



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118494** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**G01N 9/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

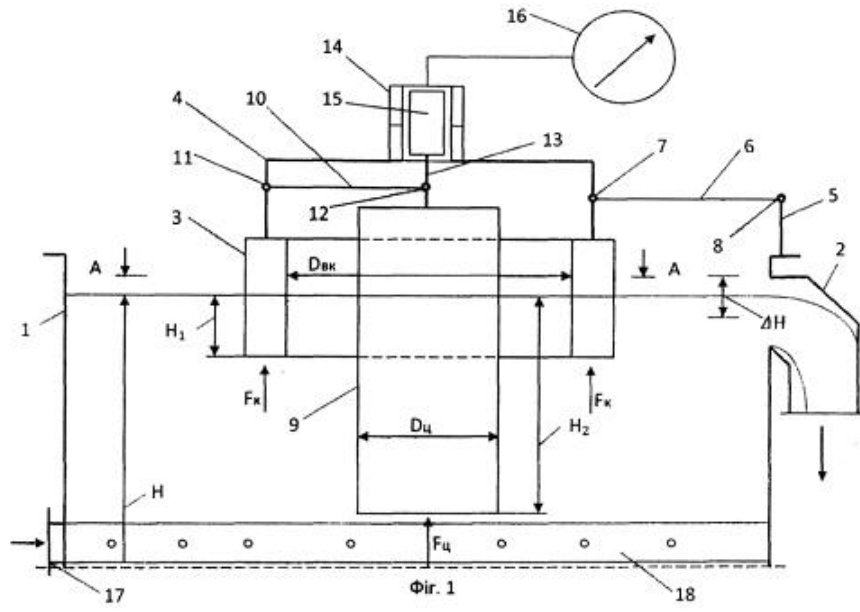
(21) Номер заявки: <b>u 2017 02120</b>	(72) Винахідник(и): <b>Дубовець Олексій Миколайович (UA), Литвиненко Євгенія Ігорівна (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA), Дзевочко Альона Ігорівна (UA), Кравченко Яна Олегівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>06.03.2017</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.08.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.08.2017, Бюл.№ 15</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b>

## (54) ПОПЛАВЦЕВИЙ ЩІЛЬНОМІР

### (57) Реферат:

Поплавцевий щільномір містить приймальну місткість, чутливий поплавцевий елемент, важільно-осьову систему, що забезпечує вертикальне переміщення чутливого елемента, індукційний перетворювач і вторинний прилад, причому чутливий елемент щільноміра, складається з кільцевого і циліндричного, встановленого усередині кільцевого, поплавців, при цьому кільцевий поплавець встановлений в приймальній місткості щільноміра за допомогою важеля, кінці якого закріплені на двох поворотних осях, перша з яких закріплена на вертикальній, лівій, частині П-подібного кронштейна, жорстко встановленого на поверхні кільцевого поплавця, друга - на вертикальній опорі, закріпленій на корпусі приймальної місткості, циліндричний поплавець встановлений усередині кільцевого поплавця і співвісно з ним за допомогою важеля, кінці якого закріплені на двох поворотних осях, закріплених відповідно на вертикальній, лівій, частині плоского П-подібного кронштейна і на вертикальному штоку, закріпленому на циліндричному поплавці, у його центрі, котушка індукційного датчика закріплена на поверхні горизонтальної частини плоского П-подібного кронштейна, а плунжер - на вертикальному штоку, закріпленому на циліндричному поплавці, у його центрі, при цьому конструктивні параметри кільцевого і циліндричного поплавців вибрані відповідно до вимог  $D_{ц} \geq 30$  мм,  $D_{вк} \geq 2D_{ц}$ ,  $H_2 \geq 3H_1$ , де  $D_{ц}$  - діаметр циліндричного поплавця,  $D_{вк}$  - внутрішній діаметр кільцевого поплавця,  $H_1$  - глибина занурення кільцевого поплавця в рідке середовище,  $H_2$  - глибина занурення циліндричного поплавця в рідке середовище.

UA 118494 U



Фиг. 1

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

5 Відомий щільномір, що містить вимірювальну посудину, в якій плаває металевий поплавець. Рідина у вимірювальну посудину надходить через вхідний патрубок і виходить з неї через розвантажувальний патрубок. Швидкість потоку встановлюється дроселем постійного перерізу. На поплавці закріплений сердечник, який переміщується в котушках диференціально-трансформаторного датчика, вихід якого сполучений з входом вторинного приладу з шкалою, проградуйованою в одиницях виміру щільності [1].

Недоліками цього щільноміра є:

1) залежність результатів виміру від коливань рівня рідини у вимірювальній посудині;

2) поява додаткової погрішності при вимірі ваги поплавця за рахунок налипання на його поверхню адгезійно активних включень або дрібнодисперсних часток твердої фази (при вимірі щільності пульп, суспензій, шлаків).

15 Найбільш близькою за технічною суттю і результатом (прототипом пропонованого поплавцевого щільноміра), що досягається, є конструкція щільноміра, що містить приймальну місткість, поплавець із закріпленням на його поверхні стержнем поплавця, компенсаційний стержень, прилад для забезпечення зв'язку стержня поплавця з компенсаційним стержнем і переміщення поплавця при зміні щільності контрольованої рідини і нерухомий датчик сил [2].

20 До недоліків щільноміра (прототипу) слід віднести: вузька область використання (умови близькі до лабораторних, коли на результати виміру діють сили поверхневого натягнення); складність кінематичної схеми і наявність в ній шестерних передач, що пов'язано з люфтами; залежність результатів виміру від налипання на поверхню поплавця (який має об'єм у багато разів більший об'єму компенсаційного стержня) адгезійно активних часток.

25 Задачею корисної моделі є: розширення області використання; виключення в кінематичній схемі шестерних передач і, отже, люфтів; мінімізація залежності результатів виміру від налипання на поверхню поплавцевого чутливого елемента адгезійно активних компонентів контрольованих рідин.

30 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що відомий щільномір (прототип) містить: приймальну місткість; чутливий елемент - поплавець із закріпленням на його поверхні стержнем поплавця; компенсаційний стержень; прилад для забезпечення зв'язку стержня поплавця з компенсаційним стержнем і переміщення поплавця при зміні щільності контрольованої рідини і нерухомий датчик сил. При цьому стержень поплавця і компенсаційний стержень встановлені за допомогою осей з можливістю вільного повороту на кінцях протилежних важелів, які мають рівну довжину. Важіль, на якому встановлений компенсаційний стержень, закріплений із забезпеченням перпендикулярності на верхньому з двох паралельно розташованих важелів. Важіль, на якому встановлений стержень поплавця, закріплений із забезпеченням перпендикулярності на нижньому валу. Паралельні вали кінематично сполучені зубчастою передачею, яка складається з двох ідентичних шестерень, закріплених на протилежних валах, а відповідно до корисної моделі чутливий елемент пропонованого поплавцевого щільноміра складається з кільцевого і циліндричного (встановленого усередині кільцевого) поплавців. Кільцевий поплавець встановлений в приймальній місткості за допомогою важеля, закріпленого на двох поворотних осях. Перша вісь закріплена на вертикальній (правій) частині плоского П-подібного кронштейна, жорстко встановленого на поверхні кільцевого поплавця, друга - на вертикальній опорі, закріплений на корпусі приймальної ємності. Циліндричний поплавець встановлений усередині кільцевого поплавця і співвісно з ним за допомогою важеля, кінці якого закріплені на двох осях, які, у свою чергу, закріплені відповідно на вертикальній (лівій) частині плоского П-подібного кронштейна і на вертикальному штоку, закріпленому на поверхні циліндричного поплавця (у його центрі), котушка індукційного датчика закріплена на поверхні горизонтальної частини плоского П-подібного кронштейна, а плунжер - на вертикальному штоку циліндричного поплавця, при цьому конструктивні параметри кільцевого і циліндричного поплавців вибрані відповідно до вимог:  $D_{\text{ц}} \geq 30$  мм;  $D_{\text{вк}} \geq 2D_{\text{ц}}$ ;  $H_2 \geq 3H_1$ , де  $D_{\text{ц}}$  - діаметр циліндричного поплавця;  $D_{\text{вк}}$  - внутрішній діаметр кільцевого поплавця;  $H_1$  - глибина занурення кільцевого поплавця в рідке середовище;  $H_2$  - глибина занурення циліндричного поплавця в рідке середовище.

35 40 45 50 55 Схеми пропонованого поплавцевого щільноміра наведені на фіг. 1, на фіг. 2 показаний вид по А-А.

60 Поплавцевий щільномір містить: приймальну місткість 1 з переливанням 2; кільцевий поплавець 3, встановлений в приймальній ємності з можливістю вертикального переміщення;

П-подібний плоский кронштейн 4, закріплений на поверхні кільцевого поплавця; вертикальний шток 5, закріплений на приймальній місткості 1; важіль 6, кінці якого встановлені в поворотних осях 7 і 8, перша з яких закріплена на вертикальній (правій) частині П-подібного кронштейна 4, друга - на вертикальному штоку 5; циліндричний поплавець 9, встановлений усередині кільцевого поплавця за допомогою важеля 10, кінці якого закріплені на поворотних осях 11 і 12, перша з яких закріплена на вертикальній (лівій) частині плоского П-подібного кронштейна 4, друга - на вертикальному штоку 13, закріпленому на поверхні циліндричного поплавця 9 (у його центрі); індукційний датчик-перетворювач 14, 15, котушка якого закріплена на поверхні горизонтальної частини П-подібного кронштейна, а плунжер 15 - на вертикальному штоку, закріпленому на поверхні циліндричного поплавця (у його центрі), вимірювальний прилад 16, живильний патрубок 17 і гаситель-розподільник 18. Конструктивні параметри кільцевого і циліндричного поплавців вибрані так, щоб забезпечувалися умови:  $D_{\text{ц}} \geq 30$  мм;  $D_{\text{вк}} \geq 2D_{\text{ц}}$ ;  $H_2 \geq 3H_1$ , де  $D_{\text{ц}}$  - діаметр циліндричного поплавця;  $D_{\text{вк}}$  - внутрішній діаметр кільцевого поплавця;  $H_1$  - глибина занурення кільцевого поплавця в рідке середовище;  $H_2$  - глибина занурення циліндричного поплавця в рідке середовище.

При вказаних конструктивних параметрах вплив тертя в кінематичних вузлах на результати виміру щільності рідкого середовища мінімізується і гарантовано забезпечується умова  $H_1 S_{\text{к}} = H_2 S_{\text{ц}}$ , де  $S_{\text{к}}$  - площа поперечного перерізу кільцевого поплавця;  $S_{\text{ц}}$  - площа поперечного перерізу циліндричного поплавця.

Робота пропонованого поплавцевого щільноміра здійснюється в наступній послідовності. Контрольована рідина подається в приймальну місткість 1 через живильний патрубок 17 і гаситель-розподільник 18 у вигляді горизонтальної труби з отворами у бічних стінках, осі яких перпендикулярні осі труби, що забезпечує рівномірність розподілу рідини в об'ємі приймальної місткості і мінімізує вплив тих, що динамічно становлять потік на поплавець. Рідина заповнює місткість і витікає з неї через пристрій переливання 2, при цьому допускається коливання рівня рідини в зоні переливання в межах  $\pm 35$  мм.

Кільцевий 3 і циліндричний 9 поплавець можуть вертикально переміщуватися в приймальній місткості 1 і в результаті зміни рівня рідини, і при зміні її щільності. При цьому в першому випадку поплавець переміщується одночасно на однакову величину  $\Delta H_{\text{ц}} = \Delta H_{\text{к}}$  (оскільки плаваючі поплавець копіюють зміну рівня рідини), в другому випадку при зміні (збільшенні, наприклад) щільності рідкого середовища кільцевий і циліндричний поплавець змінюють глибину занурення відповідно до  $(H_1 + \Delta H_1) S_{\text{к}} = (H_2 + \Delta H_2) S_{\text{ц}}$ . (1)

З (1) випливає  $\Delta H_2 = \Delta H_1 (S_{\text{к}} / S_{\text{ц}})$  при  $(S_{\text{к}} > S_{\text{ц}})$ , внаслідок чого при зміні щільності рідкого середовища кільцевий поплавець 3 з глибиною занурення  $H_1$  спливатиме меншою мірою в порівнянні з циліндричним поплавцем 9 з глибиною занурення  $H_2$ , при цьому  $\Delta h = (\Delta H_2 - \Delta H_1)$  буде пропорційна зміні щільності рідкого середовища і тим більше, чим більше початкова різниця  $\Delta H = (H_1 - H_2)$ .

Рівноважне положення кільцевого і циліндричного поплавців забезпечується при  $F_{\text{ц}} = F_{\text{к}}$ ,  $F_{\text{ц}} = H_2 S_{\text{рц}}$ ,  $F_{\text{к}} = H_1 S_{\text{рк}}$ , коли  $H_2 S_{\text{ц}} = H_1 S_{\text{к}}$ , де  $F_{\text{ц}}$  - виштовхуюча сила, що діє на кільцевий поплавець,  $S_{\text{ц}}$  - площа поперечного перерізу циліндричного поплавця,  $S_{\text{к}}$  - площа поперечного перерізу кільцевого поплавця. Оскільки, при будь-якій щільності рідини зберігається умова  $H_2 S_{\text{ц}} = H_1 S_{\text{к}}$  і  $H_2 S_{\text{ц}} = V_{\text{ц}}$ ,  $H_1 S_{\text{к}} = V_{\text{к}}$ , де  $V_{\text{ц}}$  - об'єм занурення в рідину циліндричного поплавця,  $V_{\text{к}}$  - об'єм занурення в рідину кільцевого поплавця, то при знаходженні поплавців в рідині з підвищеною адгезією їх вага змінюватиметься на рівні значення і, отже, зміна ваги поплавців (в результаті налипання на їх поверхню компонентів рідини з підвищеною адгезією) не буде чинити впливу на результат виміру (регулювання) щільності рідини.

З урахуванням (1) при зміні (збільшенні або зменшенні) щільності рідини плунжер 15 переміщується в котушці 14, вихідний сигнал якої надходить на вхід вимірювального приладу 16 з вбудованим в його корпус блоками регулювання і сигналізації, що забезпечує можливість виміру (регулювання і сигналізації) поточних значень щільності рідини в технологічних об'єктах, з яких рідина надходить в приймальну місткість 1.

Таким чином, в порівнянні з прототипом пропонований поплавець щільномір має наступні переваги: мінімізується залежність результатів виміру від виміру ваги поплавців при експлуатації щільноміра на рідинах з підвищеною адгезійною здатністю; істотно зменшується динамічна дія рідини, що надходить в приймальну місткість на положення кільцевого і циліндричного поплавців; виключаються з конструкції кінематичної системи шестерні елементи і, отже, люфти; забезпечується незалежність результатів виміру від зміни щільності рідини і від коливань відносно кільцевого і циліндричного поплавців рівня рідини в приймальній місткості в межах  $\pm 35$  мм.

60

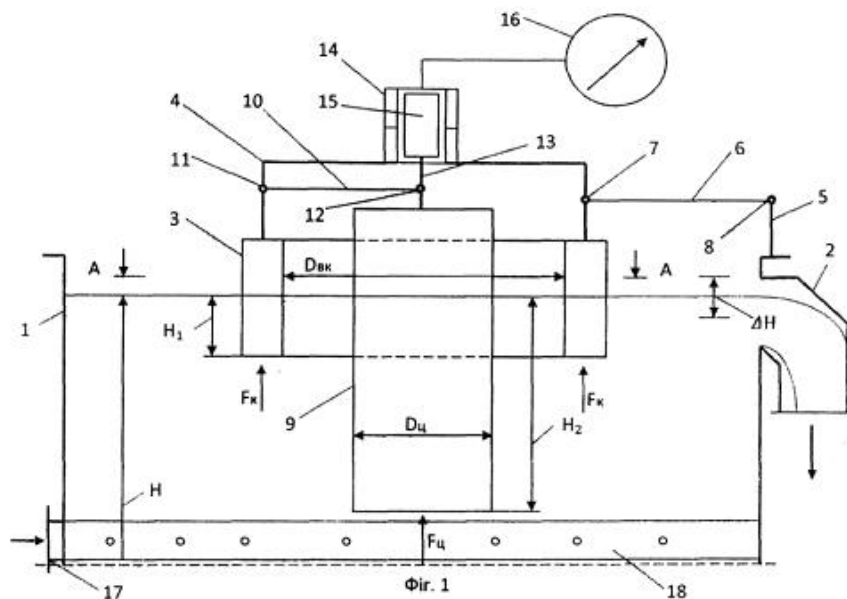
Джерела інформації:

1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: Учебник.-3-е изд. - Машиностроение, 1983.-424 с. (291-292).

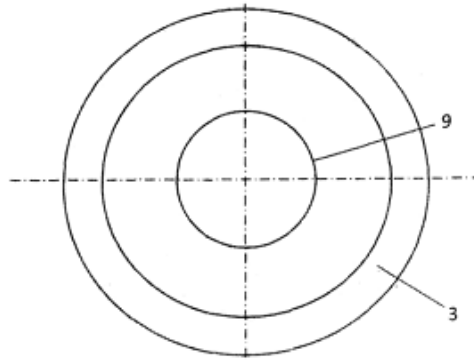
2. Патент України на корисну модель № 77746 "Щільномір". МПК (2013.01) G 01 N 9/00/ Бюл. № 4 від 25.02.13.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10 Поплавцевий щільномір, що містить приймальну місткість, чутливий поплавець елемент, важільно-осьову систему, що забезпечує вертикальне переміщення чутливого елемента, індукційний перетворювач і вторинний прилад, який **відрізняється** тим, що чутливий елемент щільноміра складається з кільцевого і циліндричного, встановленого усередині кільцевого, поплавців, при цьому кільцевий поплавець встановлений в приймальній місткості щільноміра за допомогою важеля, кінці якого закріплені на двох поворотних осях, перша з яких закріплена на вертикальній, лівій, частині П-подібного кронштейна, жорстко встановленого на поверхні кільцевого поплавця, друга - на вертикальній опорі, закріпленій на корпусі приймальної місткості, циліндричний поплавець встановлений усередині кільцевого поплавця і співвісно з ним за допомогою важеля, кінці якого закріплені на двох поворотних осях, закріплених відповідно на вертикальній, лівій, частині плоского П-подібного кронштейна і на вертикальному штоку, закріпленому на циліндричному поплавці, у його центрі, котушка індукційного датчика закріплена на поверхні горизонтальної частини плоского П-подібного кронштейна, а плунжер - на вертикальному штоку, закріпленому на циліндричному поплавці, у його центрі, при цьому конструктивні параметри кільцевого і циліндричного поплавців вибрані відповідно до вимог  $D_{ц} \geq 30$  мм,  $D_{вк} \geq 2D_{ц}$ ,  $H_2 \geq 3H_1$ , де  $D_{ц}$  - діаметр циліндричного поплавця,  $D_{вк}$  - внутрішній діаметр кільцевого поплавця,  $H_1$  - глибина занурення кільцевого поплавця в рідке середовище,  $H_2$  - глибина занурення циліндричного поплавця в рідке середовище.



Фиг. 1



**Fig. 2**

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

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