



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53501 (13) U
(51) МПК (2009)
G01F 25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РОБОЧИЙ ЕТАЛОН ОБ'ЄМУ ГАЗУ ДЗВОНОВОГО ТИПУ

1

(21) u201003887

(22) 06.04.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл. № 19, 2010 р.

(72) ВОЩИНСЬКИЙ ВІКТОР СТАНІСЛАВОВИЧ,
ВОЩИНСЬКИЙ ВІТАЛІЙ ВІКТОРОВИЧ(73) ВОЩИНСЬКИЙ ВІКТОР СТАНІСЛАВОВИЧ,
ВОЩИНСЬКИЙ ВІТАЛІЙ ВІКТОРОВИЧ

(57) Робочий еталон об'єму газу дзвонového типу, що має ємність з рідиною, у якій розміщений дзвін, котрий зрівноважений протипагою, з'єднаною гнучким тросом через шків, пристрій компенсації ваги дзвона, контрольну лінійку з прорізами на відстані мірної довжини, ділянку трубопроводу під лічильник газу і регулятор витрати, датчик переміщення дзвона та датчики температури і тиску під дзвоном

2

і на перевірній ділянці та контролер збору і обробки результатів вимірювання, який **відрізняється** тим, що пристрій компенсації ваги дзвона виконаний у вигляді комбінованого шків за формою циліндра і зрізаного конуса, основа якого прилягає до торця циліндра і зрізаного конуса, має однаковий з ним діаметр, шків має багатовиткову гвинтову канавку для троса, частина якої розташована на циліндричній поверхні, а частина - на конічній поверхні шків, при цьому радіус циліндричної поверхні шків, кут нахилу конічної поверхні шків і крок гвинтової канавки вираховуються з умови рівноваги дзвона в залежності від площі його поперечного перерізу, густини рідини і ваги протипаги.

Корисна модель належить до галузі метрології, а саме до зразкових засобів перевіряння та калібрування витратомірів та лічильників газу, зокрема точної передачі мірного об'єму лічильнику газу із заданою витратою.

Відомий пристрій, що складається із дзвону, зануреного в посудину з рідиною, який зв'язаний гнучким зв'язком через два блоки з протипагою, та механізму компенсації зміни тиску під дзвоном. Механізм компенсації зміни тиску складається з компенсаційного ланцюга з додатковими вагами, причому компенсаційний ланцюг вільно одягнутий на встановлену на вісь другого блока змінну зубчасту зірочку (Ав. св. СРСР №1592733, Бюл. №34, 1990 р.).

Проте наявність ланцюга у даному пристрої для компенсації виштовхувальної сили не забезпечує високу точність вимірювання через дискретність маси при підборі ланцюгів та зірочок.

Відоме також об'ємно-динамічне устаткування, яке складається з розміщеного в рідині дзвона, контактної лінійки, компенсаційного ланцюга з протипагою, пристрою термокомпенсації і компенсації зміни тиску під дзвоном, причому пристрій компенсації зміни тиску виконано у вигляді додаткових

ваг, локально розташованих на компенсаційному ланцюгу. Вага додаткових ваг вибрана у відповідності з умовою підтримання постійним співвідношенням G/F при непостійній F , де G - вага дзвона, F - площа локального перерізу дзвона, а відстань між вагами вибрана у відповідності між локальними відхиленнями площини поперечного перерізу дзвона. (Ав. св. СРСР №922.521, Бюл. №15, 1982р.).

Проте через локальне розміщення протипаг на компенсаційному ланцюгу у даному устаткуванні недостатньо врахована дія виштовхувальної сили на дзвін, що приводить до зміни рівня рідини і, відповідно, необхідності враховувати похибку при вимірюванні.

Відомий також робочий еталон об'єму газу дзвонového типу для точної передачі мірного об'єму лічильникам газу із заданою витратою, який має дзвін, поміщений в рідину і зрівноважений протипагою, з'єднаною гнучким тросом через два шків, контактну лінійку з прорізами на відстані мірної довжини, стабілізуюче кільце з отворами, пристрій компенсації ваги дзвона, ділянку трубопроводу для лічильника під дзвоном і в лічильнику, контролер збору та обробки результатів вимірю-

(19) UA (11) 53501 (13) U

вання. При цьому шків зв'язаний між собою безпосередньо тросом, де один із шківів має поверхню Архімедової спіралі (Робочий еталон об'єму газу дзвонового типу, патент України №46253, C01F25/00, Бюл. №5, 2002 р.).

Однак, радіальне переміщення дзвона під час вимірювання, внаслідок зміни радіуса Архімедової спіралі часто приводить до порушення взаємного радіального розташування дзвона і ємності з рідиною і створює додаткову похибку при метрологічній атестації еталона геометричним методом.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є робочий еталон об'єму газу дзвонового типу для точної передачі мірного об'єму лічильникам газу із заданою витратою, який складається із ємності з рідиною, у якій розміщений дзвін, котрий зрівноважений противагою, з'єднаною гнучким тросом через два шківів (один з яких виконаний у вигляді Архімедової спіралі), і має контрольну лінійку з прорізами на відстані мірної довжини та стабілізує кільце з отворами, пристрій компенсації ваги дзвона, ділянку трубопроводу під лічильник газу і регулятор витрати, датчик переміщення дзвона та датчики температури і тиску під дзвоном і на перевірній ділянці, контролер збору та обробки результатів вимірювання, який відрізняється тим, що ємність з рідиною додатково оснащена шарнірами переміщення і фіксаторами, і шківів жорстко з'єднані між собою валом. (Робочий еталон об'єму газу дзвонового типу, патент України №58161, G01F25/00, Бюл. №7 2003 р.).

Однак для цього еталона об'єму газу характерні складність, нетехнологічність і габаритність конструкції, що обумовлено наявністю в пристрої компенсації ваги дзвона двох шківів, один з яких має складну поверхню Архімедової спіралі. Габаритний діаметр такого шківів залежить від довжини вертикального ходу дзвона, на який він занурюється у рідину. При цьому трос, що з'єднаний з дзвоном, намотується на шків по периметру Архімедової спіралі, мінімальний діаметр якої (D_{\min}) визначається за формулою:

$$D_{\min} > \frac{L}{\pi}$$

Оскільки практично для еталона з робочим об'ємом 200 л довжина вертикального ходу дзвона складає 1000 мм, то мінімальний діаметр такого шківів за формулою повинен бути не менше 320 мм. Крім того виготовлення шківів з поверхнею Архімедової спіралі вимагає спеціального верстатного обладнання і нетехнологічного ручного доведення.

У основу корисної моделі поставлена задача створити простий технологічний малогабаритний еталон об'єму газу шляхом спрощення і зменшення пристрою компенсації ваги дзвона еталона забезпечити необхідну точність передачі мірного об'єму лічильникам газу із заданою витратою.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій компенсації ваги дзвона робочого еталона об'єму газу виконаний у вигляді комбінованого шківів за формою циліндра і зрізаного конуса, основа якого прилягає до торця циліндра і має однаковий з ним діаметр, шківів обладнаний багатovitковою

канавкою для троса, частина якої розташована на циліндричній поверхні, а друга частина - на конічній поверхні шківів. Для забезпечення рівноваги дзвона під час його вертикального ходу радіус циліндричної поверхні шківів, кут нахилу конічної поверхні шківів і крок гвинтової канавки вираховуються в залежності від площі поперечного перерізу дзвона, густини рідини, у яку занурюється дзвін, і ваги противаги.

У порівнянні з прототипом, у якому є два шківів, з'єднаних між собою валом, запропонований пристрій містить тільки один шків, тобто має більш просту конструкцію. Крім того цей шків є фігурою обертання за формою циліндра і зрізаного конуса, основа якого прилягає до торця циліндра і має однаковий з ним діаметр. Такий шків може бути виготовлений з високою точністю на звичайному токарному верстаті, тобто у порівнянні з прототипом є більш технологічним. На відміну від шківів з поверхнею Архімедової спіралі запропонований шків обладнаний багатovitковою гвинтовою канавкою, тому при вертикальному ході дзвона намотування троса здійснюється не на один, а на декілька витків. Внаслідок чого запропонований шків значно менший за габаритним діаметром.

Таким чином поставлена задача - створення еталона об'єму газу, конструкція якого була б більш простою, технологічною і мала менші габарити виконується повністю.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями.

На Фіг.1 зображений запропонований робочий еталон об'єму газу дзвонового типу, принципова схема.

На Фіг.2 зображено пристрій компенсації ваги дзвона робочого еталона об'єму газу дзвонового типу.

Робочий еталон складається із ємності з рідиною 1, у якій розміщений дзвін 2, котрий зрівноважений противагою 4, з'єднаною гнучким тросом 3 через шківів 5 і пристрій компенсації ваги дзвона. На дзвоні закріплена контрольна лінійка 6 з прорізами на відстані мірної довжини, яка зв'язана з фотодатчиком 7. Еталон має ділянку трубопроводу 8 з клапаном 9 і регулятором витрат 10 для розміщення лічильника 11, що повіряється. На еталоні встановлені датчик переміщення дзвона 12, а також датчики температури і тиску (13 і 14, відповідно) під дзвоном (12), і 15 та 16, відповідно, на ділянці з лічильником (11), які зв'язані з контролером збору і обробки результатів вимірювання 17.

Відмінністю конструкції еталона є те, що пристрій компенсації ваги дзвона виконаний у вигляді одного шківів 5, що має форму циліндра і зрізаного конуса, основа якого прилягає до торця циліндра і має однаковий з ним діаметр; шківів обладнаний багатovitковою гвинтовою канавкою для троса, причому частина її розташована на циліндричній поверхні, а частина на конічній поверхні шківів.

Пристрій компенсації ваги дзвона запропонованого робочого еталона об'єму газу, наведений на Фіг.2, забезпечує компенсацію зміни ваги дзвона при його зануренні у рідину, тобто здійснює компенсацію зміни виштовхувальної сили, яка діє

на дзвін. Це відбувається внаслідок наявності на шківу багатовиткової гвинтової канавки для троса, частина якої розташована на циліндричній поверхні, а частина на конічній поверхні шківів, при чому радіус циліндричної поверхні шківів R , кут нахилу конічної поверхні шківів α і крок гвинтової канавки h вираховуються з умови рівноваги дзвона в залежності від площі його поперечного перерізу, густини рідини і ваги противаги G (для зручності виготовлення гвинтова канавка на шківу виконана у лівому напрямку).

Рівновага дзвона передбачає компенсацію зміни виштовхувальної сили і визначається формулою:

$$R \cdot \Delta F_B = \Delta r G,$$

де R - радіус циліндричної поверхні шківів;

Δr - зміна радіуса конічної поверхні шківів за один оберт;

ΔF_B - зміна виштовхувальної сили при повороті шківів на один оберт;

G - вага противаги.

Доповнюючи формулу відомими геометричними і фізичними виразами

$$\Delta r = h \cdot \operatorname{tg} \alpha, l = 2\pi R, \Delta F_B = S \cdot l \cdot \rho$$

і підставляючи наведені вирази у формулу, отримуємо зручну для використання формулу визначення радіуса R за умови рівноваги дзвона

$$R = \sqrt{\frac{l \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot G}{2\pi \cdot S \cdot \rho}}$$

де h - крок гвинтової канавки;

α - кут нахилу конічної поверхні шківів;

l - вертикальне переміщення дзвона за один оберт шківів;

S - площа поперечного перерізу дзвона;

ρ - густина рідини, у яку занурюється дзвін.

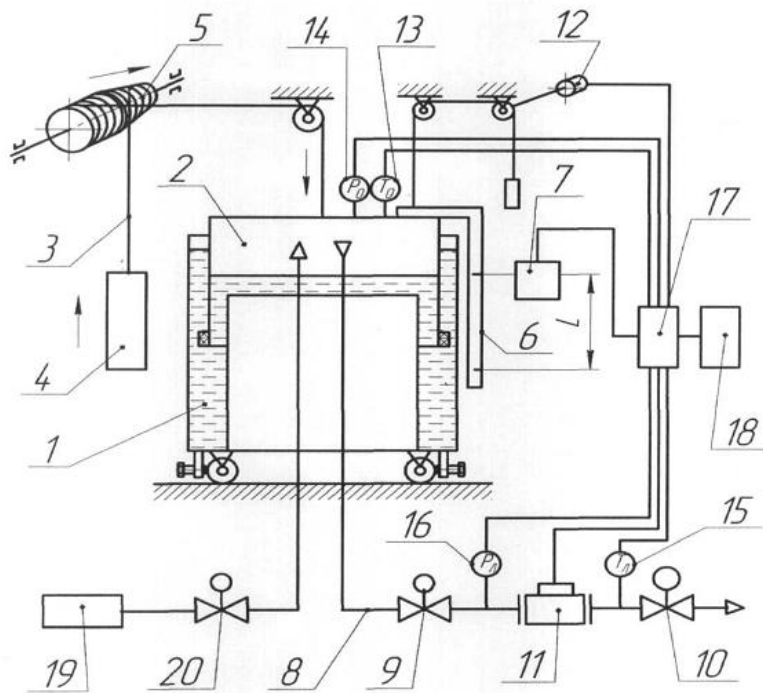
Робочий еталон об'єму газу дзвонового типу працює таким чином.

Під дзвін 2 закачується повітря вентилятором 19 при відкритому клапані 20 і закритому клапані 9. Після підйому дзвона 2 у верхнє положення кла-

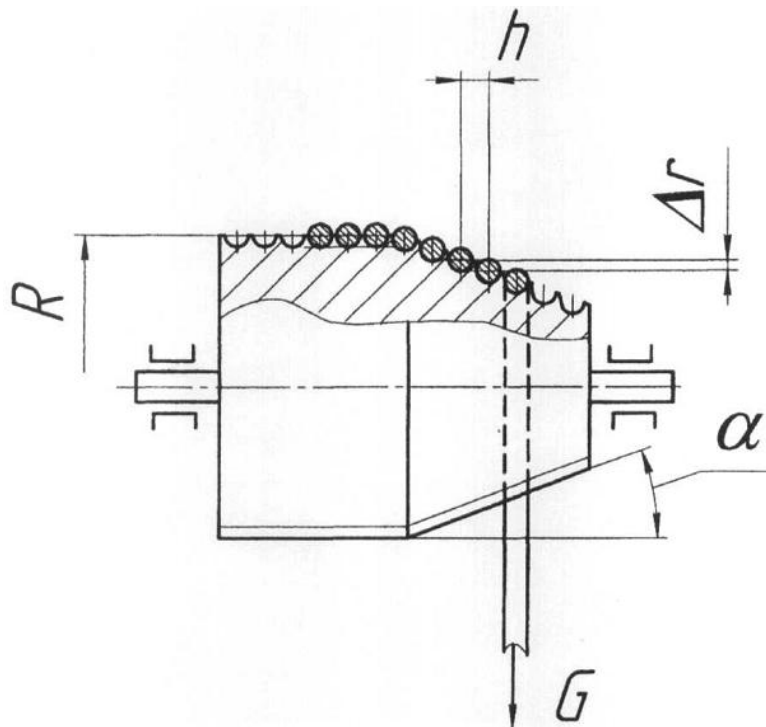
пан 20 закривається і відкривається клапан 9 на ділянці 8, внаслідок чого через лічильник 11 проходить повітря, яке витісняється з-під дзвона. Контрольний об'єм повітря визначається відстанню між прорізами на лінійці 6, проходження яких фіксується фотодатчиком 7, а переміщення дзвона контролюється датчиком 12. Температура і тиск повітря під дзвоном і на ділянці, де встановлений лічильник, вимірюється за допомогою датчиків температури 13, 15 і тиску 14, 16, що дозволяє порівняти об'єм, який проходить через лічильник з контрольним об'ємом дзвона. Електричні сигнали від всіх датчиків еталона надходять у контролер збору і обробки результатів вимірювання 17 і обробляються за допомогою ЕОМ 18.

Відмінністю в роботі еталона є те, що гнучкий трос 3, який з'єднує дзвін 2 з противагою 4, намотаний на багатовиткову гвинтову канавку шківів 5, причому частина троса розташована на циліндричній поверхні, а частина на конічній поверхні шківів. В процесі вимірювання один кінець троса, що з'єднаний з дзвоном, змотується з циліндричної частини шківів, а другий кінець, що з'єднаний з противагою, намотується на конічну частину шківів і в той же час переміщується вздовж конуса в напрямку зменшення його діаметра. Завдяки рівномірному зменшенню діаметра намотування троса, постійній вазі противаги G , а також підібраним з умови рівноваги параметрам шківів, здійснюється компенсація ваги дзвона 2, тобто компенсація виштовхувальної сили, яка діє на дзвін при його зануренні у рідину.

Запропонований робочий еталон об'єму газу дзвонового типу дозволяє зменшити витрати на виготовлення, завдяки значному спрощенню конструкції і підвищенню технологічності пристрою компенсації ваги дзвона, а також зменшення загальних габаритів еталона при забезпеченні необхідної точності передачі мірного об'єму лічильникам газу із заданою витратою.



Фиг. 1



Фиг. 2