



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117197** (13) **C2**
(51) МПК (2018.01)
G01N 25/20 (2006.01)
G01F 1/46 (2006.01)
G01F 22/00
G01K 17/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2017 04087	(72) Винахідник(и): Кулик Михайло Павлович (UA), Середюк Орест Євгенович (UA), Вашкурак Юрій Зіновійович (UA), Мойсишин Василь Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 24.04.2017	(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.06.2018	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 100856 U, 10.08.2015 UA 91778 U, 10.07.2014 RU 2066850 C1, 20.09.1996 RU 2455618 C1, 10.07.2012 US 4343194 A, 10.08.1982 US 4320665 A, 23.03.1982 GB 356008 A, 03.09.1931
(41) Публікація відомостей про заяву: 28.08.2017, Бюл.№ 16	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2018, Бюл.№ 12	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі метрології та вимірювальної техніки та може бути використаний для контролю фізико-хімічних характеристик горючих газів. Пристрій для вимірювання витрати та визначення енергетичної цінності природного газу містить давач витрати пневмометричного типу на базі модернізованої трубки Піто-Прандтля, яка складається із традиційної трубки повного тиску, а також трубки статичного тиску, яка виконана у вигляді кільцевої камери, причому торець трубки повного тиску співвісно розташований в центрі трубопроводу і кільцевої камери, давач температури та дифманометричний перетворювач, що підключений імпульсними лініями до трубок повного і статичного тиску, а також обчислювально-реєструючий блок, пов'язаний із вказаними давачами і дифманометричним перетворювачем. Згідно з винаходом, давач температури виконаний у вигляді поверхневого термоперетворювача опору, працюючого у режимі постійної потужності нагріву та напиленого на зовнішній поверхні трубки повного тиску на відстані від її торця, не меншій за п'ятикратний зовнішній діаметр трубки повного тиску, а зовнішня поверхня напиленого шару термоперетворювача опору виконана у вигляді черв'яка із напівсферичних заглибин та виступів. Використання запропонованого пристрою дозволить проводити вимірювання не тільки витрати природного газу, а з врахуванням параметрів його тепловіддачі, безперервно, оперативно - в режимі реального часу, з достатньою точністю для комерційних та технологічних потреб, визначати енергетичну цінність природного та інших паливних газів.

UA 117197 C2

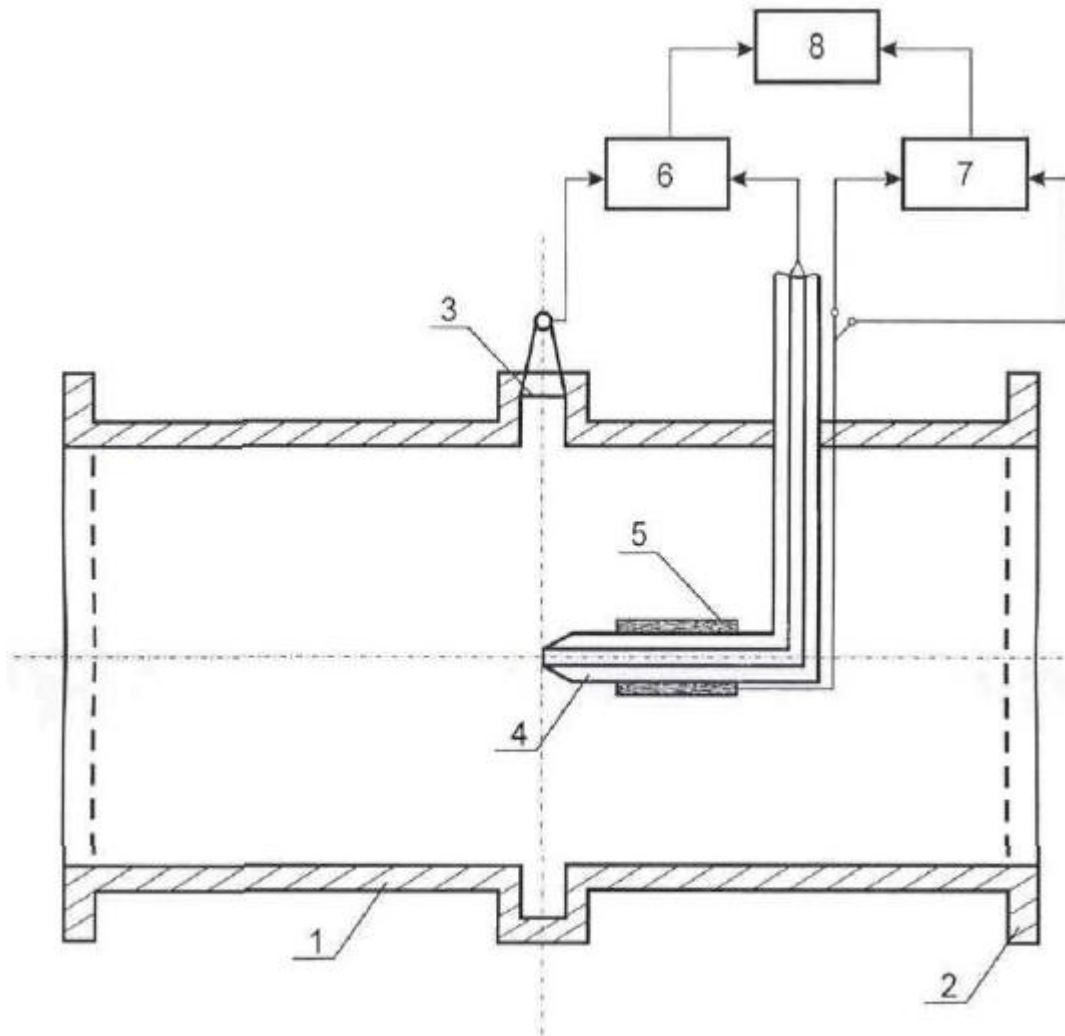


Fig. 1

Винахід належить до галузі метрології та вимірювальної техніки та може бути використаний для контролю фізико-хімічних характеристик горючих газів, зокрема природного газу та інших газів, в тому числі біогазу, сланцевого, шахтного та доменного газів.

Відоме технічне рішення (Патент України на корисну модель [1] - газовий лічильник для вимірювання споживання газу і газової енергії, що містить тепловий давач витрати газу, відкалібрований в одиницях енергії (кВт*год.). Крім того, пристрій включає давач масової (об'ємної) витрати, проградуйований в одиницях маси(об'єму), а тепловий давач є одночасно давачем якості газу, що генерує сигнал розрізнення, зокрема пропорційний параметрам теплопровідності λ , теплоємності α , дифузійної здатності η , які залежать від типу газу або газової суміші, для розрізнення горючого газу або суміші, від негорючого газу або суміші, при цьому газовий лічильник може перемикатися на основі сигналу розрізнення між роботою, як вимірник енергії і роботою, як масовий (об'ємний) витратомір. Тепловий давач витрати і якості газу виконаний у вигляді термоанемометра із нагрівальним елементом і здавачем температури, як розташовані вздовж руху потоку газу. Давачі витрати і оцінки якості газу підключені до обчислювального блоку, що містить окрему пам'ять для зберігання значень масової витрати та значень спожитої енергії у відповідних одиницях.

Багатий міжнародний досвід у сфері комерційного та технологічного обліку паливних газів, а також діючий в Україні державний стандарт [2] вимагають проведення обліку (комерційного і технологічного) горючих газів (їх сумішей), включаючи і природний газ, з використанням інформаційно-вимірювальних вузлів, які забезпечують визначення його енергії, що міститься у відібраній за певний момент газу його кількості(об'єму або маси) і вимірюється в одиницях Мдж або кВт*год. Практичний аспект обліку(скоріше комерційний) полягає у визначенні його енергетичної цінності (горючого газу - природного або штучного походження), що характеризує витрату енергії за одиницю часу і подається в одиницях Мдж/с або ккал /с. Інтегрування цієї характеристики впродовж певного інтервалу часу забезпечує отримання інформації про кількісне значення енергії спожитого газу або газової суміші. Така енергетична цінність E визначається за формулою:

$$E = g \times H,$$

де - об'ємна витрата горючого газу, H - теплота його згорання.

Одним із недоліків цього пристрою є те, що давачі масової витрати газу і тепловий давач якості розташовані у трубі, по якій проходить газ у різних місцях, що вносить систематичну похибку, яку неможливо оперативно оцінити. Тому пристрій не знаходить широкого використання у практиці.

Відомий також пристрій [3], названий авторами парціальним витратоміром, що містить розташовану у трубопроводі напірну трубку з приймачами повного і статичного тиску, а також термочутливий давач з блоком для визначення теплопровідності, причому приймач повного і статичного тиску напірної трубки термочутливий давач розміщені співвісно по осі трубопроводу, а термочутливий давач розміщений після напірної трубки за напрямком потоку робочого середовища. Блок визначення теплопровідності з використанням інформації про температуру середовища, коли давач працює в режимі постійної потужності нагріву дає можливість визначити комплекс теплофізичних характеристик. Маючи таку інформацію, можна визначити енергетичну цінність протікаючого по трубопроводу горючого газу.

Найбільш близьким до запропонованого технічного рішення за своєю технічною суттю та конструкцією є пристрій [4] для вимірювання кількості тепла, що містить давачі витрати теплоносія та його температури, обчислювально-реєструючий блок. Давач витрати виконаний у вигляді пневмометричної трубки, у трубці повного тиску розташований давач температури, а трубка статичного тиску виконана у вигляді кільцевої камери у корпусі пристрою, причому кільцева камера розташована в одній площині з приймальним отвором трубки повного тиску, а обидві вони пов'язані з вимірювальним перетворювачем витрати.

Функціонально описаний пристрій досить добре пристосований для вимірювання кількості тепла теплоносія, включаючи і газовий потік, що протікає по трубопроводу. Якщо сигнал від давачів температури на вході і виході об'єкту споживання чи генерації тепла (різницю температур) перемножити із сигналом вимірювального перетворювача витрати, який підключений до кільцевої камери (статичний тиск) і до трубки повного тиску (витрати теплоносія) отримаємо величину кількості спожитого або виробленого тепла.

Задачею даного винаходу є забезпечення вимірювання витрати природного газу та його енергетичної цінності з високою точністю, прийнятною для практичних (комерційних чи технологічних) потреб.

Для досягнення поставленої задачі запропонованим новим пристроєм відомий пристрій, що містить давач витрати пневмометричного типу на базі модернізованої трубки Піто-Прантля,

яка складається із традиційної трубки повного тиску та трубки статичного тиску, що виконана у вигляді кільцевої камери, причому торець трубки повного тиску співвісно розташований в центрі трубопроводу і кільцевої камери, давач температури та дифманометричний перетворювач, який підключений імпульсними лініями до трубки повного тиску і кільцевої камери, а також

5 обчислювально-реєструючий блок, що пов'язаний із вказаними давачами, давач температури виконаний у вигляді поверхневого термоперетворювача опору, працюючого у режимі постійної потужності нагріву та напиленого на зовнішній поверхні трубки повного тиску на відстані, не меншій за п'ятикратний діаметр трубки повного тиску, а зовнішня поверхня напиленого шару має вигляд черв'яка із напівсферичних виступів та заглибин.

10 За рахунок виконання давача температури у вигляді поверхневого напиленого термоперетворювача опору, який працює у режимі постійної потужності нагріву досягається суттєва зміна кількості тепла, що відбирається від термоперетворювача контрольованим вимірювальним середовищем. У випадку високих значень коефіцієнтів теплопровідності, теплоємності та дифузійних характеристик газового середовища при фіксованій швидкості

15 потоку природного газу, кількість відібраного тепла буде великою, а ефективна виміряна температура газу буде нижчою. Отримана різниця температур буде пропорційна теплоті його згорання. Чим нижчі вказані показники, тим менша різниця температур, а значить і нижча теплота згорання газової суміші.

20 За рахунок виконання напиленої поверхні у вигляді черв'яка із напівсферичних виступів та заглибин додатково суттєво покращуються умови теплопередачі та тепловіддачі від поверхні напиленого термоперетворювача опору.

За рахунок розташування напиленого термоперетворювача опору на зовнішній поверхні трубки повного тиску на відстані не меншій за п'ятикратний зовнішній діаметр.

25 На фіг. 1 зображена принципова схема пристрою для вимірювання витрати та енергетичної цінності природного газу(в тому числі будь-яких горючих газів), де: 1 - циліндричний корпус пристрою, 2 - торцеві фланці для закріплення пристрою у працюючий газопровід, 3 - кільцева камера з відбором статичного тиску, 4 - трубка повного тиску, 5 - напилений поверхневий термоперетворювач опору. Кільцева камера 3 і трубка повного тиску 4 складають модернізовану трубку Піто-Прандтля. На цьому ж рисунку ще показані: 6 - дифманометричний

30 перетворювач, 7 - блок вимірювання температури та пристрій нагріву термоперетворювача опору постійної потужності, 8 - обчислювальний блок визначення уточненої витрати та енергетичної цінності природного газу.

На фіг. 2 приведена схема розташування напиленого термоперетворювача опору 5 на трубі повного тиску 4 із зовнішнім діаметром d , а відстань встановлення вказаного

35 термоперетворювача опору від торця трубки повного тиску $L > 5d$.

На фіг. 3 показаний переріз трубки повного тиску 4, на якій змонтований напилений термоперетворювач опору 5, який відділяється від трубки повного тиску шаром 9 із ізоляційного матеріалу 9.

40 Пристрій для вимірювання витрати та енергетичної цінності паливних газів, зокрема природного газу, працює наступним чином.

При протіканні природного газу (на фіг. 1 зліва-направо) всередині корпусу 1, який за допомогою фланців 2 вмонтований в технологічний газопровід, дифманометричний перетворювач 6 сприймає повний тиск від трубки повного тиску 4 та статичний тиск від кільцевої камери (так званої модернізованої трубки Піто-Прандтля). Різниця вказаних повного і статичного

45 тисків пропорційна середній швидкості газового потоку, а її добуток із площею поперечного перерізу дає експериментатору значення об'ємної витрати спожитого газу. Напилений термоперетворювач опору 5 працює в режимі постійної потужності нагріву, що дозволяє в початковий момент отримати уточнене значення витрати газу через корпус давача запропонованої конструкції.

50 Напилений термоперетворювач опору, що в подальшому працює циклічно, завдяки нагріву постійної потужності, має на початку певну температуру, а при проходженні паливного газу, який характеризується певними значеннями теплопровідності, теплоємності і дифузійної здатності, відбирає від нагрітого термоперетворювача опору також певну кількість тепла, змінюючи його температуру. При зміні вказаних параметрів паливного чи природного газу, кількість тепла, що відбирається потоком газу, також буде змінюватися на більшу величину при

55 їх збільшенні, і зменшуватися при їх зменшенні. Тобто зміна температури нагрітого постійною потужністю термоперетворювача опору однозначно буде зв'язана із теплотворною здатністю газу. За наявності газових сумішей різної теплотворної здатності проводиться відповідне градування термоперетворювача опору, який працює за термоанемометричним принципом.

60 Сигнал, пропорційний теплотворній здатності паливного газу, формується в обчислювальному

блоці 7, а поступаючи в обчислювальний блок 8, де формуються за певним алгоритмом величини витрати, кількості спожитого газу та його енергетичної цінності.

Виконання термоперетворювача опору у вигляді поверхневого напилення дозволяє збільшити поверхню контакту, з якої знімається тепло потоком газу, а виконання поверхні у вигляді черв'яка із напівсферичних виступів та заглибин посилює конвективний теплообмін, що в кінцевому випадку підвищує частку інформативного сигналу.

Джерела інформації:

1. Патент України на корисну модель № 29934, МПК G01F 1/00, G01N 33/22/ Газовий лічильник для вимірювання споживання газу і газової енергії.

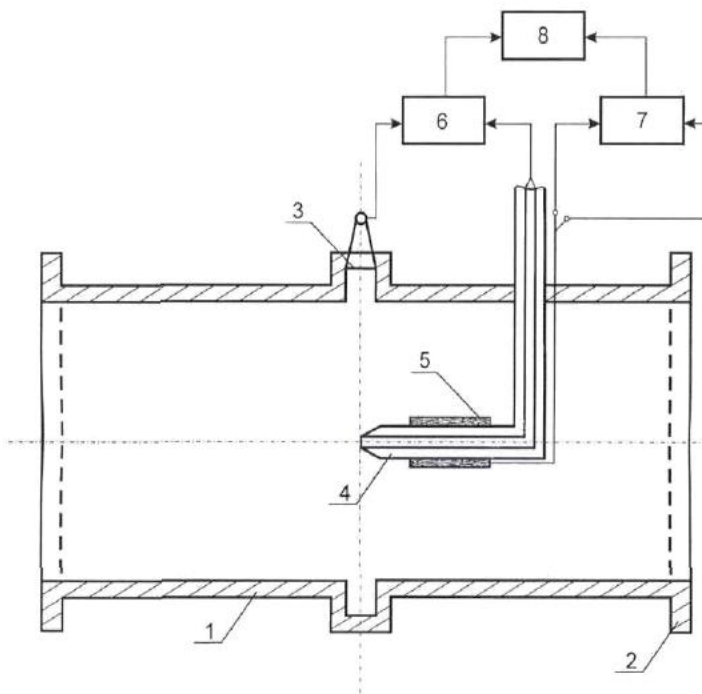
2. ДСТУ ISO 15112-2009. Природний газ. Визначення енергії.

3. Патент України на винахід № 99887, МПК G01F 1/00. Парціальний витратомір.

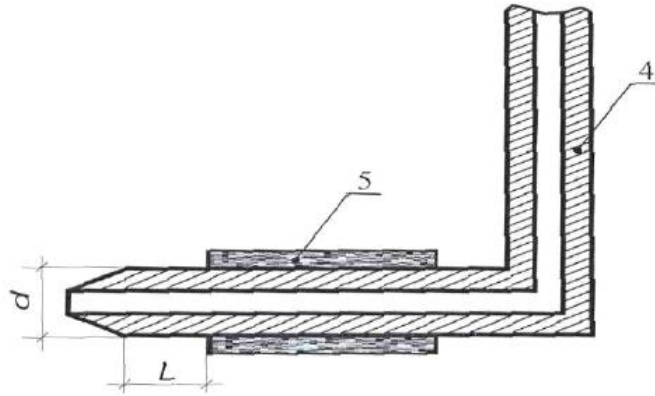
4. Патент України на винахід № 71051, МПК G01K 17/00/ Пристрій для вимірювання кількості тепла.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

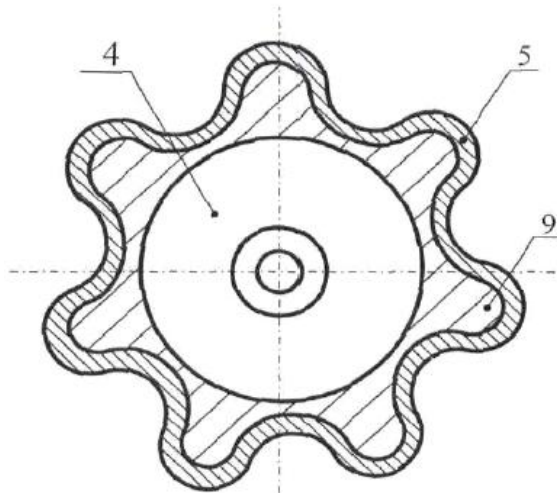
Пристрій для вимірювання витрати та визначення енергетичної цінності природного газу, що містить давач витрати пневмометричного типу на базі модернізованої трубки Піто-Прандтля, яка складається із традиційної трубки повного тиску, а також трубки статичного тиску, яка виконана у вигляді кільцевої камери, причому торець трубки повного тиску співвісно розташований в центрі трубопроводу і кільцевої камери, давач температури та дифманометричний перетворювач, що підключений імпульсними лініями до трубок повного і статичного тиску, а також обчислювально-реєструючий блок, пов'язаний із вказаними давачами і дифманометричним перетворювачем, який **відрізняється** тим, що давач температури виконаний у вигляді поверхневого термоперетворювача опору, працюючого у режимі постійної потужності нагріву та напиленого на зовнішній поверхні трубки повного тиску на відстані від її торця, не меншій за п'ятикратний зовнішній діаметр трубки повного тиску, а зовнішня поверхня напиленого шару термоперетворювача опору виконана у вигляді черв'яка із напівсферичних заглибин та виступів.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601