



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48996 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 9/24
G01B 15/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РАДІОІЗОТОПНИЙ ТОВЩИНОМІР

1

2

(21) u200911283

(22) 06.11.2009

(24) 12.04.2010

(46) 12.04.2010, Бюл.№ 7, 2010 р.

(72) ГОРСЬКА НАТАЛІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА, ДУ-
БОВЕЦЬ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ

(57) Радіоізотопний товщиномір, що містить зону контролю у вигляді трубопроводу з середовищем, джерело γ -випромінювання, приймач γ -випромінювання, підсилювач, реверсивний двигун, вихідний перетворювач і вторинний прилад, який

відрізняється тим, що джерело та приймач γ -випромінювання стаціонарно розміщені на П-подібному кронштейні, що встановлений на осі з можливістю обертання, заглиблення кронштейна дорівнює 1,05-1,15 товщини стінки труби, містить інвертуючий блок, привід та диференційно-трансформаторний перетворювач, що складається з плунжера та котушки, з можливістю фіксування крайнього правого положення П-подібного кронштейна, коли γ -випромінювання досягає встановленого крайнього положення.

Корисна модель відноситься до вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання товщини стінок трубопроводу не залежно від тиску в трубопроводі, густини і фізичних властивостей середовища, що транспортується.

Відомий радіоізотопний густиномір, який містить зону контролю у вигляді трубопроводу з постійним по довжині діаметром, капсулу з джерелом γ -випромінювання, встановлену на диску, що обертається так, щоб γ -випромінювання просвічувало зону контролю поперемінно по двох каналах, приймач випромінювання, перетворюючий блок, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач і вторинний прилад. Крім того, капсула має два направляючі канали, осі яких перетинаються в центрі джерела γ -випромінювання, розташованого в капсулі, зміщені один відносно одного на кут $\beta_{\text{см}} = (27-30)^\circ$, перший направляючий канал нахилений до диска під кутом $\beta_1 = (55-61)^\circ$, другий - під кутом $\beta_2 = (75-83)^\circ$, при цьому кожний з каналів просвічування зони контролю з досліджуванним середовищем γ -випромінювання є продовженням відповідного направляючого каналу капсули, а канали просвічування зорієнтовані в просторі кутом зсуву $\beta_{\text{см}}$ направляючих каналів капсули і кутами їх нахилу β_1 і β_2 до поверхні диска таким чином, що потоки γ -випромінювання після проходження зони

контролю з досліджуванним середовищем сходяться в центрі приймача γ -випромінювання, максимально наближеного до поверхні зони контролю (Деклараційний патент на корисну модель №32282 G01B15/00). Недоліком даного радіоізотопного густиноміра є:

- неможливість вимірювати товщину стінок труби, що впливає на точність вимірювання густини, що може призвести до розриву трубопроводу при зменшенні товщини стінки до критичної межі та аварійним ситуаціям.

Найбільш близьким пропонованому радіоізотопному товщиноміру може служити радіоізотопний густиномір-товщиномір (Деклараційний патент на корисну модель №32987 G01B9/00), який містить зону контролю у вигляді трубопроводу, обертове джерело γ -випромінювання, яке сканує зону контролю з досліджуванним середовищем поперемінно по двох каналах, приймач випромінювання, перетворюючий блок, підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач та вторинний прилад, який відрізняється тим, що містить два запам'ятовуючі пристрої, перший з яких встановлено в каналі виміру ступеня послаблення інтенсивності γ -випромінювання досліджуванним середовищем, другий - в каналі виміру ступеня послаблення інтенсивності γ -випромінювання одночасно стінками трубопроводу і досліджуванним середовищем, перетворюючий

(13) U

(11) 48996

(19) UA

блок з масштабуванням, вторинний прилад, який вимірює щільність середовища і товщину стінки трубопроводу, блок обчислення товщини стінки трубопроводу відповідно до закономірності:

$$L_m = \frac{\rho\Sigma - \rho_{ж}}{\rho_m - \rho_{ж}} \frac{D}{2} \sin \alpha$$

де L_m - товщина стінки трубопроводу;

$\rho\Sigma$ - усереднена щільність речовини, що складається з рідкої та твердої фази в каналі сканування радіоізотопним випромінюванням трубопроводу з більшою довжиною шляху в досліджуваному середовищі;

$\rho_{ж}$ - щільність рідкого середовища, яке протікає по трубопроводу;

ρ_m - щільність матеріалу трубопроводу;

D - зовнішній діаметр трубопроводу;

α - кут нахилу каналу сканування до осі трубопроводу (зони контролю).

Недоліками відомого радіоізотопного густино-товщиноміра є:

- при горизонтальному положенні трубопроводу в донну частину випадає осад, висота якого по довжині трубопроводу різна, що призводить до виникнення додаткової погрішності при зміні товщини стінки трубопроводу;

- на активно адгезійних рідинах відбувається налипання на стінки трубопроводу, інтенсивність яких змінюється в напрямку зверху вниз.

Задачею пропонованої корисної моделі є створення конструкції, що дозволить вимірювати товщину стінок трубопроводу при використанні рухомого джерела γ -випромінювання під відповідним кутом, що дозволить виключити вплив на точність вимірів вищеписаних властивостей. В основі конструкції корисної моделі покладений закон ослаблення γ -випромінювання

$$I_x = I_0 \exp(-\mu x)$$

де I_x - інтенсивність випромінювання, що проходить через шар матеріалу;

I_0 - інтенсивність випромінювання в вакуумі;

l - товщина просвічуваного матеріалу;

ρ - густина;

μ - коефіцієнт масового поглинання.

Зазначена задача досягається за рахунок того, що у відомому радіоізотопному густино-товщиномірі, що містить зону контролю у вигляді трубопроводу з середовищем, джерело γ -випромінювання, приймач γ -випромінювання, підсилювач, реверсивний двигун, вихідний перетворювач і вторинний прилад; вимірювання товщини здійснюється за рахунок того, що джерело випромінювання розміщене на русомому диску, вимірювальна схема має два канали просвічування, в яких товщина трубопроводу однакова, а шляхи випромінювання в середовищі різні, має блок визначення густини та блок масштабування, а товщина визначається у відповідності з формулою:

$$L_m = \frac{\rho\Sigma - \rho_{ж}}{\rho_m - \rho_{ж}} \frac{D}{2} \sin \alpha$$

де L_m - товщина стінки трубопроводу;

$\rho\Sigma$ - усереднена щільність речовини, що складається з рідкої та твердої фази в каналі сканування радіоізотопним випромінюванням трубопроводу з більшою довжиною шляху в досліджуваному середовищі;

$\rho_{ж}$ - щільність рідкого середовища, яке протікає по трубопроводу;

ρ_m - щільність матеріалу трубопроводу;

D - зовнішній діаметр трубопроводу;

α - кут нахилу каналу сканування до осі трубопроводу (зони контролю).

Відповідно до корисної моделі джерело та приймач γ -випромінювання стаціонарно розміщені на П-подібному кронштейні, заглиблення кронштейна дорівнює 1-1,5 товщини стінки труби, містить інвертуючий блок, привід, що перетворює обертний рух в лінійне переміщення та диференційно-трансформаторний перетворювач, що складається з плунжера та котушки, фіксує крайнє праве положення П-подібного кронштейна. Таким чином, товщина стінки рівна куту відхилення в межах труба - середовище та задане стаціонарне положення. Корисна модель представлена кресленням.

На Фіг.1 зображена схема пропонованого радіоізотопного товщиноміра. Товщиномір містить вісь 1, на якій встановлений фігурний кронштейн 2, в даному випадку П- подібний, зону контролю у вигляді трубопроводу з середовищем 3, джерело γ -випромінювання 4, що закріплене в верхній частині фігурного кронштейна, приймач γ -випромінювання 5, закріплений внизу фігурного кронштейна, інвертуючий пристрій 6, диференційно-трансформаторний перетворювач 7, що має плунжер з котушкою, підсилювач 8, реверсивний двигун 9, привід 10, вихідний перетворювач 11, вторинний прилад 12. Робота товщиноміра здійснюється у такий спосіб.

При колиальному русі фігурного кронштейна 2, верхня частина якого закріплена на нерухомій опорі з віссю 1, γ -випромінювання з джерела 4, закріпленого у верхній частині фігурного кронштейна, проходить через середовище та трубу до приймача 5, закріпленого в нижній частині фігурного кронштейна; так як густини середовища набагато менша густини труби (\sim в 4 рази: $I_x = I_0 \exp(-\mu x)$), то на границі труба-середовища різко підвищується вихідний сигнал. При максимальній густині середовища $I_x = 0$. Інвертор 6 змінює знак фази сигналу і змінює напрямок руху фігурного кронштейну. При досяганні встановленої границі (труба-повітря) котушка, що закріплена на П-подібному кронштейні заходить в плунжер диференційно-трансформаторного перетворювача 7 і займає нейтральне положення, в результаті чого змінюється фаза сигналу та напрямок руху фігурного кронштейна. Після інвертуючого пристрою сигнал надходить на вхід фазочутливого підсилювача 8. Після посилення (по напрузі і потужності) сигнал пускає в хід реверсивний двигун 9. Вал реверсивного двигуна кінематично зв'язаний з чутливим елементом приводу 10, потім сигнал поступає на вихідний перетворювач 11 (який виробляє

сигнал 0-5мА). Зазначений сигнал сприймається вторинним приладом 12, шкала якого проградуєвана в одиницях виміру товщини. Вторинний прилад виконує функцію контролю і сигналізації, завдяки чому при наближенні критичної ситуації (товщина стінок трубопроводу досягає мінімально допустимого значення) відбувається спрацювання сигналізації.

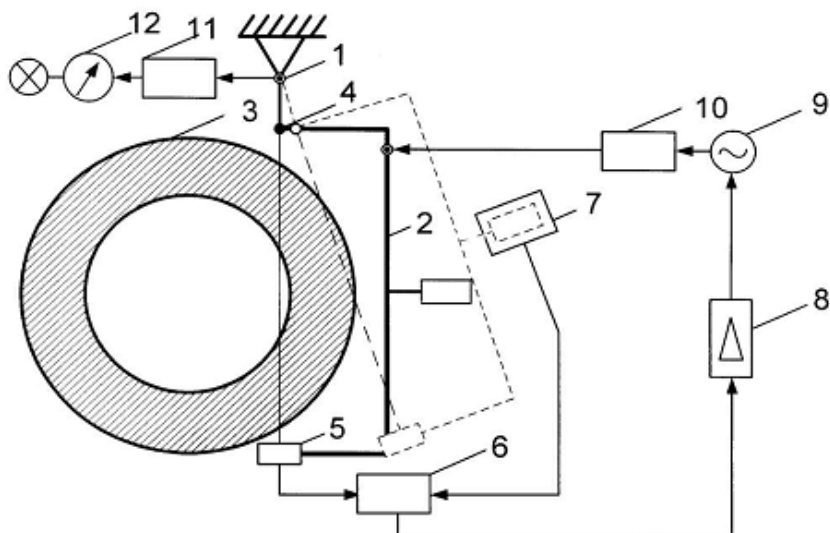
Пропонований радіоізотопний товщиномір у порівнянні з відомим густиноміром-товщиноміром

дозволяє в процесі експлуатації вимірювати товщину стінок трубопроводу не залежно від тиску в трубі, густини і фізичних властивостей середовища, що транспортується.

Джерела інформації:

1. Деклараційний патент на корисну модель №32282 G01B15/00.

2. Деклараційний патент на корисну модель №32987 G01B9/00.



Фіг. 1