



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **102884**

(13) **U**

(51) МПК

G01B 15/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 04770**

(22) Дата подання заявки: **18.05.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.11.2015**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.11.2015, Бюл.№ 22**

(72) Винахідник(и):

**Дубовець Олексій Миколайович (UA),
Бовдуй Вікторія Валеріївна (UA),
Поліщук Андрій Ігорович (UA)**

(73) Власник(и):

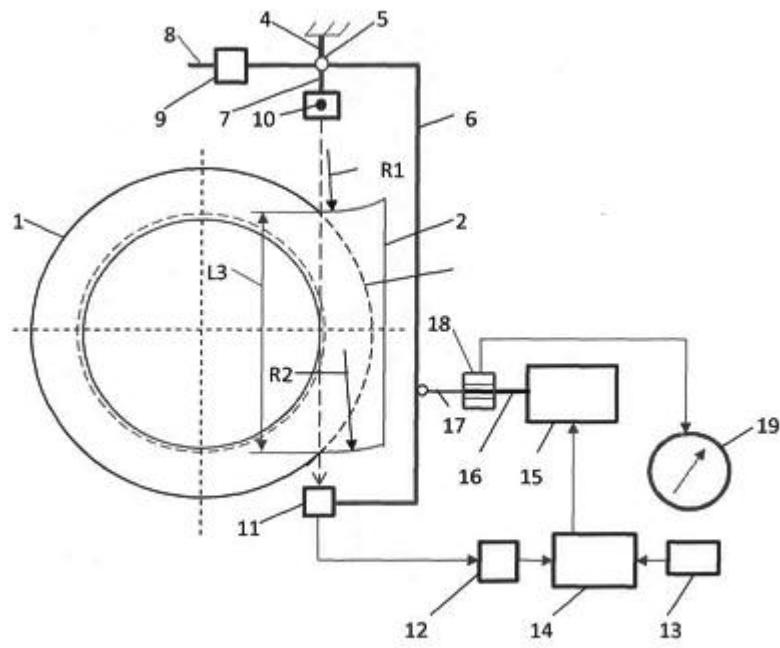
**УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ,
вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003
(UA)**

(54) ТОВЩИНОМІР

(57) Реферат:

Товщиномір містить зону контролю у вигляді трубопроводу, джерело і приймач γ -випромінювання, стаціонарно встановлені на П-подібним кронштейні, закріпленому на осі з можливістю повороту, задаючий пристрій-задатчик, реверсивний двигун, компенсаційний пристрій, встановлений між джерелом і приймачем γ -випромінювання, вихідний перетворювач і вторинний прилад. Компенсаційний пристрій виконаний у вигляді вставки, що коригує, виготовленої з матеріалу трубопроводу і встановленої на поверхні трубопроводу, висота вставки дорівнює відстані між точками перетину дотичної до внутрішньої поверхні трубопроводу із зовнішньою його поверхнею, при цьому ширина вставки вибрана в межах $(3,0 \div 3,5)$ товщини стінки трубопроводу, максимальна товщина вставки знаходиться в межах $(2,5 \div 3,0)$ товщини стінки трубопроводу.

UA 102884 U



Фиг. 1

Пропонована корисна модель належить до вимірювальної техніки і може бути використана на підприємствах різних галузей промисловості (гірської, будівельної, хімічної та ін.), де вимагається безперервно і автоматично вимірювати товщину стінки трубопроводу, через який безперервно рухається рідке середовище (у тому числі пульпи, суспензії, шлами).

Відомий радіоізотопний товщиномір, що містить зону контролю у вигляді трубопроводу з досліджуванним середовищем, П-подібне коромисло, встановлене на осі з можливістю повороту, у верхній зоні якого закріплено джерело γ -випромінювання, а в нижній зоні - приймач γ -випромінювання, диференційно-трансформаторний перетворювач, що інвертує блок, підсилювач, реверсивний двигун, вихідний перетворювач і вторинний прилад [1].

Недоліками цього радіоізотопного товщиноміра є використання у вимірювальній схемі інвертуючого пристрою, що унеможлиблює рівноважний стан вимірювальної системи у момент незмінності товщини стінки трубопроводу. Крім того, вимір товщини стінки трубопроводу за допомогою відстежування мінімального сигналу приймача γ -випромінювання і максимального сигналу диференційно-трансформаторного перетворювача припускає безперервне гоїдання (кутове переміщення) П-подібного кронштейна між внутрішньою і зовнішньою стінками трубопроводу, що призводить до "непродуктивних" витрат енергії, зменшує термін служби рухливих елементів, збільшує погрішність виміру в результаті подвійного "перескоку" меж (внутрішньої і зовнішньої) стінки трубопроводу в результаті наявності інерції П-подібного кронштейна і реверсивного двигуна.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, пропонованому товщиноміру є (вибраний як прототип) радіоізотопний товщиномір, який містить нерухому вісь, із закріпленням на ній П-подібним кронштейном, зону контролю, виконану у вигляді трубопроводу з контрольованим середовищем, джерело γ -випромінювання, встановлений у верхній частині П-подібного кронштейна, приймач γ -випромінювання, встановлений в нижній частині кронштейна, стаціонарний компенсаційний клин 6 зі змінною по довжині клина здатністю послабляти γ -випромінювання, встановлений між джерелом 4 і приймачем 5 γ -випромінювання безпосередньо перед приймачем γ -випромінювання, мікропроцесорний блок, сполучений з приймачем γ -випромінювання (що виконує функції контролю інтенсивності γ -випромінювання, завдання еталонного сигналу, формування і посилення сигналу, що управляє), привід, що складається з реверсивного двигуна і перетворювача обертаючого рух в поступальний, об'єднаних в один корпус, тягу, кінематично сполучає привід з П-подібним кронштейном, вихідний перетворювач, який перетворює лінійне переміщення в струмовий сигнал і вторинний прилад з шкалою, проградуєваною в одиницях виміру товщини стінки трубопроводу (мм) [2].

Перевагами прототипу є:

1) відсутність елементів, що безперервно коливаються в зоні контролю, що містять джерело γ -випромінювання;

2) можливість пошуку рівноважного положення вимірювальної схеми, кожне з яких характеризує конкретну товщину стінки трубопроводу.

До недоліків прототипу належать:

1) змінність відстані, яку проходить γ -випромінювання і скрізь компенсаційний клин, відсутність перпендикулярності поверхонь (верхньої і нижньої) компенсаційного клина потоку γ -випромінювання при повороті П-подібного кронштейна;

2) необхідність вибору матеріалу клина з поглинаючою здатністю вище вказаної здатності матеріалу стінки трубопроводу, що створює додаткові труднощі при підборі матеріалу і градуванні шкали приладу;

3) багатократність перетину γ -випромінюванням криволінійної поверхні трубопроводу (двічі) і стаціонарного клина (двічі) при змінності кривизни вказаних поверхонь, що призводить до додаткового розсіювання потоку γ -випромінювання [3].

Задачею корисної моделі є усунення недоліку прототипу при обов'язковому збереженні його переваг. Вказана задача вирішується за допомогою того, що у відомого радіоізотопного товщиноміра - прототипу, що містить нерухому вісь, із закріпленням на ній П-подібним кронштейном, зону контролю, виконану у вигляді трубопроводу з контрольованим середовищем, джерело γ -випромінювання, встановлений у верхній частині П-подібного кронштейна, приймач випромінювання, встановлений в нижній частині кронштейна, стаціонарний компенсаційний клин зі змінною по довжині клина здатністю послабляти γ -випромінювання, встановлений між джерелом і приймачем γ -випромінювання безпосередньо перед приймачем γ -випромінювання, мікропроцесорний блок, сполучений з приймачем випромінювання (що виконує функції контролю інтенсивності γ -випромінювання, завдання еталонного сигналу, формування і посилення сигналу, що управляє), привід, що складається з реверсивного двигуна і перетворювача руху обертового в поступальний, об'єднаних в одному

корпусі, тягу, що кінематично сполучає привід з П-подібним кронштейном, вихідний перетворювач, що перетворює лінійне переміщення в струмовий сигнал і вторинний прилад, що призводить до багатократного перетину потоком γ -випромінювання стінки трубопроводу (двічі) і двічі клину в зонах відсутності перпендикулярності потоку γ -випромінювання вказаних поверхонь і посиленню ефекту розсіювання пучка випромінювання, а також необхідності виконання клина (з метою зменшення його габаритів) з матеріалу з більшою здатністю, що ослабляє, в порівнянні з матеріалом трубопроводу, відповідно до корисної моделі компенсаційний пристрій виконаний у вигляді вставки, що коригує, виготовленої з матеріалу трубопроводу і встановленої на поверхні трубопроводу, висота вставки дорівнює відстані між точками перетину дотичної до внутрішньої поверхні трубопроводу із зовнішньою його поверхнею, при цьому ширина вставки вибрана в межах $(3,0 \div 3,5)$ товщини стінки трубопроводу, максимальна товщина вставки знаходиться в межах $(2,5 \div 3,0)$ товщини стінки трубопроводу, вставка має виїмку у вигляді сегмента, хорда якого дорівнює висоті вставки, а радіус - радіусу зовнішньої поверхні трубопроводу, вставка встановлена на поверхні трубопроводу так, щоб центри джерела і приймача γ -випромінювання і середини верхньої і нижньої сторін вставки, прилеглих до зовнішньої стінки трубопроводу, знаходилися на вертикалі, що лежить в площині, дотичній до внутрішньої стінки трубопроводу, при цьому верхня і нижня поверхні вставки, що коригує, мають радіуси відповідно R_1 і R_2 відносно центру джерела γ -випромінювання, при яких забезпечується перпендикулярність потоку γ -випромінювання при вході в коригуючу вставку і при виході з коригуючої вставки і постійність послаблення потоку γ -випромінювання при будь-яких поворотах П-подібного кронштейна у межах виміру товщини стінки трубопроводу.

Схема пропонованого товщиноміра представлена на фіг. 1, на фігурі 2 показана стабілізуюча вставка, основні елементи її конструкції.

Товщиномір містить ділянку трубопроводу 1, на поверхні якого жорстко встановлена стабілізуюча вставка 2 з радіальною виїмкою (фіг. 2), стаціонарну П-подібну опору 4 (див. фіг. 3), в якій встановлена в підшипниках поворотна вісь 5, на якій закріплені П-подібний кронштейн 6, (знизу) - шток 7, (з лівого боку) - урівноважуючий важіль 8, на якому встановлений з можливістю переміщення і закріплення контр-вантаж 9, джерело γ -випромінювання 10, закріплений на штоку 7, приймач випромінювання 11, закріплений на нижньому кінці П-подібного кронштейна 6, перетворювач 12, задатчик 13, блок порівняння і посилення 14 з вихідним аналоговим сигналом, привід 15, що складається з реверсивного двигуна і перетворювача обертального руху в поступальний, шток якого 16 сполучений тягою 17 з П-подібним кронштейном 6 і встановлений в котушку диференційно-трансформаторного датчика 18, вихідний сигнал якого сполучений з входом вторинного приладу 19 з шкалою, проградуйованою в одиницях виміру товщини стінки трубопроводу (мм).

Робота пропонованого товщиноміра здійснюється таким чином. Товщиномір встановлюється відносно трубопроводу 1, в якому безперервно рухається рідке середовище, так, щоб потік γ -випромінювання з джерела 10 був спрямований паралельно вертикальній осі трубопроводу і дотично до його внутрішньої стінки. Вимірювальна система налагоджена таким чином, що при максимальній довжині каналу просвічування - шляхи γ -випромінювання L крізь стінку трубопроводу 1 стрілка приладу 19, шкала якого проградуйована в мм, знаходиться на 0, фіксуючи нульовий знос стінки трубопроводу. В процесі експлуатації (особливо на рідких середовищах, що складаються з рідкої і твердої фаз, - пульпах, суспензіях, шламах), які мають абразивні властивості, внутрішні стінки трубопроводу стираються - їх внутрішній діаметр збільшується. Внаслідок цього потік γ -випромінювання проходить частково через стінку трубопроводу і частково через рідке середовище. Щільність рідкого середовища в 3-4 рази менше щільності речовини стінки трубопроводу і в процесі стирання внутрішніх стінок трубопроводу деяка їх частина в зоні проходження γ -випромінювання заміщається рідким середовищем. Тому на приймач 11 приходять відповідно до формули $I_x = I_0(-\exp)\mu \Sigma$, де $\mu = f(\rho)$, збільшене значення I_x , що фіксується приймачем і передається на вхід перетворювача 12 і після перетворення - у блок порівняння і посилення 14. У блоці порівняння виникає сигнал розбалансу, який (після посилення) приводить в дію реверсивний привід 15, переміщуючий шток 16 в диференціальному перетворювачі 17 убік від трубопроводу і за допомогою тяги 18 повертаючий П-подібний кронштейн 6 на осі 5 і, отже, джерело γ -випромінювання і приймач 11 до тих пір, поки значення I_x не стане рівним початковому значенню (а сигнал перетворювача 12 не дорівнюватиме сигналу задатчика 13). Це можливо, оскільки форма вставки 2 при висоті L і радіуси верхньої основи R_1 і нижнього R_2 забезпечують проходження γ -випромінювання тільки через матеріал з щільністю, рівній щільності трубопроводу при довжині каналу просвічування, рівного L і перпендикулярність входу і виходу γ -поверхні вставки, що коригує, оскільки вставка,

що коригує, зберігає при повороті П-подібного коромисла незмінність початкових умов проходження γ -випромінювання через стінку трубопроводу.

5 Досягши рівності між сигналами перетворювача 12 і задатчика 13, вимірювальна система приходить в стан рівноваги (вихідний сигнал блока порівняння 14 стає рівним 0). Але
 10 рівноважний стан вимірювальної системи досягається в іншому положенні (відносно первинного), і при іншому положенні штока 16 в перетворювачі 17, вихідний сигнал якого надходить на вхід вторинного приладу 19 з шкалою, проградуєваною в мм - одиницях виміру товщини стінки трубопроводу. Вимірювальний прилад 19 в даному випадку показує величину зменшення внутрішньої стінки трубопроводу. Прилад 19 може бути вибраний з функціями
 10 контролю, реєстрації і сигналізації, що дозволить оцінювати знос стінок трубопроводу в часі і забезпечити сигналізацію гранично допустимого зменшення товщини стінки трубопроводу.

Джерела інформації:

1. Корисна модель України № 48996 "Радіоізотопний товщиномір" кл. G01N 9/14; G01D 15/02. Бюл. № 7 від 12.04.2010.
- 15 2. Корисна модель України № 58119 "Радіоізотопний товщиномір" Кл. G01B 15/00; G01N 9/00. Бюл. № 6 від 25.03 2011.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Товщиномір, що містить зону контролю у вигляді трубопроводу, джерело і приймач γ -випромінювання, стаціонарно встановлені на П-подібним кронштейні, закріпленому на осі з можливістю повороту, задаючий пристрій-задатчик, реверсивний двигун, компенсаційний пристрій, встановлений між джерелом і приймачем γ -випромінювання, вихідний перетворювач і вторинний прилад, який **відрізняється** тим, що компенсаційний пристрій виконаний у вигляді
 25 вставки, що коригує, виготовленої з матеріалу трубопроводу і встановленої на поверхні трубопроводу, висота вставки дорівнює відстані між точками перетину дотичної до внутрішньої поверхні трубопроводу із зовнішньою його поверхнею, при цьому ширина вставки вибрана в межах $(3,0 \div 3,5)$ товщини стінки трубопроводу, максимальна товщина вставки знаходиться в межах $(2,5 \div 3,0)$ товщини стінки трубопроводу, вставка має виїмку у вигляді сегмента, хорда
 30 якого дорівнює висоті вставки, а радіус - радіусу зовнішньої поверхні трубопроводу, вставка встановлена на поверхні трубопроводу так, щоб центри джерела і приймача γ -випромінювання і середини верхньої і нижньої сторін вставки, прилеглих до зовнішньої стінки трубопроводу, знаходилися на вертикалі, що лежить в площині, дотичній до внутрішньої стінки трубопроводу, при цьому верхня і нижня поверхні вставки, що коригує, мають радіуси відповідно R1 і R2
 35 відносно центру джерела γ -випромінювання, при яких забезпечується перпендикулярність потоку γ -випромінювання при вході в коригуючу вставку і при виході з коригуючої вставки і постійність послаблення потоку γ -випромінювання при будь-яких поворотах П-подібного кронштейна у межах виміру товщини стінки трубопроводу.

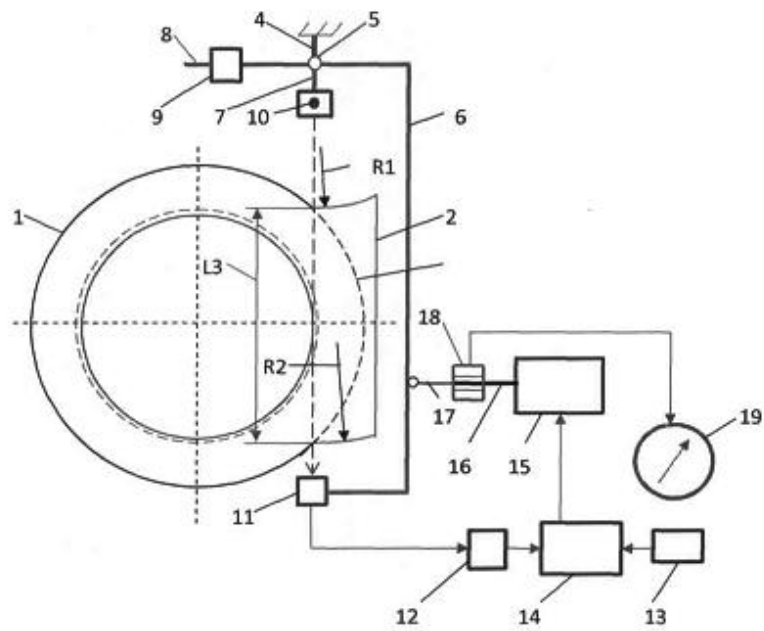
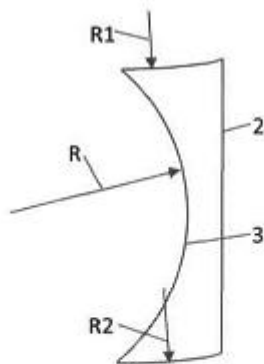
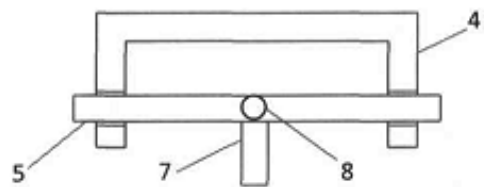


Fig. 1



2 – вставка; 3 – радіальна виїмка з зовнішнім радіусом R трубопроводу; $R1$ – верхній радіус вставки; $R2$ – нижній радіус вставки.

Fig. 2



4 – П-подібний кронштейн; 5 – поворотна вісь; 7 – шток; 8 – важіль.

Fig. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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