



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42275 (13) A

(51) 7 G01F25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДЗВОНОВА УСТАНОВКА ДЛЯ ГРАДУЮВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ ВИТРАТОМІРІВ І ЛІЧИЛЬНИКІВ ГАЗУ

(21) 2000127353

(22) 20 12 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Прудніков Богдан Іванович, Середюк Орест
Євгенович, Федоришин Ярослав Степанович(73) Прудніков Богдан Іванович, UA, Середюк
Орест Євгенович, UA, Федоришин Ярослав Сте-
панович, UA(57) Дзвонова установка для градування та пе-
ревірки витратомірів і лічильників газу, що включає

розміщений у резервуарі із рідиною дзвін, контро-
льну лінійку та пристрій стабілізації тиску під дзво-
ном, яка **відрізняється** тим, що пристрій стабілі-
зації тиску виконаний у вигляді компенсаційної по-
судини з профільною боковою поверхнею, яка за-
повнена рідиною і яка через гнучку стрічку зв'язана
з дзвоном і під'єднана до резервуара, причому
форма перерізу компенсаційної посудини вздовж її
висоти визначена конструктивними параметрами, і
додатково коректована стосовно режиму роботи
установки через задавач

Винахід стосується галузі вимірювальної тех-
ніки та метрології, зокрема пристроїв градування
та повірки витратомірів і лічильників газу.

Відомі установки для градування та повірки
витратомірів і лічильників газу, які створені на базі
дзвонів газівих мірників (Павловский А. Н. Из-
мерение расхода и количества жидкостей, газа и
пара - М. Изд. стандартов, 1967 - С. 225-229).
Основним вузлом цих установок є дзвін, який за-
нурений у кільцевий резервуар з рідиною. При ро-
боті установки під дією ваги дзвона відбувається
витіснення через вихідний трубопровід робочого
газу до досліджуваного приладу, що спричиняє
опускання дзвона і зміну глибини занурення його
стінок у кільцевий резервуар. При цьому внаслідок
дії "архімедової" сили зменшується вага дзвона, а
значить і тиск під ним, що приводить до зменшен-
ня відтворюваної витрати газу. Тому такі установки
обов'язково обладнують пристроями компенсації
ваги дзвона, наприклад, ваговими, об'ємними чи
важільними. Проте всі ці типи пристроїв передба-
чають рівномірне збільшення ваги дзвона при ци-
ліндричній його формі або поступове довантажен-
ня дзвона згідно наперед визначеної закономір-
ності при іншій його формі, наприклад, для випадку
змінної товщини стінки дзвона чи змінної площі
поперечного перерізу вздовж його висоти. Тому
такого типу установки передбачають необхідність
досягнення високої точності виготовлення дзвона і
рівномірності його опускання при витісненні газу.
Однак, внаслідок складності виготовлення цилін-
дричної поверхні стінок дзвона великих діаметрів і
об'ємів, а також внаслідок завжди наявних техно-

логічних відхилень форми дзвона від конструктив-
но заданих, площа поперечного перерізу дзвона
вздовж його висоти, як правило, непостійна. Ці,
навіть незначні, відхилення площі поперечного пе-
рерізу викликають під час роботи установки зміну
тиску під дзвоном, яка не компенсується вказани-
ми пристроями, і зумовлює виникнення похибки
при вимірюванні об'єму газу.

Найбільш близькою за технічною суттю до ус-
тановки, яка пропонується, є дзвонова об'ємно-
динамічна витратовимірювальна установка, що
включає розміщений у резервуарі із рідиною дзвін,
контрольну лінійку та пристрій стабілізації тиску
під дзвоном. При цьому пристрій стабілізації скла-
дається з компенсаційної стрічки із противагою та
пристроєм компенсації зміни тиску під дзвоном.
Крім того, установка містить пристрій термокомпен-
сації, який коректує значення контрольного об'є-
му газу в залежності від температури газу під
дзвоном (Колокольная объемно-динамическая ра-
сходоизмерительная установка СССР, а с
№ 922521, Бюл. № 15, 1982).

В даній установці компенсаційна стрічка з про-
тивагою забезпечує довантаження дзвона пропор-
ційно значенню його ходу, тобто глибини занурення
у рідину резервуару. Пристрій для компенсації
зміни тиску під дзвоном конструктивно виконаний у
вигляді додаткових грузів, локально розміщених на
компенсаційній стрічці. При цьому вага грузів ви-
бирається виходячи із умови підтримування по-
стійного значення співвідношення G/F при непо-
стійності F , де G - вага дзвона, F - площа локаль-
ного поперечного перерізу дзвона. Водночас від-

(19) UA (11) 42275 (13) A

стані між грузами визначаються у відповідності з відстанями між локальними відхиленнями площі поперечного перерізу дзвона

Описаний пристрій стабілізації тиску забезпечує підтримування його постійності з врахуванням фактичної форми дзвона при його статичних положеннях або під час рівномірного опускання. Однак, при роботі установки на великих витратах і об'ємно-динамічних режимах відтворення і вимірювання об'єму газу значний вплив мають інерційні сили, що спричиняють порушення підтримування постійності співвідношення G/F . Крім того, при опусканні дзвона завжди мають місце локальні зміни тиску під ним, які зумовлені, наприклад, непостійністю сил тертя в механічних вузлах установки. Коректувати ці зміни вказаний пристрій стабілізації тиску не може, так як їх величина поряд з вказаними факторами визначається ще й режимом роботи установки, тобто швидкістю опускання дзвона. Поряд з цим, під час занурення дзвона, на нього діють такі гідродинамічні сили: сила тертя стінок дзвона в рідині резервуару і сила лобового опору переміщенню торцевої поверхні стійки дзвона в рідині. Обидві ці сили нелінійно зростають із глибиною занурення дзвона і функціонально залежать як від геометричних розмірів установки, так і від швидкості переміщення дзвона, яка визначається значеннями відтворюваних витрат газу. Вказані сили протидіють вазі дзвона і приводять до порушення співвідношення G/F за рахунок непостійності G і, як наслідок, зумовлюють непостійність тиску під дзвоном. Коректувати зміни тиску від дії гідродинамічних сил тертя і опору розглянутий пристрій стабілізації не може, що зменшує точність відліку установкою контрольного об'єму газу. Накінець, локальне закріплення додаткових грузів на компенсаційній стрічці не забезпечує коректування алгоритму довантаження дзвона в залежності від профілю зміни його поперечного перерізу, так як вага додаткових грузів визначається тільки локальними відхиленнями площі поперечного перерізу дзвона.

В основу винаходу - дзвонова установка для градування та повірки витратомірів і лічильників газу - поставлено задачу створення нового більш досконалого пристрою стабілізації тиску під дзвоном дзвонкової установки для градування та повірки випробовуваних приладів, шляхом використання нового технічного засобу та обладнання для коректування ваги дзвона при відповідній їх взаємодії з установкою, що дозволить забезпечити підвищення точності відтворення і вимірювання витрат і контрольних об'ємів газу.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій стабілізації тиску під дзвоном виконаний у вигляді компенсаційної посудини з профільною боковою поверхнею, яка заповнена рідиною і яка через гнучку стрічку зв'язана з дзвоном і під'єднана до резервуару, причому форма перерізу компенсаційної посудини вздовж її висоти визначена конструктивними параметрами, і додатково коректована стосовно режиму роботи установки, через задавач.

Задача винаходу вирішена за рахунок виконання пристрою стабілізації тиску під дзвоном у вигляді компенсаційної посудини з профільною боковою поверхнею, яка заповнена рідиною і яка че-

рез гнучку стрічку зв'язана з дзвоном і гідравлічно під'єднана до резервуару, в який занурений дзвін.

Зв'язок компенсаційної посудини з дзвоном за допомогою гнучкої стрічки забезпечує її переміщення вгору при опусканні дзвона і вниз - при його підйомі. При цьому завдяки гідравлічному зв'язу компенсаційної посудини з резервуаром і внаслідок дії закону про однаковий рівень рідини у сполучених посудинах відносний рівень у компенсаційній посудині буде підтримуватися постійним і однаковим з рівнем в резервуарі незалежно від ступеня підняття посудини. Проте за рахунок зміни висоти розміщення посудини абсолютний рівень в ній буде змінюватися, чим буде визначатися її вага. Тому з опусканням дзвона вниз загальна вага компенсаційної посудини з рідиною буде зменшуватися внаслідок перетікання рідини в резервуар. При цьому протидія вазі дзвона буде зменшуватися, тобто буде здійснюватися його довантаження. Зростанням рівня рідини у резервуарі в даному випадку практично можна знехтувати, так як об'єм рідини, що перетікає, суттєво менший (неспіврозмірний) порівняно з об'ємом рідини у резервуарі дзвонкової установки. І навпаки, при піднятті дзвона компенсаційна посудина буде опускатися, рівень в ній зростатиме і вага буде збільшуватися, що буде відповідати збільшенню протидії дзвона, яка буде компенсувати збільшення його ваги внаслідок зменшення дії "архімедової" сили. Геометричні розміри (поперечний переріз) компенсаційної посудини розраховуються таким чином, щоб вага рідини, яка перетікає на одиницю лінійного переміщення посудини, відповідала зміні "архімедової" сили на одиницю переміщення дзвона. Таким чином забезпечується компенсація ваги дзвона, тобто стабілізація тиску при ідеально циліндричному дзвоном.

У випадку наявності відхилень площі поперечного перерізу дзвона від конструктивного заданого значення бокова поверхня компенсаційної посудини виконується профільною, чим досягається зміна площі поперечного перерізу посудини вздовж її висоти. Конкретна форма профілю визначається експериментально, виходячи з умови необхідності забезпечення постійного співвідношення G/F . Практично це досягається зростанням площі поперечного перерізу компенсаційної посудини при збільшенні площі поперечного перерізу дзвона і навпаки. При цьому профіль локальної зміни площі компенсаційної посудини ("швидкість" зміни площі) визначається формою локальної зміни площі поперечного перерізу дзвона вздовж його висоти. Водночас профіль компенсаційної посудини може бути також додатково локально змінений згідно експериментальних досліджень установки з метою досягнення плавності і рівномірності опускання дзвона, які безпосередньо впливають на стабільність тиску під ним.

Крім того, наявність задавача у складі пристрою стабілізації тиску забезпечує корекцію форми перерізу компенсаційної посудини вздовж її висоти стосовно режиму роботи установки, наприклад, заміну її циліндричного профілю на конічний з різною конусністю для умови необхідності забезпечення більш інтенсивного довантаження дзвона при відтворенні і вимірюванні великих витрат газу, чим досягається компенсація втрати ваги дзвона.

на подолання гідродинамічних сил тертя і опору переміщенню дзвона. В кінцевому результаті стабілізація ваги дзвона і тиску під ним забезпечує підвищення стабільності відтворюваних витрат газу дзвоною установкою і підвищення її точності в цілому при відтворенні і вимірюванні витрат і об'єму газу.

Суть винаходу пояснюється детальним описом конструктивно-технологічної схеми установки.

На фігурі схематично зображено дзвоною установку для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу.

Установка включає дзвін 1, який розміщений у резервуарі 2 з рідиною (на фіг. не показано). До дзвона 1 на сталевій стрічці 3 під'єднана контрольна лінійка 4, яка за допомогою оптоелектронної пари 5 і електронного вимірювача 6 забезпечує відлік контрольного об'єму газу. Гнучка сталева стрічка 7 зв'язує дзвін 1 з пристроєм стабілізації тиску 8, зокрема з компенсаційною посудиною 9, яка входить в склад пристрою 8. Пристрій стабілізації тиску 8 крім того ще містить гідравлічну трубку 10 і задавач 11 форми профілю компенсаційної посудини 9. Трубка 10 забезпечує гідравлічне сполучення резервуару 2 з посудиною 9, чим досягається заповнення рідиною останньої і підтримування в ній рівня у відповідності з законом сполучених посудин. Задавач 11 за допомогою механічного чи пневматичного приводу (на фігурі не показано) у сукупності з рухомими елементами стінок 12 посудини 9 забезпечує зміну її профілю, наприклад, до конусоподібної форми 13 стінок. Це відповідно змінює алгоритм компенсації ваги дзвона 1. Крім того, установка також оснащена джерелом робочого газу, наприклад, у вигляді повітряної подушки 14, входним трубопроводом 15 з швидкодіючим запірним клапаном 16 та вихідним трубопроводом 17 з швидкодіючим запірним клапаном 18, до якого під'єднана випробувальна ділянка 19 з досліджуванним приладом 20 і пристроєм задавання відтворюваних витрат 21.

Дзвонова установка для градування та перевірки витратомірів і лічильників газу працює таким чином.

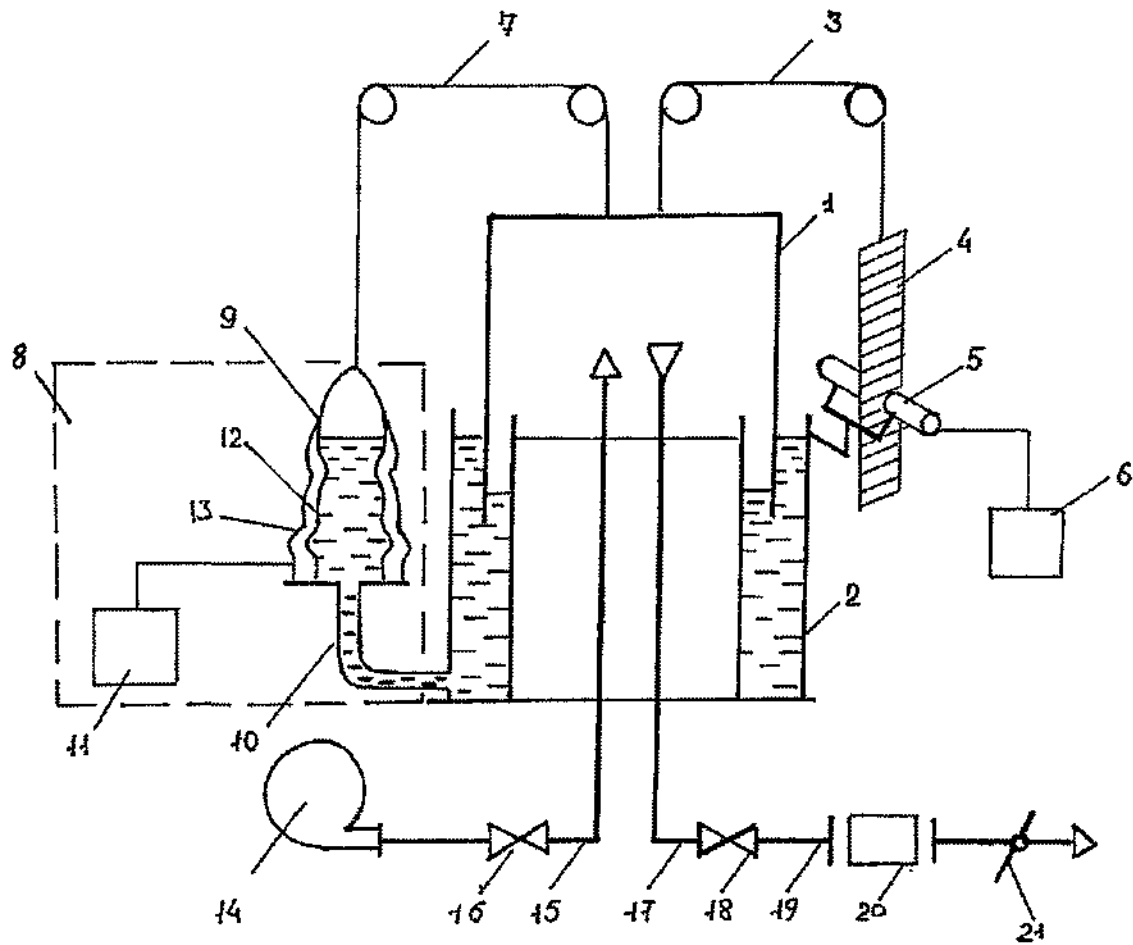
Перед початком випробувань за допомогою задавача 11 встановлюють необхідну форму поперечного перерізу компенсаційної посудини 9, яка визначається відповідно з умовами дослідження витратомірів чи лічильників газу і в тому числі необхідним значенням відтворюваної витрати газу. Далі стосовно цього значення витрати газу задають необхідне положення пристрою 21. Після цього заповнюють робочим газом піддзвонний простір дзвона 1. З цієї метою за допомогою пові-

тряної подушки 14 по входному трубопроводі 15 при відкритому клапані 16 та закритому клапані 18 заповнюють піддзвонний простір дзвона 1 до заданого його верхнього положення. При досягненні дзвоном 1 необхідного положення запірний клапан 16 закривають і припиняють подачу газу від джерела 14. Дзвін 1 опиняється у нерухомому зваженому стані.

Після цього відкривають запірний клапан 18 і починають випробування. Дзвін 1 під власною вагою починає витискати робочий газ через випробувальну ділянку 19 та досліджуваний прилад 20. Створювана витрата у вихідному трубопроводі 17 визначається попередньо встановленим положенням дроселюючого елемента пристрою 21, а відтворюваний контрольний об'єм газу відлічується електронним вимірювачем 6 контрольного об'єму по величині переміщення контрольної лінійки 4 вздовж оптоелектронної пари 5. Під час опускання дзвона 1 водночас переміщується вгору компенсаційна посудина 9, абсолютний рівень у якій зменшується внаслідок перетікання рідини з неї у резервуар 2. При цьому вага посудини 9 зменшується, чим забезпечується довантаження дзвона 1 у відповідності з алгоритмом, який відповідає функціональній залежності як від зміни площі поперечного перерізу дзвона 1 (локальні зміни форми стінки 12), так і від зміни ваги дзвона 1 внаслідок дії детермінованих сил опору його переміщенню, наприклад, циліндрична чи різної ступені конічна форма стінок 12. Таким чином досягається стабілізація тиску під дзвоном 1 на протязі всього періоду його опускання, тобто часу відтворення і вимірювання об'єму чи витрати газу.

При градуванні та перевірці лічильників газу відлічений електронним вимірювачем 6 контрольний об'єм газу порівнюється з об'ємом, водночас виміряним досліджуванним приладом 20 (лічильником), на підставі чого роблять висновок про метрологічні характеристики останнього. Після опускання дзвона 1 до крайнього нижнього положення запірний клапан 18 закривають, що свідчить про завершення випробувального циклу.

Градування та перевірка витратомірів газу проводиться аналогічно. При цьому здійснюють відлік контрольного об'єму газу і водночас проводять розрахунок відтворюваної витрати робочого газу, наприклад, усередненням контрольного об'єму протягом часу його відтворення. Потім розрахована відтворювана витрата газу порівнюється з сигналом досліджуваного витратоміра, що є підставою для визначення його метрологічних характеристик.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-81-97

Підписано до друку _____ 2002 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