



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **84001** (13) **U**
(51) МПК
G01F 23/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 03660	(72) Винахідник(и): Дубовець Олексій Миколайович (UA), Литвиненко Ігор Іванович (UA), Подустов Михайло Олексійович (UA), Беспалов Кирил Ігорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.03.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2013, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)

(54) ПНЕВМАТИЧНИЙ РІВНЕМІР

(57) Реферат:

Пневматичний рівнемір, що містить вимірювальну трубку, занурену в контрольоване рідке середовище, джерело тиску та вимірювальний прилад, причому верхній кінець вимірювальної трубки закріплений із дотриманням герметичності на корпусі пневмоємності, що складається з розширювача і циліндра з поршнем, який з'єднаний за допомогою штока з приводом, під вимірювальною трубкою встановлений тарілчастий клапан, закріплений на кінці троса, розташованого всередині вимірювальної трубки і жорстко пов'язаного з поверхнею барабана, встановленого на осі всередині розширювача пневмоємності й з'єднаного за допомогою важеля, закріпленого на його бічній стінці, і кривошипного механізму зі штоком поршня, а в розриві троса на відстані $l=(1,2-1,3)h$ від точки A звисання троса з барабана встановлена компенсуюча пружина, де h - відстань тарілчастого клапана від вимірювальної трубки і $h=(0,3-0,4)d$, де d - діаметр вимірювальної трубки.

UA 84001 U

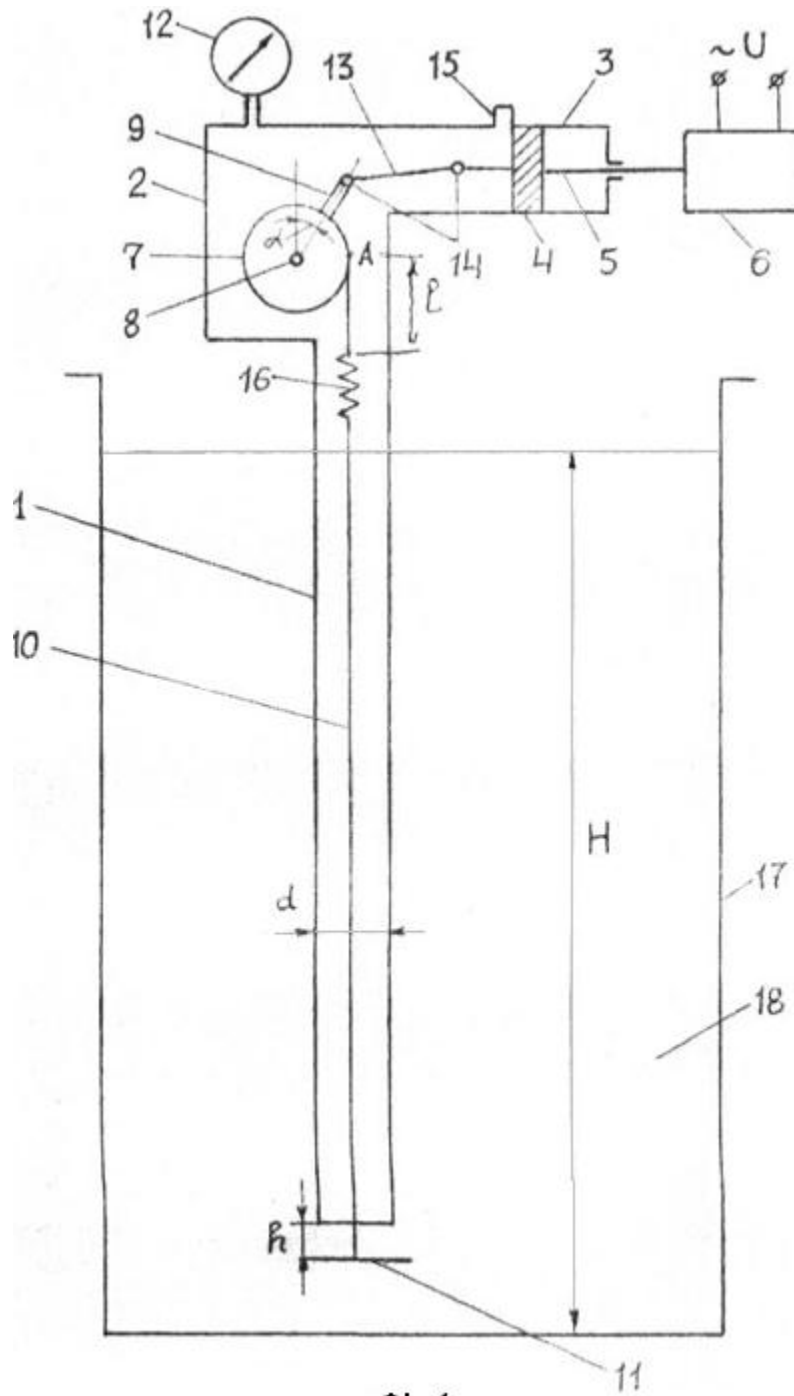


Fig. 1

Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання рівня рідких середовищ у технологічних об'єктах нафтохімічної, збагачувальної, харчової та інших галузях промисловості.

Відомий п'езометричний рівнемір, що містить вимірювальну (п'езометричну) трубку, занурену в рідке середовище в резервуарі, який регулює дросель, ротаметр і вимірювальний прилад [1].

Недоліками даного рівнеміра є необхідність подачі повітря в вимірювальну трубку і пряма залежність результатів вимірювання від щільності контрольованого рідкого середовища, що виключає можливість використання рівнеміра на рідких середовищах із змінною щільністю.

Найбільш близьким до корисної моделі по технічній суті і результатам, що досягаються, є рівнемір, що містить пневмометричну (вимірювальну) трубку, елемент порівняння, дільник тиску, що включає нерегульований і регульований дроселі, підсилювач потужності і вимірювальний прилад, при цьому тримембранний елемент порівняння включений за допомогою дільника тиску за схемою, що виконує операцію множення з коефіцієнтом, рівним зворотній величині щільності контрольованої рідини і прискорення сили вільного падіння [2].

Недоліками даного рівнеміра (прототипу) є необхідність "настройки" за допомогою регульованого дроселя на щільність контрольованої рідини, при змінній щільності рідини в показаннях рівнеміра з'являється додаткова похибка, необхідність подачі повітря в вимірювальну трубку і його дозування з постійною швидкістю, скидання повітря, яке виходить з вимірювальної трубки в контрольоване середовище.

Крім цього, слід зазначити, що всі наявні конструкції п'езометричних рівнемірів з одною вимірювальною трубкою (яку називають п'езометричною або пневмометричною) мають істотні недоліки:

1) рівнеміри реалізують в процесі вимірювання закон

$$H = \frac{P}{\rho g}, \quad (1)$$

де H - глибина занурення вимірювальної трубки в рідке середовище, P - тиск у вимірювальній трубці; ρ - щільність рідкого середовища; g - прискорення вільного падіння.

З формули (1) випливає, що при зміні щільності рідкого середовища в показаннях п'езометричних рівнемірів виникає додаткова похибка прямо пропорційна зміні щільності середовища, яка може бути усунена тільки шляхом введення в результати вимірювання коригуючої поправки, що вимагає додаткового виміру щільності контрольованої рідкої і використання в конструкції рівнеміра коригуючого пристрою, а також призводить до істотного ускладнення конструкції рівнеміра;

2) для ефективної роботи п'езометричних рівнемірів в вимірювальну трубку необхідно подавати стиснене повітря з постійною швидкістю;

3) повітря, що виходить з вимірювальної трубки, потрапляє в контрольоване середовище, що в деяких випадках неприпустимо, оскільки призводить до зміни якісного складу контрольованого середовища [3, 4, 5, 6, 7].

Задачею корисної моделі є: розробка рівнеміра, через вимірювальну трубку якого не продувається з постійною швидкістю стиснене повітря, забезпечення незалежності результатів вимірювання від зміни густини контрольованого середовища, виключення контакту повітря, яке використовується в процесі вимірювання з обсягом контрольованого середовища, що знаходиться в технологічному об'єкті.

Поставлена задача вирішується новим технічним рішенням за рахунок того, що у відомого рівнеміра, що містить вимірювальну (пневмометричну) трубку, підключену до першого входу тримембранного елемента порівняння перетворювача, дільник тиску, виконаний у вигляді регульованого і нерегульованого дроселів, вторинний прилад і підсилювач потужності вторинного приладу, причому середня точка дільника тиску підключена до другого входу тримембранного елемента порівняння, регульований дросель пов'язаний з атмосферою, а нерегульований - з камерами зворотного зв'язку тримембранного елемента порівняння і з вторинним приладом, вимірювальна трубка з'єднана з блоком живлення повітрям тримембранного елемента порівняння, вихід якого з'єднано із вторинним приладом, що призводить до залежності результатів вимірів від коливань щільності контрольованого рідкого середовища, необхідності подачі в вимірювальну трубку повітря і не виключає викиду повітря, яке виходить з вимірювальної трубки в контрольоване рідке середовище, а відповідно з корисною моделлю верхній кінець вимірювальної трубки закріплений з дотриманням герметичності на корпусі пневмоємності, що складається з розширювача і циліндра з поршнем, який з'єднаний за допомогою штока з приводом, під вимірювальною трубою встановлений

тарілчастий клапан, закріплений на кінці троса, розташованого всередині вимірювальної трубки і жорстко пов'язаного з поверхнею барабана, встановленого на осі всередині пневмоємності і з'єднаного за допомогою важеля, встановленого на бічній стінці барабана, і кривошипного механізму зі штоком поршня циліндра, що виключає залежність результатів вимірювання рівня від змінної щільності рідкого середовища, необхідності безперервного потоку стисненого повітря через вимірювальну трубку, його дозування перед надходженням в вимірювальну трубку і вихід повітря в контрольоване середовище.

Схема пропонованого пневматичного рівнеміра наведена на кресленні.

Пневматичний рівнемір містить вимірювальну трубку 1, з'єднану герметично з пневмоємністю, що складається з розширювача 2 і циліндра 3, усередині якого встановлений поршень 4, з'єднаний штоком 5 з приводом 6, барабан (шків) 7, встановлений на осі 8 всередині розширювача 2, важіль 9, закріплений на бічній стінці барабана 7 і встановленого під кутом $\alpha = 30 - 35^\circ$ від вертикалі в сторону циліндра 3, трос 10, закріплений на барабані 7 з можливістю намотування, на кінці якого встановлений тарілчастий клапан 11 і вимірювальний прилад 12 з запам'ятовуючим пристроєм і зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру рівня. При цьому для з'єднання важеля 9 із штоком 5 використаний кривошипний механізм 13, осі якого 14 встановлені на кінцях важеля 9 і штока 5, циліндр 3 з'єднаний з атмосферою за допомогою патрубку 15, кут нахилу важеля 9 $\alpha = 30 - 35^\circ$ вибраний з урахуванням забезпечення "мінімального" відхилення дуги, по якій переміщується верхній кінець важеля 9 від горизонталі, на відстані $l = (1,2 - 1,3)h$ від точки А звисання троса 10 з поверхні барабана 7 встановлена компенсуюча пружина 16 для мінімізації навантаження на вісь 8, важіль 9 і кривошипний механізм 13 в момент притиснення тарілчастого клапану 11 до нижнього кінця вимірювальної трубки 1. Вимірювальна трубка 1 ставиться в технологічний об'єкт 17, в якому знаходиться контрольоване рідке середовище 18. Значення $h = 0,3 - 0,4)d$, де d - діаметр вимірювальної трубки.

Пневматичний рівнемір працює таким чином.

При відключеному приводі 6 поршень 4 в циліндрі 3 знаходиться в крайньому правому положенні, циліндр за допомогою патрубку 15 з'єднаний з атмосферою, а тарілчастий клапан 11 встановлений на кінці троса 10, знаходиться у "відкритому" положенні (на відстані h від нижнього кінця вимірювальної труби), що забезпечує рівність рівнів контрольованого рідкого середовища 18 в технологічному об'єкті 17 і в вимірювальній трубці 1. При включенні привода 6 відбувається переміщення поршня 4 за допомогою штока 5 в напрямку "справа наліво". Поршень в процесі руху перекриває патрубок 15, перериваючи зв'язок пневмоємності з атмосферою, впливає за допомогою кривошипного механізму 13 на важіль 9, забезпечуючи поворот барабана 7 на осі 8 і підйом тарілчастого клапану 11 за допомогою троса 10 вгору, що призводить до герметизації простору пневмоємності та вимірювальної трубки (до переривання зв'язку рідкого середовища в об'єкті 17 і в вимірювальній трубці 1). У розширнику 2 пневмоємності створюється надлишковий тиск, який залежить від рівня контрольованого середовища в технологічному об'єкті і отже в вимірювальній трубці 1. Чим більше рівень рідкого середовища в об'єкті, тим менше повітря в просторі між рівнем рідкого середовища в вимірювальній трубці 1 і поршнем 4, що знаходиться в крайньому лівому положенні, і тим більше стискується повітря в зазначеному просторі. Тиск сприймається вимірювальним приладом 12 зі шкалою, проградуєваною в одиницях виміру рівня, і фіксується запам'ятовуючим пристроєм приладу.

При зворотному ході поршня 4 тарілчастий клапан 11 опускається вниз, відкривається патрубок 14, вимірювальна трубка 1 і технологічний об'єкт 17 набуває властивість сполучених посудин, в пневмоємності встановлюється атмосферний тиск.

Робота пропонованого рівнеміра здійснюється відповідно до закону Бойля-Марриота

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_1}{P_2} \quad \text{або} \quad P_2 \frac{V_1 P_1}{V_2} \quad (2)$$

де V_1, V_2 - тиск в пневмоємності відповідно, коли пневмоємність з'єднана з атмосферою (відкритий патрубок 15 і тарілчастий клапан опущений вниз) і коли пневмоємність від'єднана від атмосфери (патрубок 15 закритий, тарілчастий клапан притиснутий до нижнього краю вимірювальної трубки, а поршень 3 знаходиться в крайньому лівому положенні).

З рівняння (2) випливає, що тиск в пневмоємності - P_2 - тим більше, чим менше V_2 , тобто чим більше рівень рідкого середовища в технологічному об'єкті і в вимірювальній трубці.

Періодичність ходу поршня 4 в циліндрі 3 задається програмою блоку управління (на кресленні не показаний) механічного приводу 6, яка звітє поршню 4 зворотньо-поступальний рух.

5 Хід поршня 4, кут повороту важеля 9, діаметр барабана 7 і відстань тарілчастого клапана від вимірювальної трубки - h , вибираються так, що при ході поршня, що забезпечує розрив зв'язку циліндра з атмосферою, відбувається поворот барабана, при якому тарілчастий клапан закриває вимірювальну трубку, а в замкнутому просторі створюється тиск, достатній для виміру рівня з допустимою похибкою, значення якого періодично фіксується запам'ятовуючим пристроєм вимірювального приладу 12. При цьому враховується одночасно час заповнення 10 вимірювальної трубки 1 контрольованого середовища після опускання тарілчастого клапана вниз (на відстань h), яке забезпечується при $h = (0,3 - 0,4)d$, де d - діаметр вимірювальної трубки. Періодичність ходу може задаватися практично будь-якою (від декількох секунд до декількох хвилин) і вибирається в залежності від швидкості зміни рівня в об'єкті (від об'єму об'єкта). Вимірювальний прилад може бути вибраний з функціями контролю, реєстрації, 15 сигналізації та регулювання.

Використання пропонованого пневматичного рівнеміра дозволяє в порівнянні з прототипом:

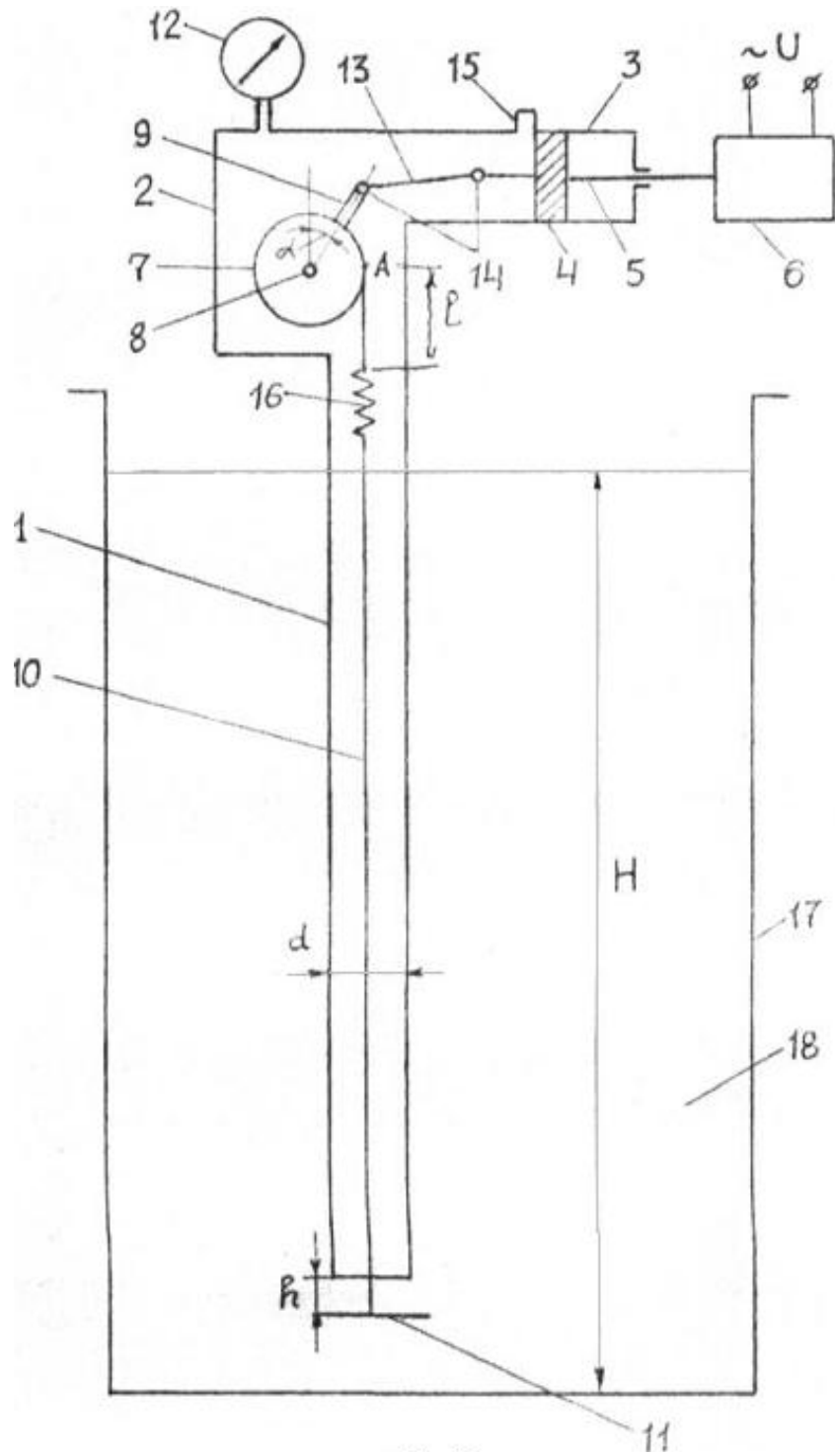
- 1) використовувати рівнемір при відсутності джерел стисненого повітря, приладу очищення повітря, засобів його дозування;
- 20 2) виключити потрапляння повітря в контрольоване середовище, що неприпустимо у випадках, коли повітря змінює властивості середовища;
- 3) виключити залежність результатів вимірювання рівня від щільності (і зміни щільності) контрольованого рідкого середовища.

Джерела інформації:

1. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: 25 Учебник для вузов. 3-е изд. - М.: Машиностроение, 1983.-424 с.
2. Авторське свідоцтво СРСР № 609059, кл. G01F 23/16. Опубл. 03.01.77.
3. Агейкин Д.И. и др. Датчики контроля и регулирования. - М.: Машиностроение, 1985.-398 с.
4. Авторське свідоцтво СРСР № 469057, кл. G01F23/16, 1973.
5. Шкатов Е.Ф., Шувалов В.В. Основы автоматизации технологических процессов химических производств. -М.: Химия, 1988.-73 с.
- 30

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35 Пневматичний рівнемір, що містить вимірювальну трубку, занурену в контрольоване рідке середовище, джерело тиску та вимірювальний прилад, який **відрізняється** тим, що верхній кінець вимірювальної трубки закріплений із дотриманням герметичності на корпусі пневмоємності, що складається з розширювача і циліндра з поршнем, який з'єднаний за допомогою штока з приводом, під вимірювальною трубкою встановлений тарілчастий клапан, закріплений на кінці троса, розташованого всередині вимірювальної трубки і жорстко 40 пов'язаного з поверхнею барабана, встановленого на осі всередині розширювача пневмоємності й з'єднаного за допомогою важеля, закріпленого на його бічній стінці, і кривошипного механізму зі штоком поршня, а в розриві троса на відстані $l = (1,2 - 1,3)h$ від точки А звисяння троса з барабана встановлена компенсуюча пружина, де h - відстань тарілчастого клапана від вимірювальної трубки і $h = (0,3 - 0,4)d$, де d - діаметр вимірювальної трубки.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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