



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24156 (13) U

(51) МПК (2006)

G01N 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РАДІОІЗОТОПНИЙ ГУСТИНОМІР

1

2

(21) u200614104

(22) 29.12.2006

(24) 25.06.2007

(46) 25.06.2007, Бюл. № 9, 2007 р.

(72) Дубовець Олексій Миколайович, Тошинський Володимир Ілліч, Литвиненко Ігор Іванович, Лях Бенгард Григорович, Подустов Михайло Олексійович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Радіоізотопний густиномір, що містить зону контролю у вигляді трубопроводу з постійним по довжині діаметром, капсулу з джерелом γ -випромінювання, встановлену на диску, що обер-

тається, так, щоб джерело γ -випромінювання просвічувало зону контролю поперемінно по двох каналах, приймач γ -випромінювання, перетворювальний блок, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач і вторинний прилад, який відрізняється тим, що капсула з джерелом γ -випромінювання встановлена на плоскій пружині, верхній кінець якої закріплений на диску, що обертається, а під диском за допомогою Г-подібних кронштейнів стаціонарно встановлені два направляючі лекальні елементи, орієнтуючі капсулу з джерелом випромінювання у момент проходження її над каналами просвічування.

Передбачувана корисна модель «Радіоізотопний густиномір» відноситься до вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання щільності будь-яких плинних рідких середовищ, що переміщуються в трубопроводах, зокрема рідких середовищ з твердими включеннями, до яких відносяться пульпи, суспензії, шлами.

Відомий радіоізотопний густиномір [1], що містить зону контролю у вигляді трубопроводу, що складається з двох ділянок з круглим і еліпсним перетинами, сполучених конічним переходом, джерело γ , що обертається, - випромінювання, що «просвічує» поперемінно ділянки зони контролю з круглим і еліпсним перетинами, приймач випромінювання, підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач і вторинний прилад. Даний густиномір має два канали «просвічування» γ - випромінюванням зони контролю, перший з яких проходить через ділянку трубопроводу з круглим перетином і компенсаційний клин, другий - через ділянку трубопроводу з еліпсним перетином. При цьому ділянки зони контролю з круглим і еліпсним перетинами мають рівну товщину і імовірно рівноцінно стираються в часі абразивними частинками пульп і суспензій, а канали просвічування розташовані в одній площині, що проходить через вісь трубопроводу - зони контролю.

Недоліками даного радіоізотопного густиноміра є:

- складність конструкції зони контролю, що складається з двох ділянок трубопроводу з круглим і еліпсним перетинами, сполучених конічним переходом;

- можливість перерозподілу в конічному переході частинок твердої фази в рідкій і різність їх розподілу в ділянках зони контролю з круглим і еліпсним перетинами, що приводить до порушення в ній показності контрольованого середовища;

- підвищений знос стінок зони контролю на ділянці з еліпсним перетином в областях з малою віссю еліпса;

- складність установки зони контролю в розриві технологічного трубопроводу (оскільки вхід і вихід зони контролю мають різні розміри і конфігурації);

- нерівноцінність (в результаті різної конфігурації перетинів ділянок зони контролю) зносу її стінок в областях просвічування γ - випромінюванням.

Прототипом пропонованому радіоізотопному густиноміру може служити радіоізотопний густиномір [2], що містить капсулу з джерелом γ - випромінювання, закріплену на диску, встановленому на валу синхронного двигуна, зону контролю, виконану у вигляді ділянки трубопроводу круглого

(13) U

(11) 24156

(19) UA

перетину з постійним діаметром по всій довжині, приймач γ - випромінювання, преобразуючий блок, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач і вторинний прилад.

Густиномір має два канали «просвічування» γ - випромінюванням, перший з яких проходить через трубопровід з контрольованим середовищем, другий канал - через компенсаційний клин і трубопровід з контрольованим середовищем. При цьому довжина першого каналу P_1 в межах зони контролю більше довжини ℓ_2 другого каналу ($\ell_1 - \ell_2 = \Delta \ell \approx \frac{2}{3}d$), де d - діаметр трубопроводу, а товщина стінок трубопроводу у межах першого і другого каналів ідентична.

Недоліками відомого радіоактивного густиноміра є:

- значна відстань між джерелом і приймачем γ - випромінювання, між джерелом випромінювання і трубопроводом з досліджуванним середовищем і між приймачем випромінювання і трубопроводом, при яких вдається забезпечити однакову товщину стінок трубопроводу в каналах просвічування при нерухомій капсулі з джерелом випромінювання, закріпленій на диску, що істотно збільшує і габарити густиноміра, і ускладнює біологічний захист, вимагає більшої кількості матеріалу, що захищає персонал від γ - випромінювання, істотно ускладнює забезпечення рівноцінних умов проходження потоків випромінювання в першому і другому каналах просвічування;

- незабезпечення умов повної синхронізації потоків γ - випромінювання, що проходять в першому і другому каналах просвічування - проходження потоків в каналах просвічування через рівні проміжки часу, що приводить до збільшення погрішності вимірювання.

Тривимірне графічне моделювання показало, що при нерухомій капсулі з джерелом γ - випромінювання (стаціонарно закріпленої на поверхні диска, що обертається) складно забезпечити ідентичність проходження γ - випромінювання в каналах просвічування, проходження γ - випромінювання в першому і другому каналах через рівні проміжки часу і точне розташування джерела випромінювання і приймача на осях першого і другого каналів при мінімальній відстані між джерелом і приймачем γ - випромінювання, а також мінімальній відстані між джерелом, приймачем і поверхнею трубопроводу.

Вказане пояснюється неоднаковістю кутів нахилу до поверхні трубопроводу першого і другого каналів просвічування. Але перераховані недоліки можуть бути виключені, якщо капсула «автоматично» орієнтуватиметься в просторі при проходженні її над каналами просвічування, капсула «автоматично» підстроюватиметься під напрям осей першого і другого каналів просвічування.

«Фізичне» моделювання, при якому як γ - джерела використовувався освітлювач з концентруючою лінзою, як приймач - фотоелемент, як канали просвічування - тонкостінні металеві трубки, а як трубопровід - циліндр з пінопласту, в стінки

якого могли вбудовуватися металеві трубки - «канали просвічування» під будь-яким кутом, показали, що у разі орієнтації джерела випромінювання - освітлювача в необхідному положенні при проходженні його над каналами просвічування забезпечуються:

- 1) однакові умови проходження світлового потоку в першому і другому каналах просвічування;

- 2) проходження потоків світла в першому і другому каналах через рівні проміжки часу;

- 3) мінімальна відстань між джерелом світла і приймачем - фотоелементом і мінімальні відстані від поверхні трубопроводу і джерела світлового потоку, і приймача, розташованих з протилежних сторін трубопроводу.

Враховуючи, що закони розповсюдження світлового потоку і потоку γ - випромінювання описуються рівняннями ідентичними, але потік γ - випромінювання жорсткіший і могутніший, можна стверджувати, що результати моделювання можуть бути перенесені на реальний об'єкт дослідження, в якому джерело формує γ - випромінювання, а приймачем є іонізаційна камера або галогенний лічильник.

Завданням передбачуваної корисної моделі є зменшення габаритів густиноміра, скорочення відстаней між джерелом і приймачем γ - випромінювання, синхронізація потоків випромінювання і забезпечення рівнозначних умов їх проходження в першому і в другому каналах просвічування і зменшення погрішності вимірювання.

Вказане завдання досягається новим технічним рішенням, що має винахідницький рівень, за рахунок того, що у відомому густиномірі капсула з джерелом γ - випромінювання жорстко закріплена на поверхні диска, що обертається, а згідно корисної моделі капсула з джерелом випромінювання встановлена на плоскій пружині, верхній кінець якої закріплений на поверхні диска, під диском за допомогою Г - подібних кронштейнів встановлені два стаціонарні направляючі лекальні елементи, орієнтуючі капсулу з джерелом γ - випромінювання так, що при проходженні її над каналами просвічування джерело випромінювання і приймач знаходяться на осях каналів просвічування при мінімальній відстані між джерелом випромінювання і приймачем, забезпечується повна синхронізація потоків випромінювання в каналах просвічування і повна ідентичність умов їх проходження в першому і другому каналах.

Пропоноване технічне рішення формує у зробленого радіоізотопного густиноміра нові властивості:

- 1) забезпечується мінімальна відстань між джерелом і приймачем γ - випромінювання, а також між трубопроводом і джерелом γ - випромінювання і трубопроводом і приймачем γ - випромінювання;

- 2) забезпечується ідентичність умов проходження γ - випромінювання в каналах просвічування трубопроводу з контрольованим середовищем γ - випромінюванням і проходження потоків γ - випромінювання в каналах через рівні проміжки часу, унаслідок чого зменшуються загальні га-

барити густиноміра, маса речовини, використовується для біологічного захисту обслуговуючого персоналу від γ - випромінювання, і підвищується точність вимірювання.

На Фіг. зображена схема пропонованого радіоізотопного густиноміра. Радіоізотопний густиномір містить синхронний двигун 1, на валу 2 якого встановлений диск 3, джерело γ - випромінювання 4, поміщений в капсулу 5, закріплену на плоскій пружині 6, жорстко сполучену з диском 3, що лекальні направляють 7, стаціонарно встановлені під диском за допомогою Г - подібних кронштейнів 8, приймач γ - випромінювання 9, преобразуючий блок 10, фазочутливий підсилювач 11, реверсивний двигун 12, компенсаційний клин 13, вихідний перетворювач 14, вторинний прилад 15.

Робота радіоізотопного густиноміра здійснюється таким чином. Двигун 1 безперервно обертає із заданою постійною швидкістю закріплений на його валу 2 диск 3, на якому за допомогою плоскої пружини 6 закріплена капсула 5 з поміщеним в неї джерелом γ - випромінювання 4. При проходженні над першим (з ℓ_1) і другим (з ℓ_2) каналами просвічування капсула 5 лекальними направляючими елементами 7, встановленими під диском 3 стаціонарно за допомогою Г - подібних кронштейнів 8, орієнтується в просторі таким чином, що джерело γ - випромінювання 4 і приймач випромінювання 9 знаходяться поперемінно на осях першого і другого каналів просвічування, забезпечується ідентичність умов проходження γ - випромінювання в каналах просвічування і синхронність чергування потоків випромінювання в каналах при мінімальній відстані між приймачем і джерелом випромінювання.

Вказане реалізується унаслідок того, що лекальні направляючі 7, встановлюють капсулу 5 з розміщенням в ній джерелом γ - випромінювання 4 в строго задане положення при проходженні капсули над каналами просвічування. Цьому сприяє і профіль лекальних направляючих елементів 7 і відцентрова сила, що притискує капсулу 5 до їх поверхні.

Оскільки умови проходження γ - випромінювання в каналах просвічування рівнозначні, γ - випромінювання поперемінно (з постійною частотою) проходить через перший і другий канали просвічування, товщина стінок трубопроводу в каналах просвічування однакова, то на приймач випромінювання 9 поперемінно прямують потоки випромінювання I_1 і I_2 , різниця яких описується формулою

$$\Delta I = I_1 - I_2 = I_0 e^{-\mu \rho \Delta \ell}$$

де $\Delta \ell = \ell_1 - \ell_2$, а ΔI тому залежить тільки від щільності ρ контрольованого середовища в тру-

бопроводі, але не залежить від товщини його стінок, що змінюється в процесі їх стирання абразивними частинками в часі.

Початкове значення діапазону вимірювання задається початковим положенням компенсаційного клину 13. Якщо щільність середовища в трубопроводі 16 рівна значенню початкового діапазону, то $I_1 = I_2$ і вимірювальна схема збалансована. Якщо щільність середовища зростає, то I_1 зменшується більшою мірою, чим I_2 , тому на виході приймача 9 виникає сигнал розбалансу, який детектує преобразуючим блоком 10, посилюється фазочутливим підсилювачем 11, приводить в дію реверсивний двигун 12.

Двигун переміщає компенсаційний клин 13, забезпечуючи зменшення сигналу I_2 , до тих пір, поки що поступають на приймач 9 по першому і другому каналах просвічування потоки γ - випромінювань не стануть рівними, після чого вимірювальна схема врівноважується. Реверсивний двигун 12, переміщаючи компенсаційний клин 13, одночасно впливає на чутливий елемент вихідного перетворювача 14, який виробляє сигнал, пропорційний переміщенню клину. Цей сигнал поступає на вхід вторинного приладу 15 з шкалою, про градуйованої в одиницях щільності.

Конструкція пропонованого радіоізотопного густиноміра дозволяє:

1) зменшити габарити густиноміра, а також габарити і масу речовини, за допомогою якої здійснюється біологічний захист обслуговуючого персоналу від γ - випромінювання;

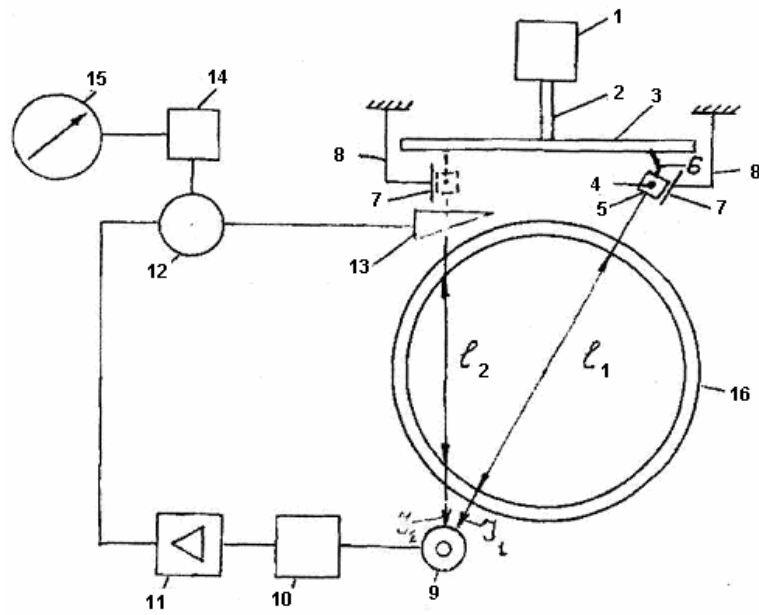
2) максимально наблизити джерело і приймач γ - випромінювання до трубопроводу і максимально зменшити відстань між джерелом і приймачем випромінювання;

3) забезпечити ідентичність проходження γ - випромінювання в каналах просвічування і синхронність проходження через ці канали потоків γ - випромінювання, що забезпечує підвищення точності вимірювання щільності контрольованого середовища рухомої безперервно в трубопроводі.

Джерела інформації:

1. Авторське свідоцтво №1081411 G01B15/00; G01N9/14 з пріоритетом від 5 березня 1983р.

2. Бюлетень №1, 2005р. Деклараційний патент на корисну модель UA 4574 U7G01N9/14.



Фіг.