обертання роторів, у відповідності з кривою 2.

На Фіг.2 наведена блок-схема заявляемого винаходу - Роторного лічильника газу, - яка містить: вимірювальну камеру - 1, з вхідним - 2 та вихідним - 3 під'єднувальними патрубками, два ротори вісімкової форми - 4, диск з прорізами - 5, освітлювач - 6, фотоприймач - 7, лічильний механізм з відліковим пристроєм (індикатором спожитого газу) - 8, вимірювач швидкості обертання роторів (або питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ) - 9, який містить генератор імпульсів високої стабільної частоти - 10 та лічильник імпульсів високої частоти (ІВЧ), - 11, та коректор вимірів витрати газу - 12, при цьому вхід вимірювача швидкості обертання роторів 9 під'єднано до виходу фотоприймача 7, а вихід під'єднано до входу коректора кожного з вимірів газу 12, вихід якого під'єднано до відлікового пристрою лічильного механізму.

На Фіг.3 наведена діаграма, яка пояснює принцип роботи вимірювача поточного значення питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ. Нестабільність частоти ІФП в межах навіть одного оберту, зумовлюється неламінарністю потоку газу.

Заявляємий РЛГ працює наступним чином. Газ із магістралі через патрубок 2 поступає в вимірювальну камеру 1. Під тиском газу ротори 4 починають обертатися, внаслідок чого газ виштовхується в вихідний патрубок 3, під'єднаний до споживача. Одночасно з роторами обертається диск з прорізами 5, насаджений на вісь одного з роторів.

В моменти, коли світло від освітлювача 6 через прорізи в диску 5 попадає на фотоприймач 7, на виході останнього формуються імпульси (ІФП), з допомогою яких за формулою: $N_{об} = N_{іфп} / N_{прор.}$ (1) в контролері лічильного механізму визначається число обертів ротора.

Кількість спожитого газу, тобто газу, який пройшов через РЛГ, в РЛГ, що заявляється, визначається за формулою: $V = V_{пит.} \times N_{об.} \times K$ де $V_{пит.}$ - питомий об'єм вимірювальної камери, $N_{об.}$ - число повних обертів одного ротора, K - коефіцієнт, який враховує витік газу через зазори. Як було вже сказано, $V_{пит.}$ - питомий об'єм вимірювальної камери пропорційний швидкості обертання роторів - ω .

Для вимірювання кутової швидкості обертання роторів до складу РЛГ введено вимірювач 9, який містить генератор імпульсів високої стабільної частоти 10 та лічильник імпульсів 11. Лічильник 11 запускається переднім фронтом імпульсу від фотоприймача (ІФП) і вимикається переднім фронтом наступного ІФП. (див. діаграму Фіг.3) Зафіксована при цьому лічильником 11 кількість імпульсів високої частоти (ІВЧ) за період часу між двома послідовними імпульсами від фотоприймача визначає поточне значення кутової швидкості обертання роторів і, відповідно, питомий об'єм вимірювальної камери.

У відповідності з отриманою кількістю імпульсів коректор лічильного механізму здійснює корек-

цію об'єму спожитого газу згідно з кривою 2, наведеною на Фіг.1.

В заявляемому РЛГ вимірювальна камера 1 з патрубками 2 і 3, ротори вісімкової форми 4, диск з прорізами 5, освітлювач 6, фотоприймач 7 виконані так само, як і в прототипі. Лічильний механізм 8 містить в своєму складі програмуємий контролер та відліковий пристрій - електронне табло. Контролер, у відповідності з записаною в ньому програмою виконує покладені на нього наступні функції:

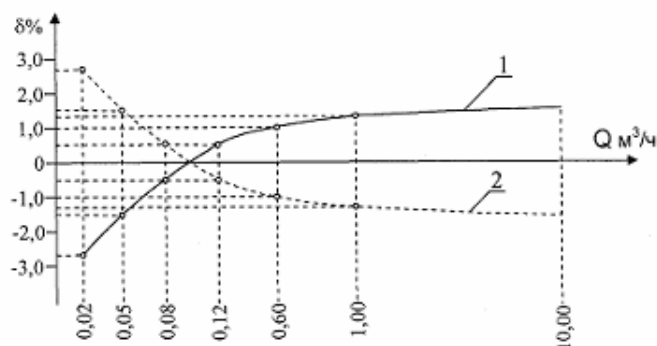
- обчислює число обертів ротора за формулою 1;

- у відповідності з числом імпульсів, отриманих від вимірювача швидкості обертання роторів, здійснює корекцію показів спожитого газу і виводить скориговані значення на відліковий пристрій;

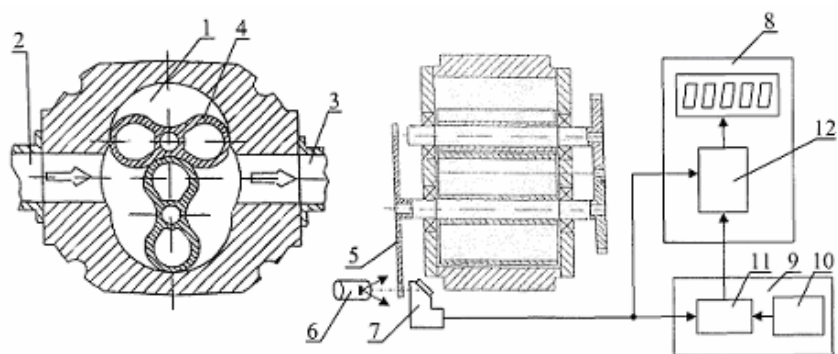
Як було вже сказано вимірювач швидкості обертання роторів 9 представляє собою лічильник імпульсів 11, під'єднаний до виходу генератора високої стабільної частоти 10. Лічильник 11 запускається переднім фронтом ІФП і вимикається переднім фронтом наступного ІФП. (див. діаграму Фіг.3).

Коректор похибки вимірювання об'єму спожитого газу - 12 представляє собою контролер, який в залежності від числа імпульсів, що надійшли від вимірювача швидкості обертання роторів 9, вибирає з запам'ятовуючого пристрою відповідне значення поправки і здійснює корекцію показів об'єму спожитого газу відповідно до кривої 2 Фіг.1.

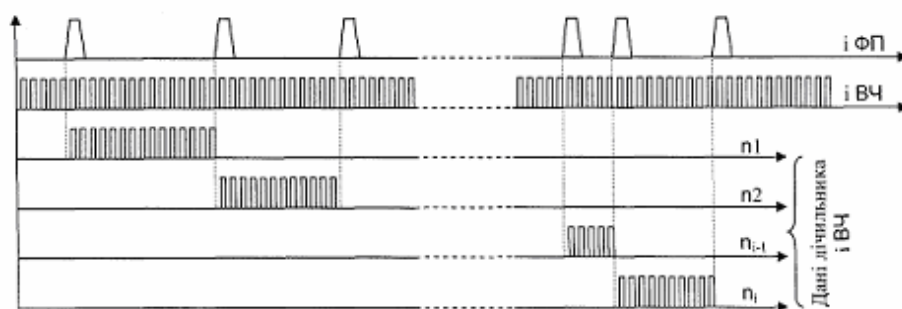
Враховування при вимірюванні об'єму спожитого газу зміни питомого об'єму вимірювальної камери РЛГ при зміні швидкості обертання роторів, значно зменшує похибку вимірювання особливо в житлових квартирах, де споживання газу проводиться в невеликих об'ємах. В отвореному на основі даного винаходу на ДП «завод Арсенал» РЛГ похибка вимірювання зменшена в 10-15 разів (до 0,5-0,3%) у порівнянні з аналогами.



Фіг. 1.



Фиг. 2



Фиг. 3.