



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 121169

(13) U

(51) МПК

G01N 9/24 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 06177**

(22) Дата подання заявки: **19.06.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **27.11.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **27.11.2017, Бюл.№ 22**

(72) Винахідник(и):

**Рубан Наталія Павлівна (UA),
Дубовець Олексій Миколайович (UA),
Бабич Тарас Петрович (UA)**

(73) Власник(и):

**УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ,
вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003
(UA)**

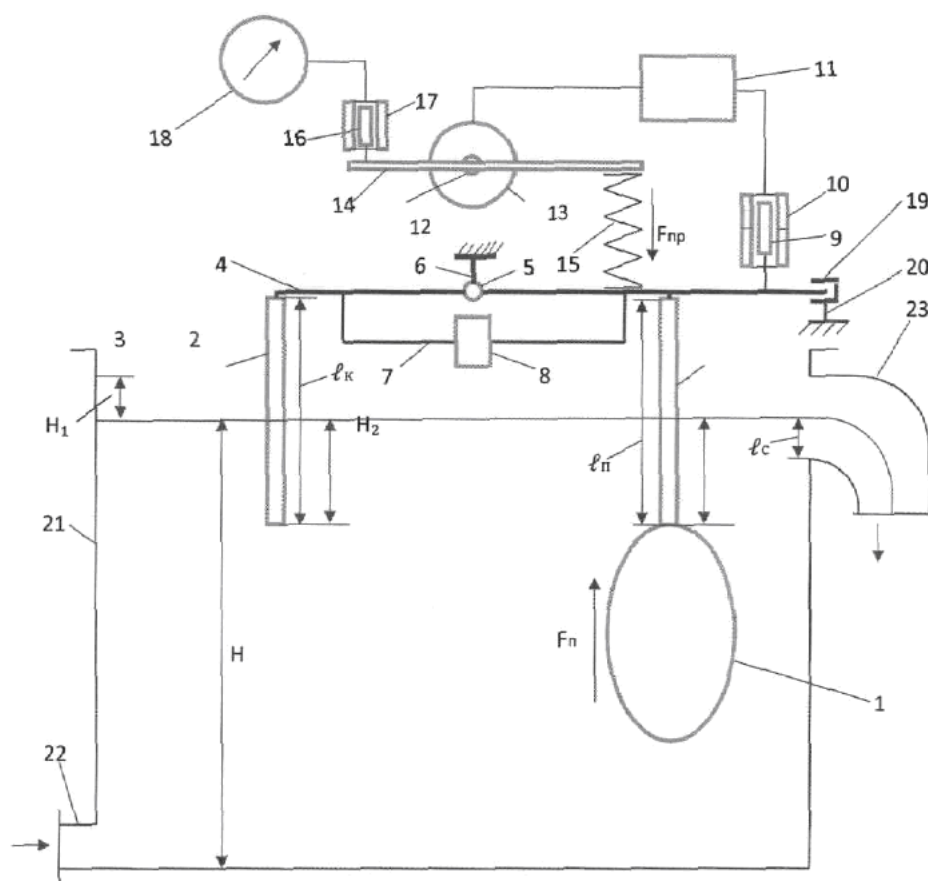
(54) ПОПЛАВКОВИЙ ЩІЛЬНОМІР

(57) Реферат:

Поплавковий щільномір містить приймальну ємність, поплавков, на якому закріплені стрижень поплавка, компенсаційний стрижень, пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка при зміні щільності контрольованої рідини, перетворювач переміщення поплавка в уніфікований сигнал і вимірювальний прилад. Пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка містить два (компенсаційний і вимірювальний) двоплечі важелі. Перший встановлений на поворотній осі, закріплений на стаціонарній опорі, другий - на валу реверсивного двигуна, під поворотною віссю. На рівній відстані від осі на компенсаційному важелі закріплена п-подібна напрямна, на якій встановлений контрвантаж з можливістю його переміщення і закріплення в заданому умовами вимірювання положенні. На правому плечі компенсаційного важеля закріплений стрижень поплавка і плунжер диференційно-трансформаторного перетворювача. На його лівому плечі - компенсаційний стрижень, праве плече вимірювального стрижня пов'язане з правим плечем компенсаційного стрижня каліброваною пружиною. На лівому плечі вимірювального стрижня закріплений плунжер індукційного перетворювача. Обсяг поплавка і його стрижня вибирається відповідно до умови:

$$V_n \geq (\pi d^2 / 4) = V_{сп} (max).$$

UA 121169 U



Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана в різних галузях промисловості (будівельна, гірська, хімічна та ін.), на підприємствах, де необхідно автоматично вимірювати щільність рідких середовищ.

Відомий щільномір для рідини [1], що містить ємність для контрольованої рідини, поплавковий жорсткий стрижень, який з'єднаний з чутливим елементом датчика сил, пружинну нитку, прикріплену до жорсткого стрижня і перекинута через шків, який може повертатися без тертя на горизонтальній осі, компенсаційний стрижень, який з'єднаний з пружинною ниткою з протилежного відносно до поплавка боці шківу, при цьому конструкція щільноміра забезпечує ідентичність діаметрів жорсткого стрижня і компенсаційного стрижня і матеріалів, з яких стрижні виготовлені.

Перевагою даного щільноміра є виключення залежності результатів вимірювання від коливань рівня в зоні контролю (в ємності з контрольованою рідиною, в якій занурено поплавок і компенсаційний стрижень).

Недоліками даного щільноміра для рідини є:

1) можливість прослизання нитки на шківі, якщо вона не з'єднана з його поверхнею;

2) при зміні щільності рідини поплавковий із закріпленими на ньому жорстким стрижнем і компенсаційним стрижнем, переміщуються в протилежних напрямках, внаслідок чого змінюється глибина їх занурення в рідину, що призводить до виникнення додаткової похибки вимірювання;

3) нитка в процесі експлуатації обов'язково розтягується, що призводить до порушення первинного положення жорсткого і компенсаційного стрижнів - рівного їх занурення в контрольовану рідину.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом (прототипом пропонованого щільноміра) є щільномір, що містить приймальну ємність, поплавок, стрижень поплавка, закріплений по поверхні поплавка, компенсаційний стрижень, пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка при зміні щільності контрольованої рідини і нерухомий датчик сил, при цьому стрижень поплавка і компенсаційний стрижень, встановлені за допомогою осей з можливістю вільного повороту на кінцях протилежних, які мають однакову довжину важелів, важіль, на якому встановлений компенсаційний стрижень, закріплений із забезпеченням перпендикулярності на верхньому з двох паралельно розташованих валів, важіль, на якому встановлений стрижень поплавка, закріплений із забезпеченням перпендикулярності на нижньому валу, паралельні вали кінематично з'єднані зубчастою передачею, яка містить дві ідентичні шестерні, закріплені на протилежних валах.

Перевагою даного щільноміра (прототипу) є наявність системи забезпечення рівності занурення компенсаційного стрижня і стрижня поплавка при зміні щільності рідини в приймальній ємності, що виключає додаткові похибки в результатах вимірювання.

Недоліками прототипу є:

1) складність кінематичної системи;

2) наявність люфтів в зубчастих зачепленнях (передачах);

3) інерційність системи при малих переміщеннях поплавка. Задача корисної моделі є усунення недоліків прототипу:

1) спрощення кінематичної системи;

2) усунення зубчастих зачеплень;

3) мінімізація порога чутливості щільноміра.

Задача вирішується наступним чином. Поплавковий щільномір, що містить приймальну ємність, поплавок, на якому закріплений стрижень поплавка, компенсаційний стрижень, пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка при зміні щільності контрольованої рідини, перетворювач переміщення поплавка в уніфікований сигнал і вимірювальний прилад, який відрізняється тим, що пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка містить два (компенсаційний і вимірювальний) двоплечі важелі, перший з яких встановлений на поворотній осі, закріплений на стаціонарній опорі, другий - на валу реверсивного двигуна, під поворотною віссю і на рівній відстані від осі на компенсаційному важелі закріплена п-подібна напрямна, на якій встановлений контрвантаж з можливістю його переміщення і закріплення в заданому умови вимірювання положенні, при цьому на правому плечі компенсаційного важеля закріплений стрижень поплавка і плунжер диференційно-трансформаторного перетворювача, а на його лівому плечі - компенсаційний стрижень, праве плече вимірювального стрижня пов'язане з правим плечем компенсаційного стрижня каліброваною пружиною, на лівому плечі вимірювального стрижня закріплений плунжер індукційного перетворювача, вихід

диференційно-трансформаторного перетворювача з'єднаний з входом мікропроцесорного блока, вихід якого з'єднаний з керуючою обмоткою реверсивного двигуна, а вихід індукційного перетворювача з'єднаний з входом вторинного приладу зі шкалою, проградуєваною в одиницях вимірювання щільності контрольованої рідини, при цьому обсяг поплавка і його стрижня вибирається відповідно за умови:

$$V_p \geq (\pi d^2 / 4) = V_{сп} (max),$$

де V_p - обсяг поплавка,

d - діаметр стрижня поплавка,

$V_{сп} (max)$ - обсяг стрижня поплавка при його максимальному зануренні в рідину.

Схема пропонованого щільноміра приведена на кресленні.

Щільномір містить поплавок 1, піднявши зовнішні краї стрижень 2, компенсаційний стрижень 3, компенсаційний важіль 4, встановлений на поворотній осі 5 закріплений на стаціонарній опорі 6, п-подібну напрямну 7, закріплену на компенсаційному важелі під поворотною віссю і на рівній від осі відстані, на якій встановлено контрвантаж 8 з можливістю переміщення і закріплення в заданому умовами вимірювання положенні, диференційно-трансформаторний перетворювач 9, 10, мікропроцесорний блок 11 реверсивний двигун 12, на валу 13 якого закріплений вимірювальний важіль 14, калібровану пружину 15, індукційний перетворювач 16, 17, вторинний прилад 18, обмежувач ходу 19, закріплений на стаціонарній опорі 20, приймальну ємність 21, з живильним 22 і розвантажувальним 23 патрубками, при цьому праві плечі компенсаційного 4 і вимірювального 14 важелів з'єднані закріпленою на них пружиною 15, на лівому плечі компенсаційного важеля закріплений компенсаційний стрижень 3, на його правому плечі закріплені стрижень 2 поплавок 1 та плунжер 9 диференційно-трансформаторного перетворювача, переміщений в стаціонарно встановленій котушці 10, на лівому плечі вимірювального важеля закріплений плунжер 16 індукційного перетворювача, що переміщується в стаціонарно встановленій котушці 17.

Робота щільноміра здійснюється наступним чином.

Щільномір щодо приймальної ємності 21 встановлюється так, щоб глибина занурення H_2 стрижня поплавка 2 і глибина занурення H_1 компенсаційного стрижня 3 (при середньому рівні H рідини в приймальній ємності) дорівнювали приблизно половині їх довжини (відповідно $\{p$ і $\{k$), що відповідає середній висоті шару рідини $\{c$ в розвантажувальному патрубку - переливному пристрої 22.

За допомогою контрвантажу 8 вимірювальна система приводиться в рівноважний стан (при вибраному діапазоні вимірювання), коли плунжер 9 знаходиться на нейтралі котушки 10 диференційно-трансформаторного перетворювача 9, 10, а його вихідний сигнал дорівнює 0.

На результати вимірювання щільності поплавковими густинοмірами мають (що приводить до виникнення додаткової похибки) негативно вплинули два фактори: зміна рівня рідини в приймальній ємності і сили поверхневого натягу. Так як конструктивні параметри стрижня 2 поплавок 1 і компенсаційного стрижня 3 їх матеріали ідентичні, то дія зазначених чинників компенсується і вимірювальна система реагує тільки на зміну щільності контрольованої рідини.

При незмінній щільності рідини (і зворотному діапазоні вимірювання за допомогою контрвантажу 8) виштовхує сила F_p , діюча на поплавок 1, врівноважується силою стиснення пружини $F_{пр}$. При збільшенні щільності рідкого середовища виштовхувальна сила F_p збільшується до величини $(F + \Delta F_p)$, що призводить до переміщення поплавка вгору (повороту важеля 4 на осі 5 супроти годинникової стрілки), стиску каліброваної пружини 15 і зміщення вгору плунжера 9 в котушці 10, на виході диференційно-трансформаторного перетворювача виникає сигнал розбалансу, що надходить на вхід мікропроцесорного блока 11, сигнал розбалансу посилюється (з урахуванням його "фази"), пускає вхід реверсивний двигун 12, вал 13 якого спільно з вимірювальним важелем 14 повертаються за годинниковою стрілкою, при цьому стискається пружина 15, впливаючи на праве плече вимірювального важеля 4 доти, поки при його повороті щодо осі 5 плунжер 9 не повертається в нейтральне положення, коли вихідний сигнал диференційно-трансформаторного перетворювача стає рівним 0. В процесі стиснення каліброваної пружини 15 (повороту вимірювального важеля 14 за годинниковою стрілкою) переміщується плунжер 16 в котушці 17 індукційного перетворювача, вихід якої з'єднаний з входом вторинного приладу 18 зі шкалою, проградуєваної в одиницях виміру щільності, що відображає поточне значення щільності контрольованої рідини в приймальній ємності 21.

При зменшенні щільності контрольованої рідини в приймальній ємності відбуваються зворотні процеси: зменшується сила F_p , діюча на поплавок 1, під дією пружини 15 компенсаційний важіль повертається за годинниковою стрілкою, плунжер 9 диференційно-трансформаторного перетворювача, закріплений на правому плечі компенсаційного важеля 4

переміщується вниз відносно котушки 10, вихідний сигнал (протилежної фази) надходить на вхід мікропроцесорного блока 11, який приводить в дію реверсивний двигун 12, вал двигуна повертається спільно з вимірювальним важелем 14 супроти годинникової стрілки, розтягуючи пружину 15, що призводить до повороту компенсаційного важеля 4 проти годинникової стрілки і

установці плунжера 9 на нейтралі котушки 10 - до нульового значення вихідного сигналу диференційно-трансформаторного перетворювача, при цьому відбувається зміщення вниз плунжера 16 в котушці 17 індукційного перетворювача і зменшення показань вторинного приладу 18. Вторинний прилад може бути вибраний з вбудованими блоками регулювання і сигналізації, для розширення меж використання пропонованого щільноміра.

У порівнянні з прототипом запропонований щільномір має такі переваги: спрощення

конструкції пристрою для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і

переміщення поплавка; усунення зубчастих передач і отже, люфтів; зменшення порогу

чутливості щільноміра до зміни щільності контрольованої рідини, можливість зміни діапазонів

вимірювання.

Джерела інформації:

1. Патент України на корисну модель № 77746, кл. G01N9/00, 2013.

2. А.С. СССР № 1608492, кл. G01N9/10. 1980.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

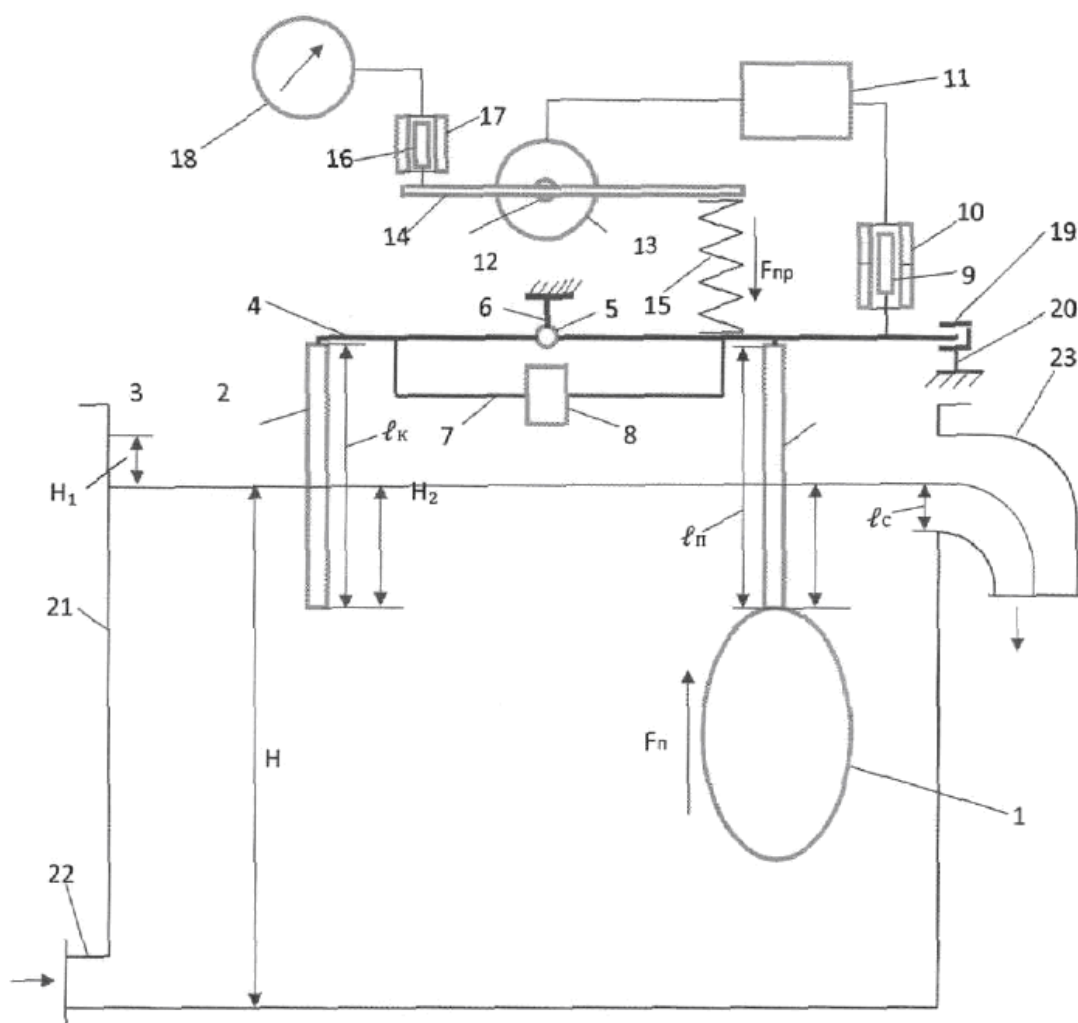
Поплавковий щільномір, що містить приймальну ємність, поплавков, на якому закріплені стрижень поплавка, компенсаційний стрижень, пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка при зміні щільності контрольованої рідини, перетворювач переміщення поплавка в уніфікований сигнал і вимірювальний прилад, який **відрізняється** тим, що пристрій для забезпечення зв'язку стрижня поплавка з компенсаційним стрижнем і переміщення поплавка містить два (компенсаційний і вимірювальний) двоплечі важелі, перший з яких встановлений на поворотній осі, закріплений на стаціонарній опорі, другий - на валу реверсивного двигуна, під поворотною віссю і на рівній відстані від осі на компенсаційному важелі закріплена п-подібна напрямна, на якій встановлений контрвантаж з можливістю його переміщення і закріплення в заданому умовами вимірювання положенні, при цьому на правому плечі компенсаційного важеля закріплений стрижень поплавка і плунжер диференційно-трансформаторного перетворювача, а на його лівому плечі - компенсаційний стрижень, праве плече вимірювального стрижня пов'язане з правим плечем компенсаційного стрижня каліброваною пружиною, на лівому плечі вимірювального стрижня закріплений плунжер індукційного перетворювача, вихід диференційно-трансформаторного перетворювача з'єднаний зі входом мікропроцесорного блока, вихід якого з'єднаний з керуючою обмоткою реверсивного двигуна, а вихід індукційного перетворювача з'єднаний з входом вторинного приладу зі шкалою, проградуєваною в одиницях вимірювання щільності контрольованої рідини, при цьому обсяг поплавка і його стрижня вибирається відповідно до умови:

$$V_{п} \geq (\pi d^2 / 4) \cdot V_{сп}(\max),$$

де $V_{п}$ - обсяг поплавка,

d - діаметр стрижня поплавка,

$V_{сп}(\max)$ - обсяг стрижня поплавка при його максимальному зануренні в рідину.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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