



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **84357** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**G01N 9/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

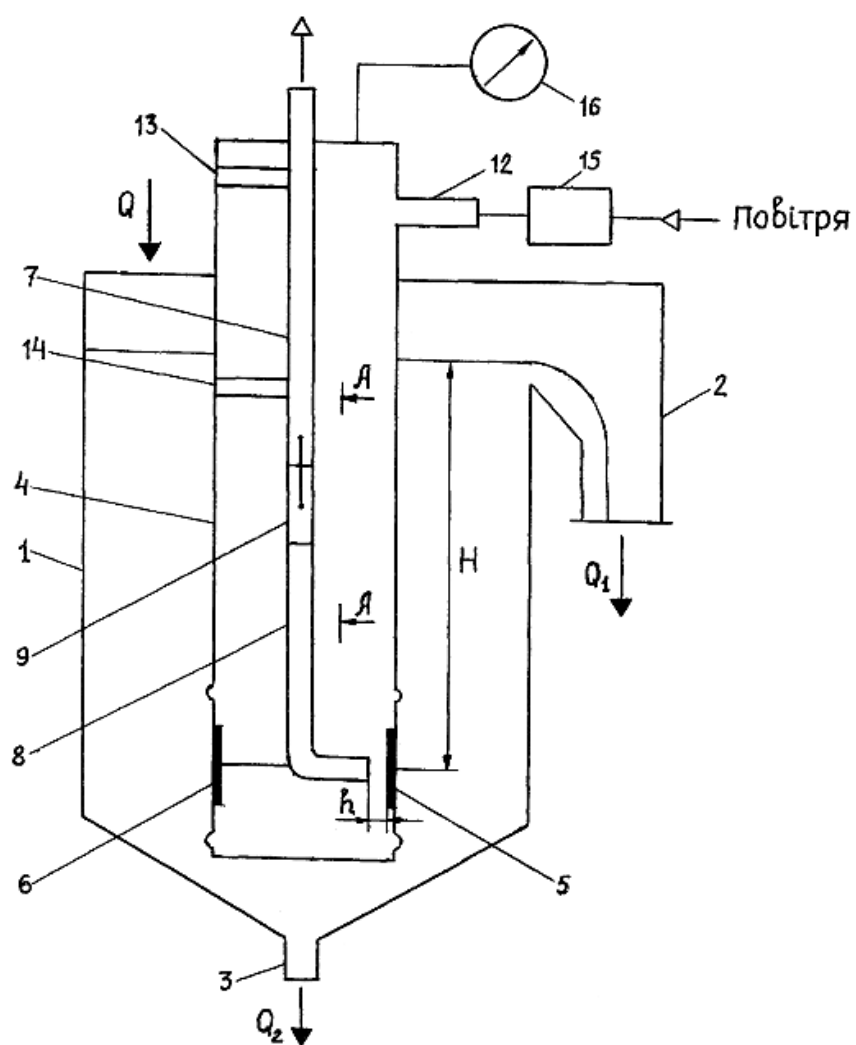
(21) Номер заявки: <b>а 2013 02074</b>	(72) Винахідник(и): <b>Дубовець Олексій Миколайович (UA), Бовдуй Вікторія Валеріївна (UA), Добролежа Катерина Петрівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>19.02.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2013</b>	(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ,</b> вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2013, Бюл.№ 20</b>	

## (54) МЕМБРАННИЙ ГУСТИНОМІР

### (57) Реферат:

Мембранний густиномір містить приймальну ємність типу манометричного стовпчика з переливом, у нижній частині якої закріплені дві мембрани із твердим центром, компенсаційну систему тиску контрольованого середовища на мембрану та вимірювальний прилад. Компенсаційна система складається з виконаної у вигляді прямокутного паралелепіпеда із квадратним поперечним перерізом вимірювальної камери, у протилежних стінках якої в нижній її частині вмонтовані, установлені співвісно, мембрани з твердими центрами, а всередині по осі вимірювальної камери встановлений трубчастий відвід, що складається з видаткового патрубку та фігурного патрубку, нижній кінець якого загнутий під кутом 90°. Видатковий та фігурний патрубків з'єднані еластичною втулкою, розташованою всередині центруючого обладнання, що складається із двох [-подібних кронштейнів, верхні кінці яких закріплені на видатковому патрубку, а нижні - встановлені в підшипниках так, щоб центри підшипників і середина еластичної втулки перебували на одній горизонтальній осі. Фігурний патрубок у зоні вигину жорстко з'єднаний із центром другої мембрани з твердим центром, а вимірювальна камера за допомогою живильного патрубку з'єднана з регулятором-стабілізатором витрати і тиску повітря.

UA 84357 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до вимірювальної техніки й може використовуватися на підприємствах різних галузей промисловості для автоматичного контролю щільності рідких середовищ.

Відомий мембранний густиномір, що складається з вимірювальної камери, вмонтованої в стінку технологічного об'єкта, обладнання для виміру прогину мембрани під дією контрольованого середовища й вимірювального приладу [1].

Недоліками даного густиноміра є складність проведення планових перевірок робіт вимірювальної камери, залежність результатів виміру від коливань рівня рідкого середовища в технологічному об'єкті й недостатня точність виміру.

Найбільш близьким пропонованому мембранному густиноміру по технічній суті, результату, що досягається, є прийнятий як прототип гідростатичний густиномір, що містить манометричний стовпчик (приймальну ємність) з переливним обладнанням, мембрану із твердим центром, компенсаційне обладнання й вторинний вимірювальний прилад [2].

Недоліком даного густиноміра (прототипу) є складність вимірювальної схеми, складність компенсаційного обладнання, зміна еластичних властивостей мембрани під дією трансформаторного масла, відсутність герметичності компенсаційного обладнання, що суттєво скорочує термін служби мембрани і є джерелом додаткової погрішності.

Задачею корисної моделі є спрощення конструкції компенсаційного обладнання, підвищення працездатності й терміну служби густиноміра, виключення контакту мембрани із трансформаторним маслом, що забезпечують компенсаційний ефект, але, що негативно впливає на її еластичні властивості, виключення впливу зовнішніх факторів внаслідок відсутності герметичності компенсаційного обладнання.

Поставлена задача вирішується новим технічним розв'язком за рахунок того, що у відомого гідростатичного густиноміра, що містить приймальну ємність типу манометричного стовпчика з переливом, мембрану із твердим центром, вимірювальну камеру, виконану у вигляді ємності, відкритої зверху і заповненої трансформаторним маслом, усередині якої встановлений на осі

└-подібний важіль, нижній кінець якого закріплений на мембрані, а на верхньому кінці встановлений компенсуючий вантаж, компенсаційний блок і вторинний прилад, а у відповідності з корисною моделлю в конструкцію густиноміра введена додатково друга мембрана з твердим центром, компенсаційна система складається з виконаної у вигляді прямокутного паралелепіпеда з квадратним поперечним перерізом вимірювальної камери, у протилежних стінках якої в нижній її частині вмонтовані, встановлені співвісно, мембрани із твердими центрами, а всередині по осі вимірювальної камери установлений трубчастий відвід, що складається з видаткового патрубку та фігурного патрубку, нижній кінець якого загнутий під кутом 90°, видатковий і фігурний патрубки з'єднані еластичною втулкою, розташованою всередині центруючого обладнання, що складається із двох [-подібних кронштейнів, верхні кінці яких закріплені на видатковому патрубку, а нижні - встановлені в підшипниках так, щоб центри підшипників і середина еластичної втулки перебували на одній горизонтальній осі, при цьому фігурний патрубок у зоні вигину жорстко з'єднаний із центром другої мембрани з твердим центром, а вимірювальна камера за допомогою живильного патрубку з'єднана з регулятором-стабілізатором витрати й тиску повітря.

Схема пропонованого мембранного густиноміра представлена на фіг. 1, на фіг. 2 показаний вид по А-А, на якому зображені елементи центруючого обладнання.

Мембранний густиномір містить приймальну ємність 1 типу манометричного стовпчика з переливним обладнанням 2 і розвантажувальним патрубком 3, вимірювальну камеру 4 у вигляді прямокутного паралелепіпеда із квадратним поперечним перерізом, у стінках якої в нижній частині вмонтовані із протилежних сторін мембрани із твердими центрами 5 і 6, а всередині встановлений по осі вимірювальної камери трубчастий відвід, що складається з видаткового патрубку 7, фігурного патрубку 8, нижній кінець якого загнутий під кутом 90°, і еластичної втулки 9, що з'єднує видатковий патрубок 7 з фігурним патрубком 8, центруючого обладнання, що складається із двох [-подібних кронштейнів 10, верхні кінці яких закріплено на видатковому патрубку 7, а нижні кінці встановлено в підшипниках 11 так, щоб центри підшипників і середина еластичної втулки 9 перебували на одній горизонтальній осі, постачальний патрубок 12, закріплений на корпусі вимірювальної камери 4, кронштейни 13, 14, за допомогою яких видатковий патрубок 7 жорстко встановлено всередині вимірювальної камери 4, блок регулювання-стабілізації витрати й тиску 15 і вимірювальний прилад 16 зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру щільності.

Робота густиноміра здійснюється в такий спосіб.

У приймальну ємність 1 подається безперервна кількість контрольованого середовища Q, 15-20 % якої йде через переливне обладнання 2, 80-85 % - через розвантажувальний патрубок

3. Внаслідок цього, в приймальній ємності підтримується постійний рівень контрольованого середовища, при якому центри мембран 5 і 6 перебувають на постійній глибині Н.

Відповідно до закону Паскаля контрольоване рідке середовище чинить на мембрани тиск:

$$P = H S p g \quad (1)$$

5

де

Н - глибина занурення центру мембрани в рідке середовище;

S - площа мембрани;

ρ - щільність контрольованого рідкого середовища;

10

g - прискорення вільного падіння.

З формули (1) випливає:

$$\rho = P / H S g = P / k \quad (2)$$

де  $k = 1 / H S g = \text{const.}$

15

Тому що Н, S, g мають постійні значення, то, використовуючи прилад для виміру тиску й проградувавши його шкалу в одиницях виміру щільності, можна здійснювати на основі показань приладу безперервний контроль щільності контрольованого рідкого середовища.

Процес виміру здійснюється в такий спосіб.

20

У вимірювальну камеру 4 через постачальний патрубок 12 подається (за допомогою блока регулювання-стабілізації 15) задана кількість повітря при заданому його тиску. Повітря проходить через кільцеву щілину шириною h між твердим центром мембрани 5 і загнутим кінцем фігурного патрубку 8 трубчастого відводу. Внаслідок цього на мембрану із протилежних сторін діють два тиски: стовпа контрольованого рідкого середовища висотою Н - праворуч і тиску повітря у вимірювальній камері - ліворуч. Їхня рівновага визначається рівністю:

25

$$P_B \cdot S = S p g \quad (3)$$

де  $P_B$  - тиск повітря у вимірювальній камері.

30

Тиск повітря, що надходить у вимірювальну камеру із блока регулювання й стабілізації витрати й тиску 15, вибирається більше максимального тиску на мембрану 5 стовпа контрольованого рідкого середовища при максимальній її щільності. Внаслідок цього при збільшенні щільності рідкого середовища мембрана 5 прогинається в напрямку справа наліво, наближаючись до загнутого кінця фігурного патрубку 8, що приводить до зменшення ширини h кільцевої щілини (між загнутим кінцем фігурного патрубку й твердим центром мембрани 5). У результаті зменшується витрата повітря через кільцеву щілину й підвищується тиск повітря у вимірювальній камері 4. Зазначене відбувається доти, поки тиск у камері не підвищиться до межі, коли буде виконуватися рівність (3). Дана рівність забезпечується у випадку, коли підвищений тиск у вимірювальній камері відсуне мембрану від кінця фігурного патрубку 8, збільшуючи ширину кільцевої щілини, на відстань, при якій кількість повітря, що надходить у вимірювальну камеру та іде з неї через трубчастий відвід, не стануть рівними. Але кожному рівноважному стану (3) буде відповідати обов'язково конкретний тиск повітря у вимірювальній камері, значення якого пропорційно щільності контрольованого рідкого середовища.

35

Дійсно, якщо мембрана 5 наближається при збільшенні на неї тиску, викликаного збільшенням щільності контрольованого середовища, до загнутого кінця фігурного патрубку 8, зменшуючи ширину h кільцевої щілини між загнутим кінцем фігурного патрубку й твердим центром мембрани 5, то зазначене приведе до збільшення тиску у вимірювальній камері 4. Але чим більше тиск у вимірювальній камері, тим з більшою швидкістю повітря впливає з неї через кільцеву щілину. Тому при підвищенні тиску у вимірювальній камері одночасно буде й зростати швидкість руху повітря через неї і збільшуватися кільцева щілина, що приведе до рівноважного стану тиску праворуч і ліворуч від мембрани при меншій ширині кільцевої щілини в порівнянні з колишньою до збільшення щільності контрольованого середовища.

50

При зменшенні щільності середовища в приймальній ємності зменшується тиск на мембрану 5 праворуч (з боку рідкого середовища), тому мембрана під дією тиску повітря у вимірювальній камері переміститься убік від трубчастого відводу. Це приведе до збільшення ширини кільцевої щілини, збільшенню витрати повітря через неї й до встановлення рівних тисків із протилежних сторін мембрани. Однак новий рівноважний стан тисків настане при меншому тиску повітря у вимірювальній камері в порівнянні з тиском, який був у ній до зменшення щільності контрольованого рідкого середовища.

55

Таким чином, і при збільшенні, і при зменшенні щільності контрольованого рідкого середовища пропонується мембранний густиномір забезпечує вимір її значення, при цьому тиск повітря у вимірювальній камері пропорційний поточному значенню щільності середовища в приймальній камері 1 густиноміра.

5 Для збільшення чутливості густиноміра до зміни щільності контрольованого середовища й зменшення його порога чутливості в конструкцію вимірювальної камери введена друга мембрана 6, встановлена співвісно з мембраною 5 на протилежній стінці вимірювальної камери. При цьому мембрана 6 конструктивно подібна мембрані 5 і жорстко з'єднана із закругленим кінцем фігурного патрубку 8 трубчастого відводу. Внаслідок цього при збільшенні щільності 10 контрольованого рідкого середовища одночасно прогинаються в напрямку вимірювальної камери мембрани 5 і 6, мембрана 5 наближається до загнутого кінця фігурного патрубку 8, а мембрана 6 переміщає загнутий кінець патрубку 8 убік мембрани 5. Даний конструктивний розв'язок дозволяє збільшити чутливість густиноміра до зміни щільності контрольованого середовища й зменшити його поріг чутливості. Переміщення фігурного патрубку мембраною 6 15 забезпечується за рахунок того, що видатковий патрубок 7 і фігурний патрубок 8 з'єднані еластичною втулкою 9, а постійність спрямованості переміщення фігур того патрубку забезпечується центруючим пристроєм, що складається із двох [-подібних кронштейнів 10, верхні кінці яких закріплено на видатковому патрубку 7, а нижні кінці встановлено в підшипниках 11 так, щоб центри підшипників і середина еластичної втулки 9 перебували на одній 20 горизонтальній осі. Подібний розв'язок забезпечує стабільність взаємозв'язку переміщення кінця фігурного патрубку 8 із прогином мембрани 6 при зміні щільності контрольованого середовища.

Вимірювальний прилад 16 може бути вибраний з функціями виміру, реєстрації, сигналізації й регулювання, що дозволить використовувати пропонується мембранний густиномір у 25 системах автоматичного контролю, сигналізації й регулювання, а також при об'ємному дозуванні рідких середовищ.

Таким чином, пропонується мембранний густиномір у порівнянні із прототипом має наступні переваги:

- забезпечує більш високу чутливість до зміни щільності контрольованого рідкого 30 середовища й менший поріг чутливості, що досягається за допомогою введення в конструкцію другої мембрани й з'єднання її із загнутим кінцем фігур того патрубку трубчастого відводу, при з'єднанні видаткового й фігурного патрубків за допомогою еластичної втулки та центруючого пристрою;

- виключає негативний вплив середовища, що використовується в процесі створення 35 протитиску на мембрани у вимірювальній камері, що збільшує їхню працездатність і довговічність;

- спрощує конструкцію компенсаційного обладнання.

Джерела інформації:

1. Гуревич С.Л. Технологічні виміри й контрольно-вимірювальні прилади в легкій 40 промисловості. Видавництво "Легка індустрія", 1968. - С. 298.  
2. А.с. СРСР № 269547 "Гидростатичний плотномер", МПК G01N 1/03.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

45 Мембранний густиномір, що містить приймальну ємність типу манометричного стовпчика з переливом, у нижній частині якої закріплена мембрана із твердим центром, компенсаційну систему тиску контрольованого середовища на мембрану та вимірювальний прилад, який **відрізняється** тим, що додатково містить другу мембрану з твердим центром, компенсаційна 50 система складається з виконаної у вигляді прямокутного паралелепіпеда із квадратним поперечним перерізом вимірювальної камери, у протилежних стінках якої в нижній її частині вмонтовані, встановлені співвісно, мембрани з твердими центрами, а всередині по осі вимірювальної камери встановлений трубчастий відвід, що складається з видаткового патрубку та фігурного патрубку, нижній кінець якого загнутий під кутом 90°, видатковий та фігурний патрубків з'єднані еластичною втулкою, розташованою всередині центруючого обладнання, що 55 складається із двох [-подібних кронштейнів, верхні кінці яких закріплені на видатковому патрубку, а нижні - встановлені в підшипниках так, щоб центри підшипників і середина еластичної втулки перебували на одній горизонтальній осі, при цьому фігурний патрубок у зоні вигину жорстко з'єднаний із центром другої мембрани з твердим центром, а вимірювальна камера за допомогою живильного патрубку з'єднана з регулятором-стабілізатором витрати і 60 тиску повітря.

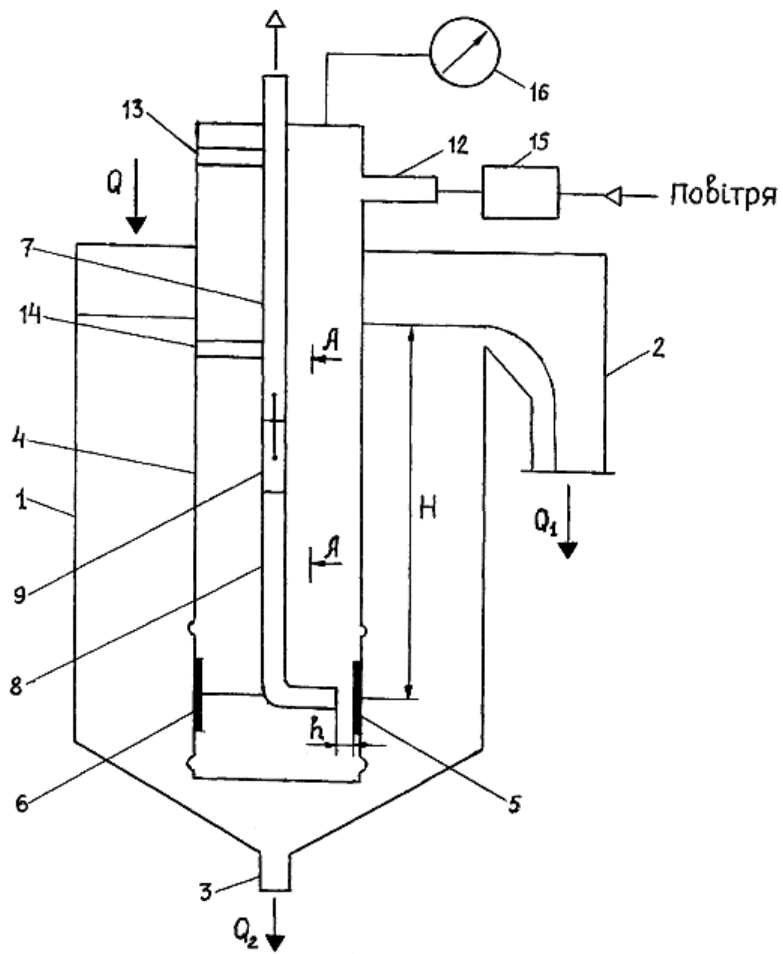


Fig. 1

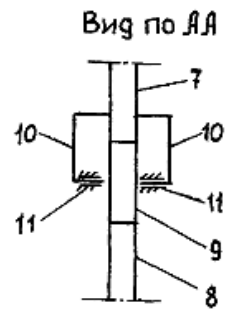


Fig. 2

Комп'ютерна верстка І. Мироненко

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

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