



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **118062** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01F 1/46** (2006.01)

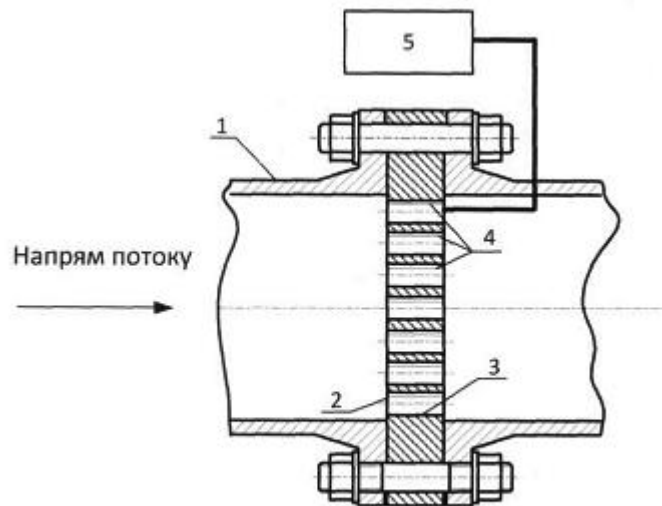
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2016 13329</b>	(72) Винахідник(и): <b>Білінський Йосип Йосипович (UA), Городецька Оксана Степанівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>26.12.2016</b>	(73) Власник(и): <b>ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.07.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2017, Бюл.№ 14</b>	

## (54) МУЛЬТИСЕНСОРНИЙ АНАЛІЗАТОР ВИТРАТ ТА РЕЛЬЄФНОСТІ ПОТОКУ

### (57) Реферат:

Мультисенсорний аналізатор витрат та рельєфності потоку містить встановлені всередині трубопроводу сенсори тиску циліндричної форми. Додатково аналізатор містить блок зберігання та обробки інформації, мультисенсорний блок рельєфності потоку зі струменевипрямлячем, причому сенсори тиску циліндричної форми, виходи яких з'єднано з блоком зберігання та обробки інформації, їх розміщено в кожному каналі струменевипрямляча мультисенсорного блока рельєфності потоку, який встановлено в трубопроводі.



Фиг. 1

UA 118062 U



Корисна модель належить до вимірювальної техніки, а саме до витратомірів рідких і газоподібних середовищ, і може бути використана в нафтовій та газовій промисловості.

Відомий "Витратомір" [Патент Російської федерації № 127904, МПК G01F1/46, опубл. 10.05.2013], який містить датчик тиску і гасник нерівномірності потоку, в корпусі якого через дистанційну втулку встановлені перший і другий ступені гасника, виконані у вигляді перфорованих циліндричними отворами дисків, і розташований конфузор, при цьому довжина дистанційної втулки становить  $(0,3-0,5)D_N$  (де  $D_N$  - діаметр трубопроводу), ступені перфорації першого і другого ступенів гасника співвідносяться як 2:1.

Недоліком такого пристрою є низька точність, обумовлена визначенням середньовитратної швидкості потоку досліджуваного середовища.

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі є "Пристрій для вимірювання витрат середовища в трубопроводі, що транспортується" [Патент Російської федерації № 2339004, МПК G01F1/46, опубл. 20.11.2008], що містить встановлений в площині прохідного перетину трубопроводу перпендикулярно його осі датчик тиску циліндричної форми, в подальшому сенсор, що має приймачі тиску, виконані у вигляді трьох прорізів у двох взаємно перпендикулярних площинах, що проходять через його вісь, і з'єднують порожнину трубопроводу з двома внутрішніми камерами, що є в сенсорі тиску і пов'язані через імпульсні трубки з диференціальним манометром, причому два прорізи виконані в площині перетину сенсора тиску, нормального до осі трубопроводу, і поєднані з першою внутрішньою камерою, а третій проріз, поєднаний з другою внутрішньою камерою, виконаний в площині, що проходить через поздовжню вісь трубопроводу з боку набігаючого потоку, в прохідному перерізі трубопроводу встановлена коаксіальна вставка, між нею і стінкою трубопроводу виконані радіальні перегородки, що утворюють поздовжні канали однакового перетину, в трьох з цих поздовжніх каналів, рівномірно розташованих по колу, встановлені радіально і по центру сенсори тиску, перша і друга камери яких пов'язані через імпульсні трубки з диференціальним манометром, при цьому діаметр коаксіальної вставки становить  $0,75-0,85$  внутрішнього діаметра трубопроводу, а її довжина дорівнює  $8$  діаметрам кола площею, що дорівнює площі прохідного перетину одного поздовжнього каналу.

Недоліком даного пристрою є те, що при несталому перебігу досліджуваного середовища швидкість потоку швидко і хаотично змінюється в часі, в результаті чого похибка усереднення хаотичних змін режиму течії може досягати істотних величин.

В основу корисної моделі поставлена задача створення пристрою, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається можливість підвищити загальну точність визначення витрат рідких і/або газоподібних середовищ та отримати рельєфність та швидкість потоку в будь-якій точці поперечного перерізу.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій містить встановлені всередині трубопроводу сенсори тиску циліндричної форми, відповідно до корисної моделі до нього введено блок зберігання та обробки інформації, мультисенсорний блок рельєфності потоку зі струменевипрямлячем, причому сенсори тиску циліндричної форми, виходи яких з'єднані з блоком зберігання та обробки інформації, розміщені в кожному каналі струменевипрямляча мультисенсорного блоку рельєфності потоку, встановленого в трубопроводі.

На фіг. 1 наведено блок-схему запропонованого пристрою,  
на фіг. 2 - поперечний переріз трубчастого варіанту струменевипрямляча,  
на фіг. 3 - поперечний переріз пластинчастого варіанту струменевипрямляча,  
на фіг. 4 - візуалізація рельєфності поверхні розподілу швидкості вздовж потоку у тривимірному зображенні.

Мультисенсорний аналізатор витрат та рельєфності потоку містить трубопровід 1, в якому розташований мультисенсорний блок рельєфності потоку 2, що складається з струменевипрямляча 3, в кожному каналі якого встановлені сенсори тиску циліндричної форми 4, виходи яких з'єднані з блоком зберігання та обробки інформації 5.

Пристрій працює наступним чином. Турбулентний потік досліджуваного середовища проходить через блок рельєфності потоку 2, а саме через струменевипрямляч 3, де відбувається усунення локальних вихорів та формування ламінізованих струменів. Струменевипрямляч 3 може бути виконаний трубчастим або пластинчастим (фіг. 2, 3). В кожному каналі струменевипрямляча 3 встановлені сенсори тиску 4 циліндричної форми, наприклад трубка Піто, сигнали з яких надходять в блок зберігання та обробки інформації 5. Різні точки в поперечному перерізі потоку досліджуваного середовища мають різну швидкість. Блок зберігання та обробки інформації 5 визначає швидкість потоку в будь-якій точці поперечного перерізу. В результаті отримують масив дискретних значень швидкості потоку

$$V_{xy} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot \Delta P_{xy} \cdot K_t}{\rho_t}},$$

де:  $g$  - прискорення вільного падіння;  $\Delta P_{xy}$  - динамічний тиск в будь-якій точці поперечного перерізу;  $K_t$  - коефіцієнт поправки;  $\rho_t$  - густина газового потоку.

5 Для побудови неперервної поверхні рельєфності потоку на основі дискретного масиву даних швидкостей використовуються методи просторової інтерполяції. Візуалізація рельєфності поверхні розподілу швидкості вздовж потоку у тривимірному зображенні наведена на фіг. 4.

Об'ємні витрати розраховують за формулою

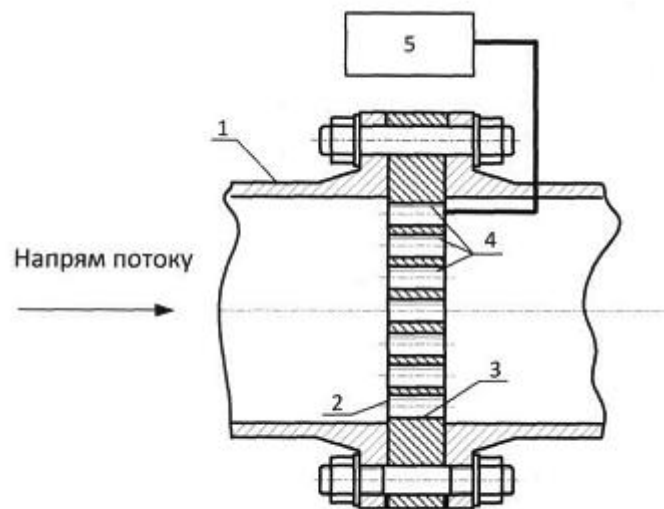
$$Q = \int_{y=0}^d \int_{x=0}^d V_{xy} dx dy,$$

де  $d$  - діаметр трубопроводу.

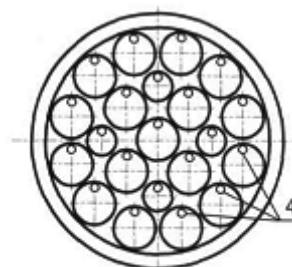
10

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

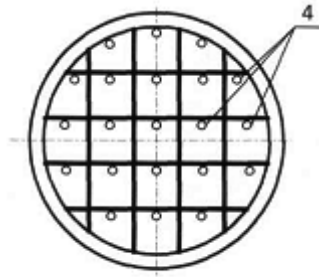
15 Мультисенсорний аналізатор витрат та рельєфності потоку, що містить встановлені всередині трубопроводу сенсори тиску циліндричної форми, який **відрізняється** тим, що додатково введено блок зберігання та обробки інформації, мультисенсорний блок рельєфності потоку зі струменевипрямлячем, причому сенсори тиску циліндричної форми, виходи яких з'єднано з блоком зберігання та обробки інформації, їх розміщено в кожному каналі струменевипрямляча мультисенсорного блока рельєфності потоку, який встановлено в трубопроводі.



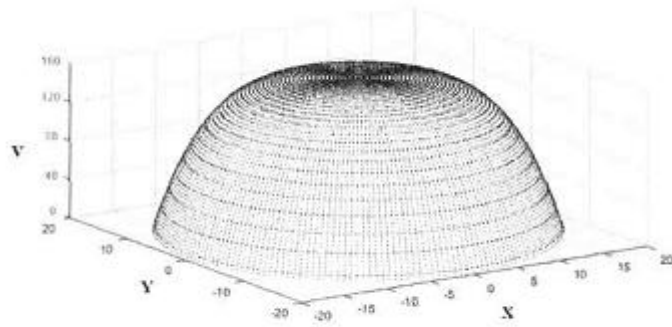
Фіг. 1



Фіг. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

---

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