



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58119

(13) U

(51) МПК (2011.01)

G01B 15/00

G01N 9/00

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

(54) РАДІОІЗОТОПНИЙ ТОВЩИНОМІР

1

(21) u201016002

(22) 31.12.2010

(24) 25.03.2011

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) ДУБОВЕЦЬ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ТО-
ШИНСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ІЛЛІЧ, ЛИТВИНЕНКО
ІГОР ІВАНОВИЧ, ПОДУСТОВ МИХАЙЛО ОЛЕКСІ-
ЙОВИЧ, ЛИТВИНЕНКО ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНД-
РОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"(57) Радіоізотопний товщиномір, що містить вісь,
на якій встановлений фігурний П-подібний крон-
штейн, зону контролю у вигляді трубопроводу з
контрольованим середовищем, джерело γ -випро-
мінювання, закріплене у верхній частині фігурного
кронштейна, приймач γ -випромінювання, закріпле-
ний в нижній частині фігурного кронштейна, підси-
лювальний блок, реверсивний двигун, вихідний
перетворювач і вторинний прилад, який **відрізня-**
ється тим, що між джерелом і приймачем γ -ви-

2

промінювання і безпосередньо між трубопроводом з середовищем і приймачем γ -випромінювання стаціонарно встановлений компенсаційний клин, профіль клина вибраний так, що в зоні просвічування трубопроводу і клина γ -випромінювання здатність клина поглинати γ -випромінювання збільшується пропорційно зменшенню поглинаючої здатності стінки трубопроводу при зміні її товщини (в результаті дії агресивних і абразивних властивостей контрольованого рідкого середовища), а сумарна здатність стінки трубопроводу і компенсаційного клина поглинати (ослаблювати) γ -випромінювання залишається незмінною у всьому діапазоні вимірювання її товщини, при цьому у вимірювальній схемі використаний мікропроцесорний блок з функціями задання постійного сигналу, порівняння сигналів приймача γ -випромінювання і датчика мікропроцесорного блока і формування сигналу, що керує, на відновлення рівноважного стану вимірювальної схеми.

Корисна модель належить до вимірювальної техніки і може використовуватися в різних галузях промисловості для вимірювання товщини стінок трубопроводів, що знаходяться під тиском, по яких перекачуються рідкі середовища, зокрема дисперсні (пульпи, суспензії, шлами), під впливом яких відбувається зменшення товщини стінок, що може привести до аварійних ситуацій.

Відомий радіоізотопний щільномір-товщиномір, що містить джерело γ -випромінювання, закріплений на диску, встановленому на валу синхронного двигуна, зону контролю у вигляді трубопроводу, приймач випромінювання, запам'ятовуючі пристрої, перетворюючий блок, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач, масштабуючий блок, блок реалізації формули, відповідно до якої здійснюється вимірювання, і вторинний прилад [1].

Недоліками даного радіоізотопного щільно-
ра-товщиноміра є складність конструкції і необхід-

ності вимірювання щільності рідкого середовища при вимірюванні товщини стінки трубопроводу, що є причиною появи додаткової похибки при автоматичному вимірюванні тільки товщини стінки трубопроводу.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, пропонованому радіоізотопному товщиноміру є радіоізотопний товщиномір, що містить вісь, на якій встановлений П-подібний кронштейн, зону контролю у вигляді трубопроводу з середовищем, джерело γ -випромінювання, закріплений у верхній частині П-подібного кронштейна, приймач γ -випромінювання, закріплений внизу П-подібного кронштейна, що інвертує пристрій, диференціально-трансформаторний перетворювач, підсилювач, реверсивний двигун, привід, вихідний перетворювач і вторинний прилад [2].

Недоліками даного радіоізотопного товщино-
міра (прототипу) є використання (наявність) у ви-
мірювальній схемі інвертуючого пристрою, що ви-

(13) U

(11) 58119

(19) UA

ключає можливість рівноважного стану вимірювальної схеми у момент незмінності товщини стінки трубопроводу. Крім того, вимірювання товщини стінки трубопроводу за допомогою відстежування мінімального сигналу приймача γ -випромінювання і максимального сигналу диференціально-трансформаторний перетворювач припускає безперервне гойдання (кутове переміщення) П-подібного кронштейна між внутрішньою і зовнішньою стінками трубопроводу. Це приводить до "непродуктивних" витрат енергії, зменшує термін служби рухомих елементів, збільшує похибку вимірювання в результаті подвійного "перескоку" меж (внутрішньої і зовнішньої) стінки трубопроводу в результаті наявності інерції П-подібного кронштейна і реверсивного двигуна.

Завданням корисної моделі є спрощення вимірювальної схеми товщиноміра і зменшення похибки вимірювання товщини стінки трубопроводу.

Вказане завдання досягається за рахунок того, що у відомого радіоізотопного товщиноміра, що містить вісь, на якій встановлений П-подібний кронштейн, зону контролю у вигляді трубопроводу з контрольованим середовищем, джерело γ -випромінювання, встановлене у верхній частині П-подібного кронштейна, приймач γ -випромінювання, закріплений внизу П-подібного кронштейна, інвертувальний пристрій, диференціально-трансформаторний перетворювач, що складається з плунжера з котушкою, підсилювач, реверсивний двигун, привід, вихідний перетворювач і вторинний прилад, трубопровід з контрольованим середовищем поміщений між джерелом і приймачем γ -випромінювання, інвертор сполучений з виходом приймача γ -випромінювання, сигнал якого має мінімальне значення, і з виходом диференціально-трансформаторного перетворювача, сигнал якого має максимальне значення, а товщина визначається за значенням кута повороту П-подібного кронштейна в межах мінімального і максимального сигналів, що надходять на вхід інвертора, відповідно до корисної моделі між джерелом і приймачем γ -випромінювання і безпосередньо між трубопроводом з середовищем і приймачем γ -випромінювання стаціонарно встановлений компенсаційний клин, профіль клина вибраний так, що в зоні просвічування трубопроводу і клина γ -випромінюванням здатність клина поглинати γ -випромінювання збільшується пропорційно зменшенню поглинаючої здатності стінки трубопроводу при зміні її товщини (в результаті дії агресивних і абразивних властивостей контрольованого рідкого середовища), а сумарна здатність стінки трубопроводу і компенсаційного клина поглинати (ослаблювати) γ -випромінювання залишається незмінною при будь-якій товщині стінки трубопроводу у всьому діапазоні вимірювання її товщини, у вимірювальній схемі використаний мікропроцесорний блок з функціями задання постійного сигналу, порівняння сигналів приймача γ -випромінювання і датчика мікропроцесорного блока і формування сигналу, що керує, на відновлення рівноважного стану вимірювальної схеми.

Схема пропонованого радіоізотопного товщи-

номіра приведена на фіг.

Пропонований радіоізотопний товщиномір містить нерухому вісь 1, із закріпленням на ній П-подібним кронштейном 2, зону контролю 3, виконану у вигляді трубопроводу з контрольованим середовищем, джерело γ -випромінювання 4, встановлений у верхній частині П-подібного кронштейна 2, приймач γ -випромінювання 5, встановлений в нижній частині кронштейна, стаціонарний компенсаційний клин 6, встановлений між джерелом 4 і приймачем 5 γ -випромінювання безпосередньо перед приймачем γ -випромінювання, мікропроцесорний блок 7, сполучений з приймачем γ -випромінювання 5 (що виконує функції контролю інтенсивності γ -випромінювання, задання еталонного сигналу, формування і посилення сигналу, що керує), привід 8, що складається з реверсивного двигуна і перетворювача руху, що обертає, в поступальне, об'єднаних в одному корпусі, тягу 9, що сполучає кінематично привід 8 з П-подібним кронштейном 2, вихідний перетворювач 10, що перетворює лінійне переміщення у струмовий сигнал і вторинний прилад 11 з шкалою, проградуєваною в одиницях вимірювання товщини стінки трубопроводу (мм).

Робота пропонованого радіоізотопного товщиноміра здійснюється таким чином.

Спочатку компенсаційний клин 6 встановлюється стаціонарно між трубопроводом 3 і приймачем γ -випромінювання 5 так, щоб потік γ -випромінювання, сформований джерелом 4 і що проходить через трубопровід 3 в зоні, де стінка трубопроводу має максимальну товщину, проходив через клин 6 в зоні, в якій товщина клина має "мінімальне" значення. Ослаблений, в основному стінками трубопроводу 3 і частково клином 6, потік γ -випромінювання сприймається перетворювачем 5, який виробляє електричний сигнал (+E), який надходить на вхід мікропроцесорного блока 7. Датчиком мікропроцесорного блока 7 задається сигнал (-E), рівний по величині і протилежний по знаку сигналу (+E). Ці сигнали підсумовуються, формуючи вихідний сигнал блока, що керує 7, який при проходженні γ -випромінювання по лінії ОА рівний 0 ($\Delta E=0$), що забезпечує рівноважний стан вимірювальної схеми. Якщо в процесі експлуатації трубопроводу його стінка зношується (стоншується), то зменшується ослаблення потужності потоку γ -випромінювання стінкою трубопроводу і, отже, збільшується значення сигналу (+E), що надходить на вхід приймача випромінювання 5. Вказане приводить до виникнення в мікропроцесорному блоці 7 сигналу розбалансу $\Delta E \neq 0$, який після підсилення приводить в дію реверсивний двигун приводу 8, кінематично сполученого тягою 9 з П-подібним кронштейном 2 і що переміщає його за годинниковою стрілкою. Оскільки профіль стаціонарного клина 6 вибраний так, що його товщина і, отже, що поглинати здатність збільшується пропорційно зменшенню поглинаючої здатності стінки трубопроводу 3 при її зносі (потоншенні), то при повороті П-подібного кронштейна 2 за годинниковою стрілкою різниця ($\Delta E \neq 0$) $\Rightarrow 0$. Зрештою настає момент, коли сигнал розбалансу ΔE приймає нульове зна-

чення, і реверсивний двигун приводу 8 зупиняється, повернувши П-подібний кронштейн 2 на деякий кут. Значення кута повороту фіксується вихідним перетворювачем 10, сигнал якого сприймається вимірювальним приладом 11 з шкалою, програду-йованою в одиницях вимірювання товщини стінки трубопроводу (мм). Таким чином, наявність мікро-процесорного блока з функціями задання постійного сигналу, порівняння сигналів приймача γ -випромінювання і датчика, що знаходиться в мікропроцесорному блоці, і формування сигналу, що керує, дозволяє створити компенсаційну вимірювальну систему, яка:

- безперервно відстежує відхилення сумарної поглинаючої здатності стінки трубопроводу і компенсаційного клина від первинного, відповідного максимальній товщині стінки трубопроводу;

- за допомогою переміщення П-подібного кронштейна за годинниковою стрілкою відновлює рівновагу сигналу датчика і приймача γ -випромінювання шляхом кутового переміщення П-подібного кронштейна за годинниковою стрілкою -

у бік збільшення товщини компенсаційного клина;

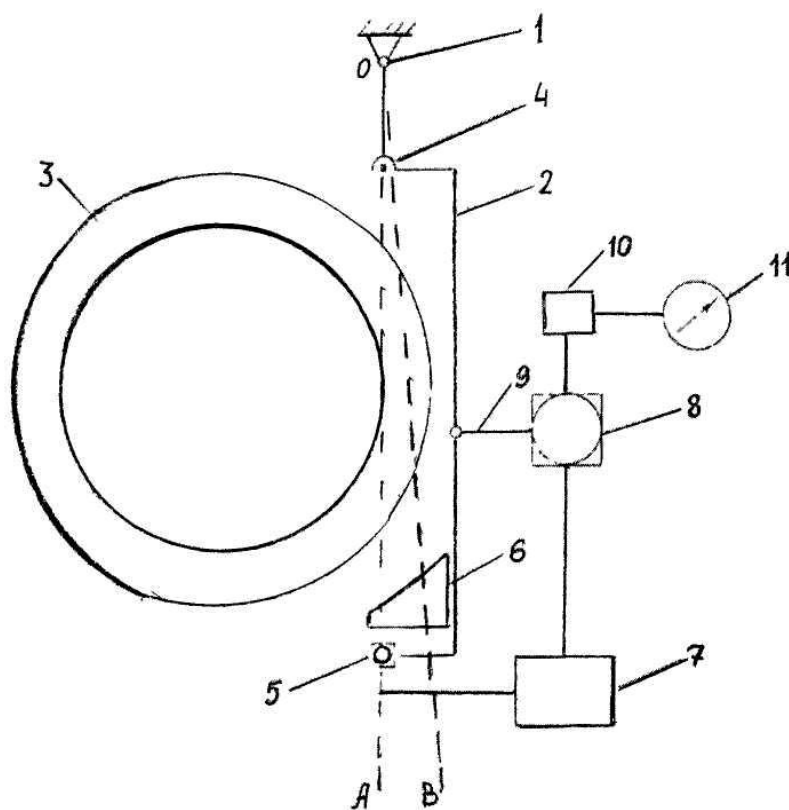
- забезпечує безперервне вимірювання по кутовій величині переміщення П-подібного кронштейна поточного значення товщини стінки трубопроводу.

Слід зазначити, що використання у вимірювальній схемі компенсаційного стаціонарно встановленого клина 6, товщина (і поглинаюча здатність) якого зростає аналогічно зменшенню поглинаючої здатності трубопроводу 3 при потонненні (в результаті зносу) товщини його стінки і використання врівноважуючої системи вимірювання спрощують (в порівнянні з прототипом) конструкцію радіоізотопного товщиноміра і зменшують похибку вимірювання товщини стінки трубопроводу.

Джерела інформації:

1. Патент на корисну модель UA №32987 МПК(2006) G01B15/02, G01B17/02 G01N9/00. 10.06.2008, Бюл. №11, 2008.

2. Патент на корисну модель UA №48996 МПК (2006) G01N9/24, G01B15/02. 12.04.2010, Бюл. №7, 2010.



Фиг.