



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 112951

(13) U

(51) МПК

G01N 9/08 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 05415**

(22) Дата подання заявки: **19.05.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.01.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.01.2017, Бюл.№ 1**

(72) Винахідник(и):

Черепащук Григорій Олександрович
(UA),

Потильчак Олексій Петрович (UA),
Підгорний Юрій Андрійович (UA)

(73) Власник(и):

НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ",
вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)

(54) СПОСІБ ГРАДУЮВАННЯ ПОПЛАВКОВОГО ГУСТИНОМІРА З ПОВНІСТЮ ЗАНУРЕНИМ ПОПЛАВКОМ

(57) Реферат:

Спосіб градування поплавкового густиноміра з повністю зануреним поплавком полягає в гідростатичному зважуванні пустотілого поплавка густиноміра з насипним вантажем номінальної маси спочатку повністю зануреного в перевірочну рідину з відомою густиною, а потім повністю витягнутого з неї в повітрі і визначенні на основі цих результатів вимірювань ваги коефіцієнтів номінальної лінійної градувальної характеристики густиноміра. Додатково проводять необхідну кількість гідростатичних зважувань поплавка при повному зануренні його в ту ж саму перевірочну рідину при однакових умовах, змінюючи при цьому масу насипного вантажу в поплавку відносно її номінального значення на точно відомі величини, що еквівалентно точно визначеним зміненням густини перевірочної рідини, які розраховуються обчислювальним блоком густиноміра і використовуються для визначення поправок до показів густиноміра під час його експлуатації.

UA 112951 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана для забезпечення вимірювання густини рідини в різних галузях промисловості поплавковими густиномірами, основаними на гідростатичному зважуванні повністю зануреного в рідину поплавка.

- 5 Відомий спосіб градування густиномірів, при якому метрологічні характеристики густиноміра, в тому числі й градувальну характеристику, визначають шляхом звірень показань перевірюваного густиноміра з показами еталонного засобу вимірювальної техніки (ЗВТ) при одночасному вимірюванні густини перевірконої рідини (рідини-компаратора), що перекачується через ємність стенду з перевірюваним густиноміром і еталонним ЗВТ при однакових умовах.
- 10 Вимірювання густини виконують в трьох точках діапазону вимірювань густини для перевірюваного густиноміра, причому номінальні значення густини рідин-компараторів мають відповідати 1/3, 1/2 і 2/3 діапазону вимірювань густини для перевірюваного густиноміра. Після виконання кожного вимірювання чергову рідину-компаратор слід зливати з ємності стенду, промивати стенд промивної рідиною і продувати повітрям (Рекомендація. ГСИ.
- 15 Преобразователи плотности жидкости поточные. Методика поверки. МИ 3240-2009).

Недоліком вказаного способу є низька точність градування густиноміра, обумовлена малою кількістю точок градувальної характеристики, і значна трудомісткість процесу градування. Збільшення кількості градувальних точок вимагає створення більшого числа перевірочних рідин і, як наслідок, збільшення кількості використовуваних еталонних ЗВТ і призводить до подальшого підвищення трудомісткості градування.

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб градування поплавкових густиномірів-ареометрів в одній перевірочній рідині, який полягає в тому, що одиниця густини від одного еталонного ареометра, градуйованого для однієї певної рідини, передається на ареометри з різними границями вимірювань. Передача здійснюється в одній рідині ваговим шляхом: густину рідини, яка відповідає перевірюваному штриху шкали, визначають з результатів зважування ареометра в повітрі і в обраній рідині при зануренні його до цього штриха. Ступінь занурення ареометра змінюється внаслідок зміни його підвішування до ваг. За результатами зважування знаходять втрату у вазі ареометра, яка дорівнює вазі витісненої ним рідини. Знаючи густину рідини, можна визначити її об'єм, що дорівнює об'єму зануреної частини ареометра до перевірюваного штриха, а, знаючи масу ареометра, - і густину тієї рідини, в якій ареометр повинен вільно занурюватися до цього штриха, в результаті чого визначаються градувальні характеристики густиноміра-ареометра (Иппиц М.Д. Метод поверки ареометров в одной жидкости / Иппиц М.Д., Тютикова М.И. - Измерительная техника, 1961. - № 12. - с. 17-21).

Недоліком вказаного способу є зміна в процесі градування ступеня занурення поплавка-ареометра в перевірочну рідину, що для поплавкових густиномірів з повністю зануреним у рідину поплавком викликає неконтрольоване змінення виштовхувальної сили, котра діє на поплавок, а отже й додаткову похибку вимірювання.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення точності і зниження трудомісткості градування поплавкового густиноміра з повністю зануреним у рідину поплавком.

40 Для досягнення зазначеної мети в способі градування поплавкового густиноміра, який полягає в гідростатичному зважуванні пустотілого поплавка густиноміра з насипним вантажем номінальної маси спочатку повністю зануреного в перевірочну рідину з відомою густиною, а потім повністю витягнутого з неї в повітрі і визначенні на підставі двох результатів вимірювань ваги коефіцієнтів номінальної лінійної градувальної характеристики густиноміра, відповідно до

45 корисної моделі, для знаходження в заданих точках поправок до номінальної характеристики і, тим самим, визначення дійсної градувальної характеристики густиноміра додатково проводять необхідну кількість разів гідростатичне зважування поплавка при повному зануренні його в ту ж перевірочну рідину при однакових умовах, змінюючи при цьому масу насипного вантажу в поплавці відносно її номінального значення на точно відомі величини, що еквівалентно точно

50 визначеним зміненням густини перевірконої рідини, які розраховують обчислювальним блоком густиноміра і використовують для визначення поправок до показів густиноміра під час його експлуатації.

Застосування для визначення поправок і дійсної градувальної характеристики густиномірів однієї перевірочної рідини і змінень маси насипного вантажу поплавка дозволяє проводити з високою точністю градування густиномірів у великій кількості перевірочних точок при виключенні необхідності застосування відповідної великої кількості перевірочних рідин, а отже й набору еталонних ЗВТ і при значно менших витратах часу.

Спосіб реалізують наступним чином. У процесі градування пустотілий поплавок густиноміра з насипним вантажем номінальної маси m_0 , яка визначається верхньою ρ_{\max}

границею діапазону вимірювання густини, гідростатично зважують спочатку повністю зануреним у перевірочну рідину з густиною ρ_n , отримуючи результат вимірювання

$$P_n = m_0 g - \rho_n V g, (1)$$

де V - об'єм поплавка;
 g - прискорення сили тяжіння,
а потім повністю витягнутим з рідини (у повітрі), отримуючи результат вимірювання

$$P_B = m_0 g - \rho_B V g, (2)$$

де ρ_B - густина повітря за умов градування.

Вибираючи номінальну градувальну характеристику густиноміра лінійною, знаходять вираз для неї в наступному вигляді:

$$\rho_x = a - b P_x, (3)$$

де P_x - результат гідростатичного зважування поплавка, повністю зануреного в досліджувану рідину з густиною ρ_x ;

$$a = \frac{\rho_n P_B - \rho_B P_n}{P_B - P_n} - \text{зміщення нуля};$$

$$b = \frac{\rho_n - \rho_B}{P_B - P_n} - \text{коефіцієнт перетворення}.$$

З урахуванням нижньої ρ_{\min} та верхньої ρ_{\max} границь діапазону вимірювання густиноміра, який градується, визначають допустимі змінення маси поплавка, котрі отримують при змінненні кількості насипного вантажу:

$$m_{\max} = m_0 + \rho_n V; (4)$$

$$m_{\min} = \rho_n V.$$

В діапазоні m_{\max} , m_{\min} вибирають певну кількість градувальних точок n , яка залежить від ступеня нелінійності градувальної характеристики, котрим відповідають значення маси

$$m = \{m_1 = m_{\min}; m_2; \dots; m_n = m_{\max}\}. (5)$$

Для них визначають розрахункові змінення густини перевірочної рідини відносно початкового значення ρ_n , які відповідають лінійній градувальній характеристиці густиноміра:

$$\Delta \rho_1 = \rho_{\min} - \rho_n = a - b P_{\max} - (a - b P_n) = -b \Delta P_1;$$

$$\Delta \rho_2 = \rho_2 - \rho_n = a - b P_2 - (a - b P_n) = -b \Delta P_2; (6)$$

...

$$\Delta \rho_n = \rho_{\max} - \rho_n = a - b P_{\min} - (a - b P_n) = -b \Delta P_n.$$

По відносних зміненнях ваги, отже й маси поплавка

$$\delta P_i = \frac{P_i - P_n}{P_n} = \frac{m_i - m_0}{m_0} = \delta m_i, (i = 1, n) \quad (7)$$

обчислюють імітовані відносні змінення густини перевірконої рідини

$$\delta \rho_i = \frac{\delta m_i \cdot \delta \rho_1}{\delta m_i}, (i = 1, n) \quad (8)$$

і за ним знаходять значення точок розрахункової лінійної градуовальної характеристики густиноміра:

$$\rho_{ip} = \rho_n (1 + \delta \rho_i) (i = 1, n). \quad (9)$$

В процесі градування проводять необхідні вимірювання маси поплавка, виконуючи точні вимірювання змінень маси його насипного вантажу за допомогою лабораторних ваг, а вплив похибки нелінійності градуовальної характеристики в точці ρ_{min} практично прибирають шляхом наближення її до калібрувальної точки, яку отримують при зважуванні поплавка в повітрі. Отримані в градуовальних точках покази густиноміра ρ_i порівнюються з розрахунковими значеннями ρ_{ip} , в результаті чого знаходять похибки нелінійності і відповідні поправки

$$C_i = \rho_{ip} - \rho_i (i = 1, n).$$

Ці значення вводять у пам'ять обчислювального блоку густиноміра і використовують під час експлуатації густиноміра для підвищення точності вимірювання густини.

Використання запропонованого способу дозволило підвищити точність градування поплавкового густиноміра з повністю зануреним поплавком при значно менших витратах часу (в 4-6 разів).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб градування поплавкового густиноміра з повністю зануреним поплавком, який полягає в гідростатичному зважуванні пустотілого поплавка густиноміра з насипним вантажем номінальної маси спочатку повністю зануреного в перевірочну рідину з відомою густиною, а потім повністю витягнутого з неї в повітрі і визначенні на основі цих результатів вимірювань ваги коефіцієнтів номінальної лінійної градуовальної характеристики густиноміра, який **відрізняється** тим, що додатково проводять необхідну кількість гідростатичних зважувань поплавка при повному зануренні його в ту ж саму перевірочну рідину при однакових умовах, змінюючи при цьому масу насипного вантажу в поплавок відносно її номінального значення на точно відомі величини, що еквівалентно точно визначеним зміненням густини перевірконої рідини, які розраховуються обчислювальним блоком густиноміра і використовуються для визначення поправок до показів густиноміра під час його експлуатації.

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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