



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115817** (13) **C2**
(51) МПК
G01F 23/296 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

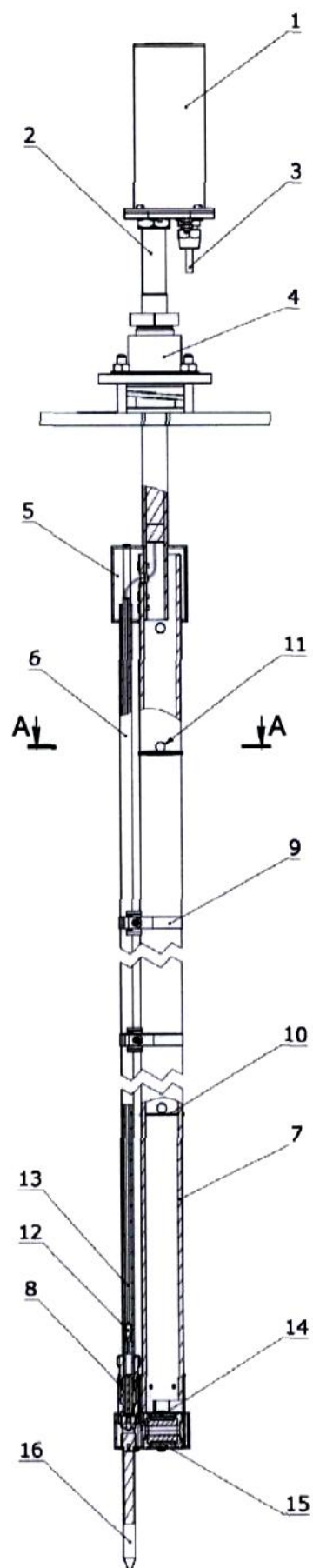
(21) Номер заявки:	а 2016 00689	(72) Винахідник(и): Пашкевич Леонід Полікарпович (UA), Промський Юрій Вікторович (UA)
(22) Дата подання заявки:	28.01.2016	(73) Власник(и): Пашкевич Леонід Полікарпович, бул. І. Лепсе, 34 б, кв. 97, м. Київ, 03126 (UA), Промський Юрій Вікторович, вул. П. Чадаєва, 2, кв. 6, м. Київ, 03148 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.12.2017	(74) Представник: Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.08.2017, Бюл.№ 15	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 5226320 A, 13.07.1993 EP 0106677 B1, 18.07.1990 US 5842374 A, 01.12.1998 US 2012324994 A1, 27.12.2012 EP 1434039 A1, 30.06.2004 US 2015346017 A1, 03.12.2015 UA 321 U, 30.04.1999 UA 7240 U, 15.06.2005 RU 2552573 C2, 10.06.2015 RU 53001 U1, 27.04.2006
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.12.2017, Бюл.№ 24	

(54) ЗОНД УЛЬТРАЗВУКОВОГО РІВНЕМІРА

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі вимірювальної техніки і призначений для вимірювання рівня рідини і рівня забруднюючих речовин, наприклад рівня підтоварної води в паливі, і може бути використаний у нафтохімічній, хімічній галузі та харчовій промисловості для безперервного вимірювання рівня рідини в стаціонарному резервуарі. Зонд ультразвукового рівнеміра містить блок електроніки, розміщений на трубі. Зонд зв'язано з центральним блоком рівнеміра кабелем зв'язку і закріплено до фланця резервуара фланцем-тримачем, у верхньому вузлі з'єднання реалізовано кріплення труби термодатчиків і звуковода, у нижній частині зонда труба термодатчиків зафіксована фланцем. По всій довжині зонда звуковід і труба термодатчиків зафіксовані стягуючими хомутами. По всій довжині звуковода встановлені маркери і виконані отвори для забезпечення вільного перемішування рідини всередині і за межами звуковода. Усередині труби термодатчиків з фіксованим кроком розташовані термодатчики, а також кабелі п'єзодатчиків, при цьому п'єзодатчик основного каналу розташований в нижній частині зонда і направлено в звуковід, а п'єзодатчик підтоварної води розташований під п'єзодатчиком основного каналу і спрямовано вниз. Опорний штир визначає положення зонда щодо дна резервуара. Технічним результатом винаходу є підвищення точності виміру.

UA 115817 C2



Фиг.1

Винахід належить до галузі вимірювальної техніки і призначений для вимірювання рівня рідини і рівня забруднюючих речовин, наприклад рівня підтоварної води в паливі, і може бути використаний у нафтохімічній, хімічній галузі та харчовій промисловості для безперервного вимірювання рівня рідини в стаціонарному резервуарі.

5 Відомо поплавкові рівнеміри SiteSentinel фірми PetroVend (США) [<http://www.opwglobal.com/>], Veeder-Root [<http://www.veeder.com/>]. Відмінною особливістю таких рівнемірів є наявність поплавця з вбудованим магнітом. Відповідно інформацією про рівень рідини є положення поплавця.

10 Недоліком таких конструкцій є наявність рухомого поплавця, який може міняти свою плавучість залежно від наявності осадів на поплавці, а також поплавок може не точно відслідковувати зміну рівня поверхні рідини, торкаючись корпусу зонда.

Відомо безконтактний радарний рівнемір OPTIWAVE 5200 фірми KRONE [<http://krohne.com/en/newsdetail/article/optiwave-5200-cf-the-new-member-in-the-family-of-modular-level-meters-322/en/news/>].

15 Недоліком такого рівнеміра є низька точність, недостатня для ведення комерційного обліку.

Відомо вимірювальний пристрій, який містить основний канал вимірювання висоти вливу палива, канал визначення рівня підтоварної води і горизонтальний канал вимірювання швидкості звуку в середовищі. При цьому швидкість по висоті визначається за результатами виміру швидкості в горизонтальному опорному каналі і вимірам температури палива на рівні опорного каналу і вимірам температури по вертикалі [US5226320 A, G01F 23/28, 1993].

Зазначений пристрій має такі недоліки:

коефіцієнт зміни швидкості поширення ультразвуку не є константою і залежить від щільності палива, яке може розшаровуватися по фракціях, що призводить до помилки вимірювання висоти вливу палива;

25 помилка вимірювання температури палива в опорному каналі призводить до помилки визначення поправочного коефіцієнта;

помилка вимірювання температури палива по висоті вливу призводить до помилки вимірювання висоти вливу;

30 непередбачений механізм позиціонування зонда по вертикалі, тому зонд, встановлений під деяким кутом до вертикалі, буде давати некоректні значення висоти вливу;

наявність горизонтального опорного каналу, який ускладнює процес монтажу зонда.

Найближчим до винаходу, що заявляється, є ультразвуковий пристрій, який містить ультразвуковий перетворювач, розміщений на фіксованій відстані вище дна резервуара, занурені відбивачі (маркери) розташовані вертикально на певній відстані вище датчика і віддаленої консолі, що містить комп'ютер для активації датчика і прийому сигналів ультразвукових віддзеркалень, відтворених перетворювачем. Відбивачі (маркери) являють собою тонкі, плоскі листи, збільшені в горизонтальній довжині зі збільшенням відстані від датчика, нижні кромки яких можуть бути увігнутими, щоб збільшити відбиваючу здатність маркера [EP0106677 B1, G01F 23/28, 1990].

40 Недоліками даного пристрою є:

неможливість точно визначити рівень поверхні при проходженні маркера, оскільки маркер має значну площу відбивання та може мати увігнуті кромки;

нижній маркер частково затінює верхній, і відстань до відбиваючої поверхні наступного маркера не дорівнює відстані від випромінювача до маркера;

45 велика зона відгуку від поверхні, що визначається діаграмою спрямованості випромінювача, в яку потрапляє штанга, на якій зафіксовані відбивачі і закріплено випромінювач, внаслідок чого відгук від поверхні "розмивається" і не дозволяє точно визначити відстань до поверхні.

50 В основу винаходу поставлено задачу створення зонда ультразвукового рівноміра, який би підвищив точність виміру висоти вливу рідини, температури, швидкості по висоті вливу, рівня підтоварної води, а також мав компактні розміри.

Поставлену задачу вирішують тим, що зонд ультразвукового рівнеміра, який містить маркери, згідно з корисною моделлю, містить блок електроніки, розміщений на трубі, зонд зв'язано з центральним блоком рівнеміра кабелем зв'язку і закріплено до фланця резервуара фланцем-тримачем, у верхньому вузлі з'єднання реалізовано кріплення труби термодатчиків і звуковода, у нижній частині зонда труба термодатчиків зафіксована фланцем, по всій довжині зонда звуковід і труба термодатчиків зафіксовані стягуючими хомутами, маркери встановлені по всій довжині звуковода, по якій виконані отвори для забезпечення вільного перемішування рідини всередині і за межами звуковода, усередині труби термодатчиків з фіксованим кроком розташовані термодатчики, а також кабелі п'єзодатчиків, при цьому п'єзодатчик основного каналу розташовано в нижній частині зонда і направлено в звуковід, а п'єзодатчик підтоварної

води розташовано під п'езодатчиком і спрямовано вниз, опорний штир визначає положення зонда щодо дна резервуара.

Всередині блока електроніки є аналогова і цифрова частини.

Матеріалом зонда є діелектрик, який покрито струмопровідною фарбою на основі графіту.

5 Звуковід виконано з матеріалу з низьким коефіцієнтом лінійного розширення.

Маркери виконані з тонкого дроту діаметром до 0,8 мм і розміщені в одній площині.

Фланець-тримач містить гайку, втулку, кільце втулки, і його притиснуто до фланця опорного за допомогою гвинтів, гайок і фланця, при цьому кут нахилу зонда щодо площини опорного фланця визначено положенням косої шайби

10 Зонд містить гумові прокладки для виконання герметизації.

Зонд ультразвукового рівнеміра, що заявляється, у порівнянні з прототипом має більш компактну конструкцію.

Звуковід з встановленими в ньому маркерами однозначно визначає зону відображення сигналу від поверхні.

15 Звуковід виконано з матеріалу з низьким коефіцієнтом лінійного розширення, що дозволяє досягнути мінімальні зміни відстаней між маркерами у всьому діапазоні робочих температур.

Маркери виконані з тонкого дроту діаметром до 0,8 мм. Оскільки діаметр маркера значно менше довжини ультразвукової хвилі, в звуководі на маркерах присутнє явище дифракції, і нижні маркери не затінюють верхні.

20 Відбиваюча поверхня маркера значно менше площі відбиття від поверхні рідини, яка визначається діаметром звуковода. Тому, зменшуючи коефіцієнт підсилення регульованого підсилювача, можна зменшити енергію відгуку від маркера до рівня шумів. Відповідно відбиття від маркера не заважає працювати з сигналом відгуку від поверхні.

25 Фланець-тримач із змінним кутом осі фіксації зонда дозволяє компенсувати нерівність установки фланця патрубка резервуара, забезпечуючи при цьому можливість вертикальної установки зонда.

Винахід пояснюється кресленнями.

На Фіг. 1 зображено зонд ультразвукового рівнеміра, вигляд спереду;

На Фіг. 2 - зонд ультразвукового рівнеміра, розріз по А-А Фіг. 1;

30 на Фіг. 3 - фланець-тримач у вертикальному положенні;

на Фіг. 4 - фланець-тримач під кутом.

Зонд ультразвукового рівнеміра (Фіг. 1, Фіг. 2) містить блок електроніки 1, який розміщено на трубі 2 і всередині якого є аналогова і цифрова частини. Зонд зв'язано з центральним блоком рівнеміра кабелем 3 зв'язку. Зонд закріплено до фланця резервуара фланцем-тримачем 4. У верхньому вузлі 5 з'єднання реалізовано кріплення труби термодатчиків 6 і труби за допомогою звуковода 7. Матеріалом зонда є діелектрик, тому для зняття статичного заряду його покрито струмопровідною фарбою на основі графіту. У нижній частині зонда труба термодатчиків 6 зафіксована фланцем 8. По всій довжині зонда звуковід 7, виконаний з матеріалу з низьким коефіцієнтом лінійного розширення, і труба термодатчиків 6 зафіксовані стягуючими хомутами 9. По всій довжині звуковода 7 встановлені маркери 10, виконані з тонкого дроту діаметром до 0,8 мм і розміщені в одній площині. Також по всій довжині звуковода 7 виконані отвори 11 для забезпечення вільного перемішування рідини всередині і за межами звуковода 7. Усередині труби 6 термодатчиків з фіксованим кроком розташовані термодатчики 12, а також кабелі п'езодатчиків 13. П'езодатчик 14 основного каналу розташовано в нижній частині зонда і направлено в звуковід. П'езодатчик 15 підтоварної води розташовано під п'езодатчиком 14 і спрямовано вниз. Опорний штир 16 визначає положення зонда щодо дна резервуара.

45 Фланець-тримач 4 містить гайку 17, втулку 18, кільце 19 втулки 20. За допомогою гвинтів 21, гайок 22 і фланця 23 фланець-тримач 4 притиснуто до фланця опорного 24. Положення косої шайби 25 щодо втулки фланця 18 визначає кут нахилу зонда щодо площини опорного фланця 24. Гумові прокладки 26 і 27 призначені для виконання герметизації.

50 Робота зонда базується на принципі локації відбитого сигналу від відбивача (маркера) 10 або поверхні. За відомим положенням маркерів 10 і часу відгуку визначають швидкість ультразвуку по висоті вливу палива, тобто визначають профіль швидкості звуку. Зондування здійснюють короткими сигналами. Для визначення часу відгуку процесорний модуль збільшує коефіцієнт підсилення регульованого підсилювача до такого рівня при якому відгук від маркера знаходиться в певному заздалегідь заданому діапазоні. Момент часу, коли відгук сигналу перевищує заданий поріг, вважається часом відгуку.

60 Потужність відбитого сигналу від поверхні значно перевищує потужність відгуку від маркера тому маркери не заважають роботі з поверхнею, оскільки його відгук підсилювачем опускається до рівня шумів.

Робота каналу визначення підтоварної води ґрунтується на визначенні часу приходу відбитого сигналу від дна резервуара. Відстань від п'езодатчика до дна визначається довжиною L опорного штиря 16. Швидкість поширення ультразвуку визначається в основному каналі і заздалегідь відома V_{cp} . При відсутності підтоварної води або інших осілих домішок час приходу відбитого сигналу T_v пропорційно швидкості визначеної в основному каналі $T_v = 2 * L_{шт} * V_{cp}$. Відхилення значення часу приходу відбитого сигналу від прогнозованого свідчить про наявність осілих домішок. У разі наявності підтоварної води висота рівня підтоварної води визначається за формулою:

$$H_v = (T_v - V_{cp} * L_{шт}) * (V_v - V_{cp}),$$

де H_v - рівень підтоварної води,

V_v - швидкість поширення ультразвуку у воді, за замовчуванням дорівнює 1480 м/с. Застосування такої методики дозволяє підвищити чутливість зонда до наявності підтоварної води при малих її кількостях оскільки відгук від кордону розділу середовищ вода-паливо може маскуватися більш потужним відгуком від дна резервуара, а наявність донних мулових осадів розмиває межу розділу середовищ.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Зонд ультразвукового рівнеміра, що містить маркери, який **відрізняється** тим, що містить блок електроніки, розміщений на трубі, зонд виконано з можливістю під'єднання до центрального блока рівнеміра кабелем зв'язку і закріплення до фланця опорного фланцем-тримачем; у верхньому вузлі з'єднання реалізовано кріплення труби термодатчиків і труби звуковода, у нижній частині зонда труба термодатчиків зафіксована фланцем, по всій довжині зонда звуковід і труба термодатчиків зафіксовані стягуючими хомутами, маркери встановлені по всій довжині звуковода, по якій виконані отвори для забезпечення вільного перемішування рідини всередині і за межами звуковода, усередині труби термодатчиків з фіксованим кроком розташовані термодатчики, а також кабелі п'езодатчиків, при цьому п'езодатчик основного каналу розташовано в нижній частині зонда і направлено в звуковід, а п'езодатчик підтоварної води розташовано під п'езодатчиком основного каналу і спрямовано вниз, опорний штир виконаний таким, що визначає положення зонда щодо дна резервуара.

2. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що всередині блока електроніки є аналогова і цифрова частини.

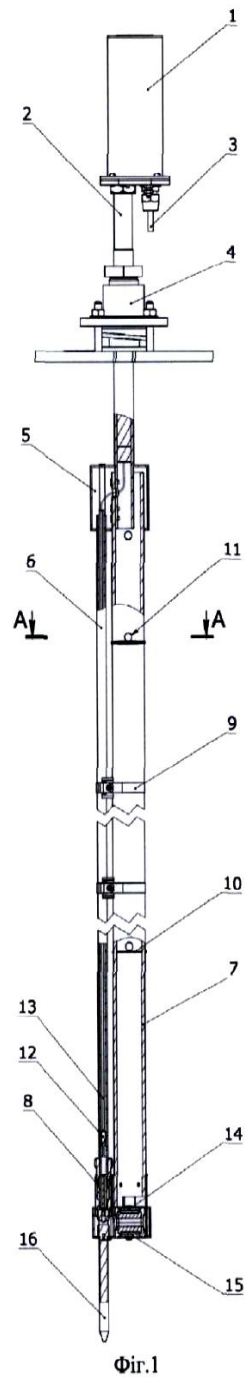
3. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що матеріалом зонда є діелектрик, який покрито струмопровідною фарбою на основі графіту.

4. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що звуковід виконано з матеріалу з низьким коефіцієнтом лінійного розширення.

5. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що маркери виконані з тонкого дроту діаметром до 0,8 мм і розміщені в одній площині.

6. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що фланець-тримач містить гайку, втулку, кільце втулки і його притиснуто до фланця опорного за допомогою гвинтів, гайок і фланця, при цьому кут нахилу зонда щодо площини опорного фланця визначено положенням косої шайби

7. Зонд за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить гумові прокладки для виконання герметизації.



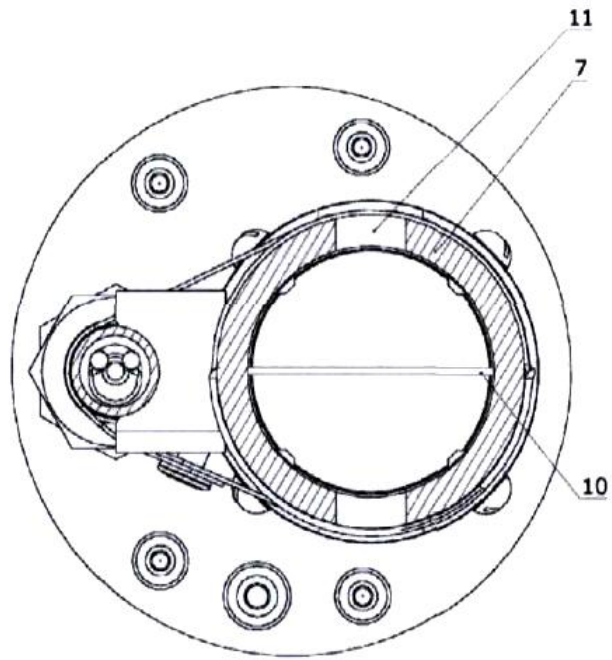


Fig. 2

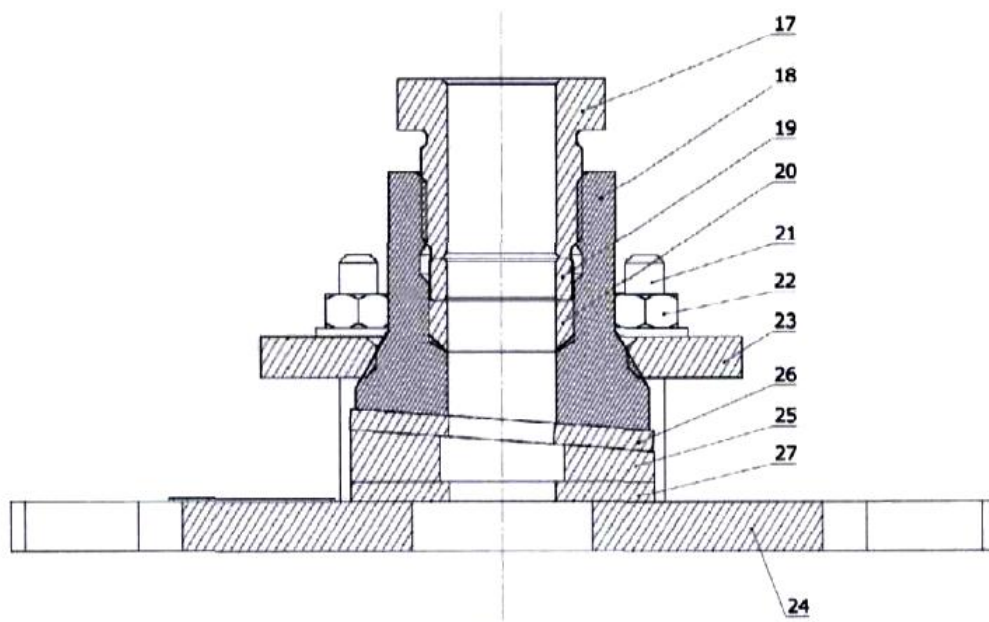


Fig. 3

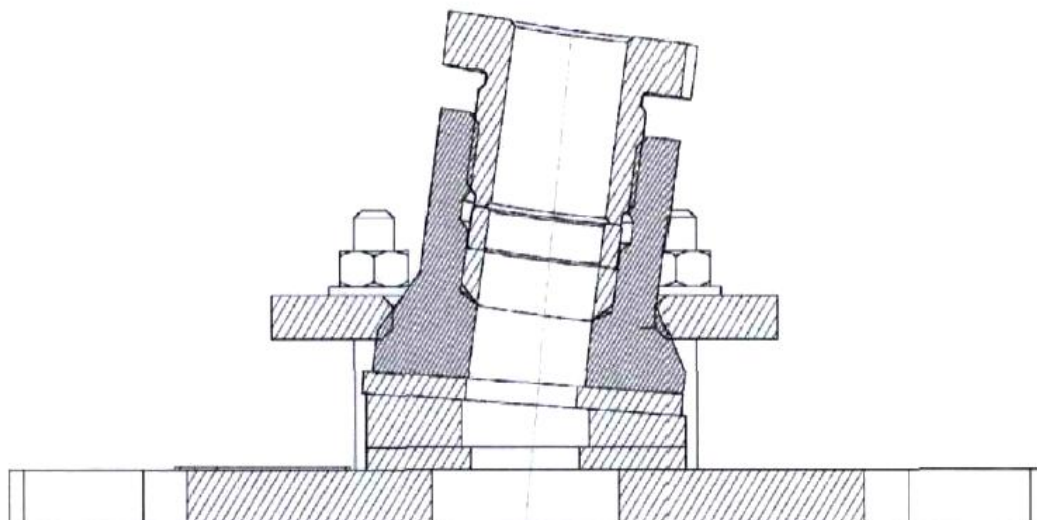


Fig.4

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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