



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115260** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)
G01F 15/04 (2006.01)
G01F 25/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2015 09174**
(22) Дата подання заявки: **23.09.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.10.2017**
(41) Публікація відомостей про заявку: **27.03.2017, Бюл.№ 6**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.10.2017, Бюл.№ 19**

(72) Винахідник(и):
Андрішин Назар Михайлович (UA),
Афанасьєв Олександр Павлович (UA),
Балабай Олексій Петрович (UA),
Козлов Володимир Вікторович (UA),
Чернишенко Олена Миколаївна (UA),
Щупак Ігор Володимирович (UA)
(73) Власник(и):
Андрішин Назар Михайлович,
вул. Якіра, 8, кв. 12, м. Київ, 04119 (UA),
Афанасьєв Олександр Павлович,
вул. Якіра, 8, кв. 72, м. Київ, 04119 (UA),
Балабай Олексій Петрович,
вул. Драгомирова, 4, кв. 14, м. Київ, 01103 (UA),
Козлов Володимир Вікторович,
вул. Західна, 14, кв. 33, м. Київ, 03058 (UA),
Чернишенко Олена Миколаївна,
вул. 8 Березня, 18-а, с. Устимівка,
Васильківський р-н, Київська обл., 08653 (UA),
Щупак Ігор Володимирович,
вул. Гагаріна, 83, с. Софіївська Борщагівка,
Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08131 (UA)
(74) Представник:
Атаманчук Андрій Геннадійович, реєстр. №464
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
UA 90176 C2, 12.04.2010
UA 40259 U, 25.03.2009
UA 507 U, 15.09.2000
RU 2476830 C2, 27.02.2013
UA 4851 U, 15.02.2005
US 4674316 A, 23.06.1987
CN 104081168 A, 01.10.2014
GB 1491658 A, 09.11.1977

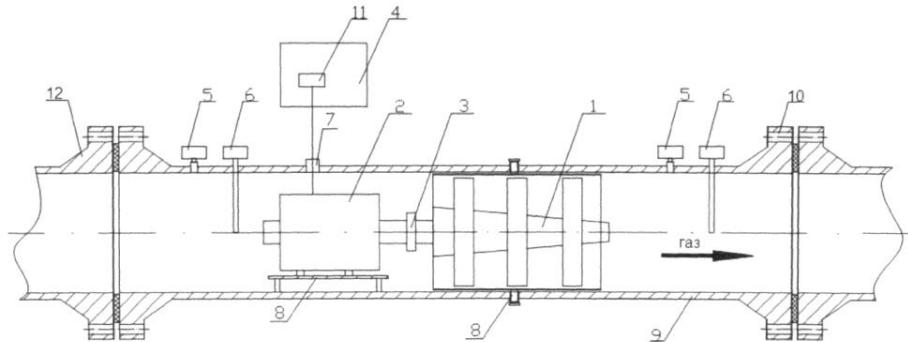
UA 115260 C2

(54) ПРИСТРІЙ ФОРМУВАННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ПОТОКУ ГАЗУ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі вимірювальної техніки та метрології, зокрема стосується конструктивних елементів установок проведення оцінки метрологічних характеристик, у тому числі випробувань, калібрування та повірки засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу (ЗВТ), та може бути застосований у трубопроводі повірочної (калібрувальної) установки, де створюють умови, наближені до умов експлуатації даного ЗВТ (необхідний тиск газу та необхідна витрата газу). Пристрій формування регульованого потоку газу містить

багатоступеневий компресор, привід, сполучений з компресором за допомогою з'єднувальної муфти, та засіб живлення привода. Пристрій додатково містить корпус з торцевими фланцями, всередині якого розміщені компресор та привід, виконані з можливістю центрування компресора та привода відносно корпусу, причому з'єднувальна муфта виконана такою, що самоцентрується, при цьому пристрій додатково містить засіб регулювання числа обертів привода, датчик контролю тиску та датчик контролю температури, що встановлені з обох боків від компресора та привода. Винахід забезпечує здійснення проведення випробувань калібрування та повірки ЗВТ в умовах, наближених до умов їх експлуатації з одночасним підвищенням надійності та безпеки експлуатації установки при використанні природного газу як робочого середовища, а також підвищення зручності монтажу пристрою формування регульованого потоку газу у складі повірочної (калібрувальної) установки, де необхідно створити умови наближені до умов експлуатації ЗВТ конкретного типу.



Винахід належить до галузі вимірювальної техніки та метрології, зокрема стосується конструктивних елементів установок проведення оцінки метрологічних характеристик, у тому числі випробувань, калібрування та повірки засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу (далі - ЗВТ), та може бути застосований у трубопроводі повірочної (калібрувальної) установки, де створюють умови, наближені до умов експлуатації даного ЗВТ (необхідний тиск газу та необхідна витрата газу).

Відомі наступні аналогічні рішення, близькі за сукупністю суттєвих ознак.

Відомий пристрій для експрес-контролю лічильників газу (патент України на корисну модель № 507, Бюл. № 4, 2000 р.), який містить корпус, в якому розміщено систему під'єднання через вхідний і вихідний патрубки до об'єкта перевірки, на якій розміщено вхідну засувку, фільтр і контрольний лічильник, та електронний блок керування. В корпусі пристрою додатково розміщено насосний агрегат з електродвигуном і кульовий клапан. Електронний блок керування з'єднаний з електродвигуном насосного агрегату, на вході якого стоїть повітряний фільтр, а зверху нагнітальної порожнини насосного агрегату встановлено кульовий клапан та пробковий кран і вихідний патрубок, з'єднаний з манометром. Пристрій використовують для здійснення контролю працездатності побутових лічильників.

Також відомий мобільний комплекс для експрес-контролю і технічної перевірки стаціонарного вузла обліку газу (патент України на корисну модель № 40259, опублікований 25.03.2009, Бюл. № 6, 2009), що містить корпус, в якому розміщено систему під'єднання до об'єкта перевірки через вхідний і вихідний патрубки з засувками, фільтром і контрольним лічильником. Система під'єднана до стаціонарного вузла обліку газу і обладнана додатковим контрольним лічильником іншого типорозміру і двоканальним коректором об'єму газу, що виконана у вигляді трубопроводу з послідовним розміщенням вхідної/вихідної засувки, фільтра, прямої ділянки та двох контрольних лічильників різних типорозмірів, причому пряма ділянка трубопроводу обладнана місцями підключення перетворювача тиску і температури і включає електронний блок керування. Даний комплекс забезпечує проведення перевірки або експрес-контролю вузла обліку газу на лічильниках лише в малих діапазонах витрат (від G 10 до G 65).

Недоліком описаних вище відомих рішень є те, що калібрування та випробування ЗВТ здійснюється з використанням повітря під атмосферним тиском як робочого середовища, яке подають з приміщення, де встановлено повірочну (калібрувальну) установку, до трубопроводу установки. Таким чином, при застосуванні відомих рішень неможливо здійснити калібрування та випробування ЗВТ в умовах, максимально наближених до умов їх експлуатації, що суперечить вимогам чинних нормативних документів в частині використання повітря як робочого середовища - повітря. Встановлені вимоги регламентують проведення повірки, калібрування, випробування ЗВТ в умовах максимально наближених до умов їх експлуатації, зокрема проведення випробувальних та калібрувальних робіт на природному газі. Також здійснення видалення використаного повітря у те ж саме приміщення, де розташовано установку, потребує додаткових захисних пристроїв та ускладнює експлуатацію установки.

Найбільш близьким до заявленого винаходу є блоково-комплектна турбокомпресорна установка для транспортування вуглеводневого газу, описана у патенті України № 90176 на винахід, опублікованому 12.04.2010 у бюлетені № 7, 2010 р.), яка містить блок, який обладнано багатоступеневим компресором з приводом, сполученим з компресором за допомогою з'єднувальної муфти, та блоком живлення приводу. Як багатоступеневий компресор використано багатокорпусний відцентровий компресор з декількома ступенями стиску, сполучений з газотурбінним або електричним приводом. Установка додатково містить технологічний контур, оснащений трубопроводами, запірною і регулюючою арматурою, системою автоматизованого управління установкою, апарати повітряного охолодження і сепаратори.

Недоліком прототипу є відсутність можливості створення регульованого потоку газу (в тому числі і природного) із заданою швидкістю в замкнутому трубопроводі установки для проведення випробувань калібрування та повірки ЗВТ в умовах, наближених до умов їх експлуатації.

В основу винаходу поставлена задача створення регульованого потоку газу (в тому числі і природного) із заданою швидкістю в замкнутому трубопроводі установки для проведення випробувань калібрування та повірки ЗВТ в умовах, наближених до умов їх експлуатації. Додатковою задачею є підвищення надійності та безпеки експлуатації установки при використанні природного газу як робочого середовища, а також підвищення зручності монтажу пристрою формування регульованого потоку газу у складі повірочної (калібрувальної) установки, де необхідно створити умови наближені до умов експлуатації ЗВТ конкретного типу.

Поставлена задача вирішується таким чином, що пристрій формування регульованого потоку газу (далі - ПФРПГ), який містить багатоступеневий компресор, привід, сполучений з

компресором за допомогою з'єднувальної муфти, та блок живлення приводу, згідно з винаходом, додатково містить корпус з торцевими фланцями, всередині якого розміщені компресор та привід, виконані з можливістю центрування компресора та приводу відносно корпусу, причому з'єднувальна муфта виконана такою, що самоцентрується, при цьому пристрій

5 додатково містить засіб регулювання числа обертів приводу, датчик контролю тиску та датчик контролю температури, що встановлені з обох боків від компресора та приводу.

Заявлений пристрій для формування регульованого потоку газу монтують всередині трубопроводу повірочної (калібрувальної) установки, де створюються умови, наближені до умов експлуатації ЗВТ конкретного типу, а саме необхідний тиск газу та необхідна об'ємна витрата газу, які забезпечуються ПФРПГ за рахунок компресора та заданої кількості обертів приводу (електродвигуна або гідродвигуна), який рухає (продавлює) газ по трубопроводу установки. Тим самим створюють умови проведення повірки, калібрування та випробування ЗВТ, наближені до робочих умов його експлуатації. При цьому дослідження показали, що повірку ЗВТ можна здійснювати із застосуванням будь-яких газів (за винятком кисню), що досягається доведенням

10 їх фізичних властивостей близькими до природного газу при застосуванні заявленого ПФРПГ.

При цьому за допомогою засобу регулювання числа обертів приводу, датчику контролю тиску та датчику контролю температури, що встановлені з обох боків від компресора та приводу, які входять до складу автоматичної системи керування роботою установки, на якій змонтовано ПФРПГ, задають необхідні режими роботи ПФРПГ, зокрема значення об'ємної

20 витрати газу для кожного конкретного ЗВТ, а багатоступеневий компресор, залежно від заданого режиму, за допомогою приводу та пристрою частотного регулювання обертів створює потік газу для кожного досліджуваного ЗВТ відповідно до методик повірки, технічних вимог та експлуатаційної документації.

За рахунок того, що осьовий компресор є багатоступеневим, потік газу в трубопроводі установки проходить без пульсацій, що забезпечує вимоги до проведення випробувань. Варто зазначити, що контур установки, де встановлюють ПФРПГ, є замкнутим і герметичним, тому об'ємна витрата газу залежить від швидкості потоку всередині трубопроводу установки, і необхідно врахувати втрати швидкості на подолання гідравлічного опору газу всередині трубопроводу під час проходження потоку газу через еталонний та досліджуваний ЗВТ.

30 Дослідним шляхом винахідниками було визначено, що кількість ступенів осьового компресора залежить від значення перепаду тиску, необхідного для подолання гідравлічного опору газу всередині трубопроводу, а потужність приводу залежить від необхідного максимального значення витрати установки та перепаду тиску. Також конструктивні елементи ПФРПГ та їх технічні параметри підібрані таким чином, щоб в замкнутій кільцевій системі трубопроводів заповнений газовим середовищем під відповідним значенням тиску та температури, забезпечити направлений рух потоку газу з необхідною (нормованою) швидкістю, і, таким чином, створити необхідну витрату газу в даному трубопроводі для дослідження метрологічних характеристик засобів вимірювання об'єму та об'ємної витрати газу.

Застосування заявленого винаходу дозволяє здійснювати дослідження метрологічних параметрів, випробування, калібрування та повірки ЗВТ відповідно до вимог діючих нормативних актів.

40

Дослідження ПФРПГ заявленої конструкції свідчать про можливість перекачування (продавлювання) необхідного об'єму газу при певному тиску від 1 кгс/см^2 до 75 кгс/см^2 та витраті від $20 \text{ м}^3/\text{годину}$ до $100\,000 \text{ м}^3/\text{годину}$ залежно від конкретного типу ЗВТ та умов його експлуатації.

45

Відповідно до одного з варіантів виконання винаходу, як привід може бути використано електродвигун. У цьому випадку як засіб регулювання числа обертів приводу може бути використано пристрій частотного регулювання числа обертів електродвигуна. Також для цього варіанта пристрій додатково може бути обладнаний датчиком контролю електричного струму, сполученим з приводом. Таким чином, забезпечують попереднє завдання необхідних режимів роботи ПФРПГ, зокрема, значення об'ємної витрати газу для кожного конкретного ЗВТ, а також контроль та зміну цих параметрів у автоматичному режимі.

50

Відповідно до іншого варіанта виконання винаходу як привід може бути використано гідравлічний двигун, чим забезпечують підвищення безпеки застосування ПФРПГ у випадку використання природного газу як робочого середовища.

55

Згідно з попередніми варіантами виконання винаходу, пристрій частотного регулювання числа обертів електродвигуна або блок живлення приводу гідравлічного двигуна можуть бути розташовані окремо за межами корпусу, за допомогою чого досягають додаткового підвищення безпеки застосування ПФРПГ за рахунок дистанційного контролю за його роботою та підвищення зручності монтажу ПФРПГ у складі всієї повірочної (калібрувальної) установки.

60

Відповідно до іншого варіанта виконання винаходу, корпус обладнано герметичними ізолюючими кабельними вводами для підключення пристрою частотного регулювання числа обертів електродвигуна або герметичними трубопроводами для підключення блоку живлення приводу гідравлічного двигуна, чим досягають додаткового підвищення безпеки застосування ПФРПГ та стабільності попередньо заданих необхідних режимів роботи ПФРПГ.

Відповідно до іншого варіанта виконання винаходу, пристрій може бути виконаний у вибухозахищеному корпусі, чим досягають додаткового підвищення безпеки застосування ПФРПГ при використанні природного газу як робочого середовища.

Відповідно до іншого варіанта виконання винаходу, пристрій може містити осьовий багатоступеневий компресор, чим досягають відцентрування розташування компресора відносно поздовжньої осі трубопроводу та, відповідно, надійність роботи ПФРПГ у складі установки.

Відповідно до іншого варіанта виконання винаходу, привід компресора може бути закріплений усередині корпусу за допомогою кріплень, виконаних з можливістю центрування приводу відносно корпусу, що є додатковим засобом для відцентрування розташування приводу відносно поздовжньої осі трубопроводу та підвищення надійності його сполучення з компресором та зменшення можливості зміни їх взаємного положення при роботі ПФРПГ у складі установки.

Заявлений винахід ілюструється наступним прикладом здійснення ПФРПГ та способу його експлуатації, а також наступним зображенням, де зображено загальний ПФРПГ.

Зображувальні матеріали, що ілюструють заявлений винахід, а також наведений приклад конкретного виконання ПФРПГ ніяким чином не обмежують обсяг домагань, викладений у формулі, а тільки пояснюють суть винаходу.

ПФРПГ містить багатоступеневий осьовий компресор 1, привід 2, самоцентруючу з'єднувальну муфту 3, пристрій частотного регулювання числа обертів приводу 4, датчики контролю тиску 5, датчики контролю температури 6, перехідні ізолюючі кабельні вводи або герметичні трубопроводи 7 (останні у випадку підключення блоку живлення приводу гідравлічного двигуна), засоби кріплення приводу 8, корпус 9 з під'єднувальними фланцями 10 та датчик контролю електричного струму 11.

Багатоступеневий компресор 1 з приводом 2 розміщені в корпусі 9 переважно циліндричної форми та сполучені між собою самоцентруючою з'єднувальною муфтою 3, яка забезпечує надійність центрування компресора 1 та приводу 2. Підключення електроживлення до приводу 2 здійснюють за допомогою перехідних ізолюючих кабельних входів (трубопроводів) 7. Кріплення приводу 2 здійснюють за допомогою герметичних кріплень 8. Такі кріплення приводу 2 забезпечують можливість його центрування в середині труби та забезпечують герметичність трубопроводу під тиском до 75 кгс/см^2 та конструктивно можуть бути будь-якими з відомих типів. Пристрій частотного регулювання числа обертів приводу 4 може містити систему захисту приводу від перевантаження.

Залежно від газу, який використовується як робоче середовище під час дослідження метрологічних параметрів ЗВТ (наприклад, повітря або природний газ), приводом 2 осьового компресора 1 є електродвигун або гідравлічний двигун, чим забезпечують виконання умов безпечної експлуатації ПФРПГ.

У випадку вибухобезпечного виконання ПФРПГ та застосування гідравлічного двигуна як приводу 2 можуть застосовувати гідромотор, який встановлюється у корпусі 1 з рівнем вибухозахисту М 1.0 (відповідно до Технічного регламенту обладнання та захисних систем призначених для застосування у потенційно вибухонебезпечному середовищі), сполучений маслопроводами герметичного виконання з гідронасосом з регулятором витрати та електродвигуном, який встановлюється за межами корпусу 1 з рівнем вибухозахисту М 2.2 відповідно до зазначеного вище Технічного регламенту.

Використовують ПФРПГ наступним чином.

Спочатку корпус 9 ПФРПГ з встановленими в ньому багатоступеневим компресором 1 та приводом 2 монтують за допомогою під'єднувальних фланців 10 до відповідних фланців 12 трубопроводу установки для проведення випробувань, калібрування та перевірки ЗВТ. Герметичність з'єднання можуть забезпечувати з допомогою паралітових прокладок.

Потім здійснюють підключення електроживлення до приводу, наприклад, електродвигуна. Після введення ПФРПГ в дію компресором 1 створюють необхідний потік газу у трубопроводі установки з потрібним значенням тиску та витрати, що залежить від числа обертів електродвигуна 2. Число обертів електродвигуна 2 регулюють пристроєм частотного регулювання 4 та задають автоматизованою програмою в залежності від типу ЗВТ, що перевіряють та калібрують, його особливостей та метрологічних характеристик. При цьому за

допомогою ПФРПГ прокачують необхідний об'єм газу в замкнутому трубопроводі при відповідному тиску.

Заданий об'єм газу в замкнутому трубопроводі, у тому числі і через корпус 9, проходить послідовно через еталонний та повірюваний лічильник (ЗВТ). Електродвигун 2 приводить в дію компресор 1 із заздалегідь відомим числом обертів, що відповідає необхідним витратам газу в трубопроводі в кожній з досліджуваних точок витрат ЗВТ відповідно до програми випробувань та відповідних методик, автоматично враховується похибка даного ЗВТ та оцінюється придатність його до експлуатації.

Контроль за роботою ПФРПГ здійснюють дистанційно за допомогою отримання параметрів тиску, температури, електричного струму від датчиків контролю тиску 5, датчиків контролю температури 6 та датчику контролю електричного струму 11 відповідно з наступним корегуванням параметрів роботи пристрою частотного регулювання числа обертів приводу 4, а також засобами контролю та захисту від аварійних режимів роботи, якими може бути обладнана установка, чим також досягають підвищення надійності та безпечності роботи ПФРПГ.

Залежно від необхідної потужності установки можуть змінювати потужність приводу 2 та його типу або діаметр компресора 1.

Таким чином, використання винаходу здійснюють проведення випробувань калібрування та перевірки ЗВТ в умовах, наближених до умов їх експлуатації з одночасним підвищенням надійності та безпеки експлуатації установки при використанні природного газу як робочого середовища, а також підвищенням зручності монтажу пристрою формування регульованого потоку газу у складі повірочної (калібрувальної) установки, де необхідно створити умови наближені до умов експлуатації ЗВТ конкретного типу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

25

1. Пристрій формування регульованого потоку газу, який містить багатоступеневий компресор, привід, сполучений з компресором за допомогою з'єднувальної муфти, та блок живлення приводу, який **відрізняється** тим, що додатково містить корпус з торцевими фланцями, всередині якого розміщені компресор та привід, виконані з можливістю центрування компресора та приводу відносно корпусу, причому з'єднувальна муфта виконана такою, що самоцентрується, при цьому пристрій додатково містить засіб регулювання числа обертів приводу, датчик контролю тиску та датчик контролю температури, що встановлені з обох боків від компресора та приводу.

30

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що як привід використано електродвигун.

35

3. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що як засіб регулювання числа обертів приводу використано пристрій частотного регулювання числа обертів електродвигуна.

4. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що додатково обладнаний датчиком контролю електричного струму, сполученим з приводом.

5. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що як привід використано гідравлічний двигун.

40

6. Пристрій за будь-яким із пп. 3-5, який **відрізняється** тим, що пристрій частотного регулювання числа обертів електродвигуна або блок живлення приводу гідравлічного двигуна розташовані окремо за межами корпусу.

45

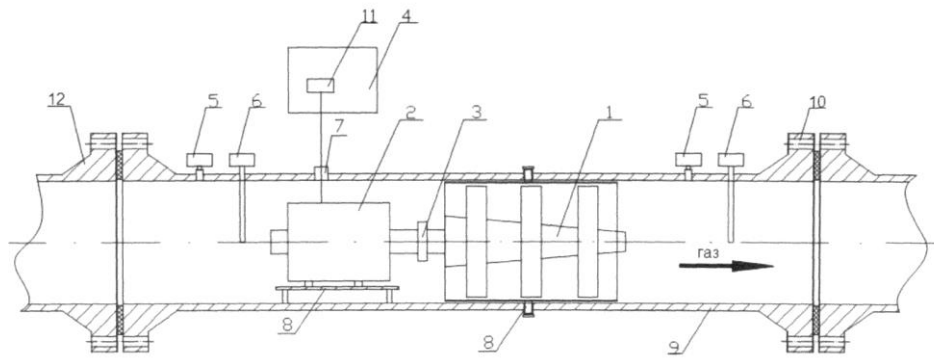
7. Пристрій за п. 6, який **відрізняється** тим, що корпус обладнано герметичними ізолюючими кабельними вводами для підключення пристрою частотного регулювання числа обертів електродвигуна або герметичними трубопроводами для підключення блока живлення приводу гідравлічного двигуна.

8. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково виконаний у вибухозахищеному корпусі.

50

9. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що багатоступеневий компресор є осьовим компресором.

10. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що привід компресора закріплений усередині корпусу за допомогою кріплень, виконаних з можливістю центрування приводу відносно корпусу.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

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