

Передбачувана корисна модель відноситься до виміральної техніки і може бути використана для вимірювання щільності будь-яких плинних (що підлягають переміщенню в трубопроводі) рідких середовищ, включаючи рідкі середовища, що містять рідку і тверду фази (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, що обертається, у - 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 у - випромінюваннями 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 трубопроводу з еліпсним і круглим перетинами мають рівну початкову 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 густиноміра є:

- складність конструкції зони контролю, що складаються з двох ділянок трубопроводу з круглим і еліпсним перетинами, сполучених конічним переходом;
- можливість нерозподілу в кінці переходу частинок твердої фази в рідкій і різність їх розподілу в ділянках зони контролю з круглим і еліпсним перетинами, що приводить до порушення показності контрольованого середовища;
- складність установки зони контролю в розриві технологічного трубопроводу (оскільки вхід і вихід зони контролю мають різні розміри і конфігурації);
- підвищений знос стінок зони контролю на ділянці з еліпсним перетином в областях з малою віссю еліпса;
- нерівноцінність (в результаті різної конфігурації перетинів ділянок зони контролю) зносу її стінок в областях просвічування - 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, що має один направляючий канал γ , зону контролю, виконану у вигляді ділянки трубопроводу круглого перетину з постійним діаметром по всій довжині, приймач γ - випромінювання, перетворюючий блок, фазочутливий підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач і вторинний прилад.

Густиномір має два канали сканування (просвічування) зони контролю γ - випромінювання, перший з яких проходить через трубопровід з контрольованим середовищем, інший канал - через компенсаційний клин і трубопровід з контрольованим середовищем. При цьому довжина першого каналу ℓ_1 ; у межах зони контролю більше довжини ℓ_2 другого каналу $\Delta\ell = \ell_1 - \ell_2 = (0,6 - 0,7)d$, де d - діаметр трубопроводу, а товщина стінок трубопроводу у межах першого і другого каналів однакова ($b_1 = b_2$). Недоліками відомого радіоізотопного густиноміра є:

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

- незабезпеченість умов повної синхронізації потоків γ - випромінювання, які проходять в першому і другому каналах просвічування - проходження потоків в каналах через рівні проміжки часу.

Результати експериментів на основі графічного моделювання показали, що за наявності нерухомої капсули, жорстко укріпленої на поверхні диска, що обертається, і одного направляючого каналу в капсулі, формуючого напрям «руху» потоку γ - випромінювання, що виходить з капсули, усунути вказані недоліки неможливо.

Але в той же час жорстке закріплення капсули на диску, що обертається, забезпечує високу надійність конструкції, можливість використання практично будь-якої швидкості обертання капсули з джерелом випромінювання і, отже, максимального числа методів контролю різниці потужностей потоків γ - випромінювання, що пройшли через перший і другий канали сканування. Тому при раціональному рішенні даної технічної задачі необхідно забезпечити можливість мінімізації відстаней між джерелом, приймачем γ - випромінювання і трубопроводом і максимальної синхронізації потоків випромінювання в каналах просвічування при жорстко закріпленні до диска, що обертається, капсулі з джерелом випромінювання.

Експерименти показали, що рішення задачі істотно спрощується у разі, коли капсула має два направляючі канали, кожний з яких «працює» на власний канал просвічування γ - випромінюваннями зони контролю з досліджуванним середовищем, тобто спрямованість каналів просвічування повинна задаватися направляючими каналами капсули з джерелом γ - випромінювання.

При використанні вказаного підходу до орієнтації каналів просвічування, вказана орієнтація може визначитися кутовими нахилами і направляючих, і таких, що просвічують каналів до поверхні диска обертання. Експерименти показали, що осі направляючих каналів капсули повинні перетинатися в центрі джерела γ - випромінювання, кутовий зсув направляючих каналів капсули може знаходитися в межах $\beta_{см} = (27-30)^\circ$, перший направляючий канал може бути нахилений до диска під кутом $\beta_1 = (55-61)^\circ$, що другий направляє - під кутом $\beta_2 = (75-83)^\circ$. При виконанні вказаних умов при жорстко закріпленні до диска, що обертається, капсулі з двома направляючими каналами:

1) забезпечується повна синхронність чергування потоків випромінювання, що проходять в першому і другому каналах просвічування зони контролю у - випромінюваннями;

2) максимально спрощується і пошук напрямів, і розташування каналів просвічування;

3) забезпечується можливість максимального скорочення відстані між джерелом і приймачем γ - випромінювання, а також джерелом, приймачем γ - випромінювання і трубопроводом.

Завданням пропонованої корисної моделі є спрощення (при жорстко закріпленні на диску, що обертається, капсулі з джерелом γ - випромінювання) конструкції радіоізотопного густиноміра за рахунок максимального

скорочення відстані між джерелом і приймачем γ - випромінювання, джерелом і приймачем γ - випромінювання і трубопроводом і максимального підвищення синхронізації потоків випромінювання, що проходять в каналах просвічування.

Вказане завдання досягається новим технічним рішенням, яке має винахідницький рівень, за допомогою того, що у відомому радіоізотопному густиномірі, який містить зону контролю у вигляді трубопроводу, капсулу з одним направляючим каналом, жорстко укріплену на диску, що обертається, усередині якої встановлене джерело γ - випромінювання, здійснюючого просвічування зони контролю з досліджуваним середовищем попеременно по двох каналах, приймач випромінювання, підсилювач, реверсивний двигун, компенсаційний клин, вихідний перетворювач і вторинний прилад, при цьому канали просвічування зони контролю γ - випромінювання розміщені в двох площинах, перша з яких проходить через вісь зони контролю, інша - перпендикулярна до цієї осі, вісь каналу просвічування, розміщеного в першій площині, нахилена до осі зони контролю під кутом $\alpha=(40-45)^\circ$, а кут між віссю каналу просвічування, розміщеного в іншій площині, і проекції на цю вісь каналу просвічування, розміщеного в першій площині, рівний $\beta=(20-30)^\circ$, а згідно корисної моделі капсула, жорстко закріплена на диску, що обертається, має два направляючі канали, осі яких перетинаються в центрі джерела γ - випромінювання, розташованого в капсулі, зміщені щодо один одного на кут $\beta_{cm}=(27-30)^\circ$, перший з направляючих каналів 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 досліджуваним середовищем у випромінюванням є продовженням відповідного направляючого каналу капсули, а канали просвічування зорієнтовані в просторі кутом зсуву β_{cm} 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 досліджуваним середовищем сходяться в центрі приймача випромінювання, максимально наближено до поверхні зони контролю.

Пропоноване технічне рішення формує у розробленого радіоізотопного густиноміра нові (при жорстко укріпленні на диску, що обертається, капсулі з двома направляючими каналами) властивості:

1) забезпечує повну синхронізацію потоків γ - випромінювання, що проходять в першому і другому каналах просвічування;

2) мінімізує відстані між джерелом, приймачем γ - випромінювання і трубопроводом;

3) забезпечує співвісність у направляючих каналів капсули і каналів просвічування, які є в даному випадку «продовженням» направляючих каналів.

На Фіг.1 зображена схема пропонованого радіоізотопного густиноміра. Радіоізотопний густиномір містить синхронний двигун 1, на валу 2 якого встановлений диск 3, капсулу 4, закріплену на диску 3, з двома направляючими каналами 5 і 6, джерело γ - випромінювання 7, розміщений усередині капсули 4, приймач γ - випромінювання 8, перетворювач 9, фазочутливий підсилювач 10, реверсивний двигун 11, компенсаційний клин 12, вихідний перетворювач 13, вторинний прилад 14 з шкалою, проградуєваною в одиницях вимірювання щільності і зону контролю 15, виконану у вигляді трубопроводу з постійним по всій довжині діаметром.

При цьому осі направляючих каналів 5 і 6 капсули 4 розташовані під кутом $\beta_{cm}=(27-30)^\circ$ один до одного і перетинаються в центрі джерела γ - випромінювання 7, встановленого усередині капсули 4 (див. Фіг.2), а величина кута β_{cm} вибрана так, щоб потоки випромінювання, після проходження каналів просвічування, направляючих каналів капсули, що є продовженням, 4, сходилися в центрі приймача γ - випромінювання, а потоки γ - випромінювання в першому другому каналах просвічування проходили в зонах трубопроводу з рівною товщиною стінок.

Вказане забезпечується за рахунок того, що вісь першого направляючого каналу капсули нахилена до поверхні диска під кутом $\beta_1=(55-61)^\circ$, а вісь другого направляючого каналу - під кутом $\beta_2=(75-83)^\circ$.

Робота радіоізотопного густиноміра здійснюється таким чином. Двигун 1 безперервно обертає із заданою постійною швидкістю закріплений на його валу 2 диск 3, на якому закріплена капсула 4 з двома направляючими каналами 5 і 6, зі встановленим усередині неї джерелом γ - випромінювання 7. При проходженні капсули 4 над першим каналом просвічування, коли робочим є направляючий канал 5, потік випромінювання проходить через

стінки трубопроводу і досліджуване середовище (ℓ_1). При проходженні капсули 4 над другим каналом просвічування (після повороту диска на 180° , положення капсули, джерела випромінювання, направляючих каналів і неробочих положень каналів просвічування на Фіг.1 показано пунктирними лініями), коли робочим є направляючий канал 6, потік випромінювання проходить через компенсаційний клин 12, стінки трубопроводу і досліджуване середовище (ℓ_2).

Оскільки товщина стінок трубопроводу в зонах просвічування однакова, а довжини шляхів потоків γ -

випромінювання в досліджуваному середовищі в першому і другому каналах просвічування не рівні $\ell_1 > \ell_2$, то приймач випромінювання 8 за один оборот диска сприймає різницевий сигнал $\Delta I = I_2 - I_1$, (де I_2, I_1 - інтенсивності потоків γ - випромінювання, що пройшли через відповідно другий і перший канали просвічування), значення якого залежить тільки від щільності контрольованого середовища (вона залежить від товщини стінок трубопроводу). Початковий діапазон вимірювання задається положенням компенсаційного клину 12. Якщо щільність досліджуваного середовища в трубопроводі 15 рівна значенню номінального діапазону, то $I_2 = I_1$ і вимірювальна схема урівноважена. Якщо щільність середовища в трубопроводі зростає, то I_1 змінюється більшою мірою, чим I_2 , тому на виході приймача γ - випромінювання 8 виникає сигнал розбалансу, який детектує перетворюючим блоком 9, посилюється фазочутливим підсилювачем 10 і приводить в дію реверсивний двигун 11. Реверсивний двигун переміщає компенсаційний клин 12 у бік зменшення ΔI до тих пір, поки не буде досягнута рівність $I_1 = I_2$ за наявності якого вимірювальна схема урівноважується. Реверсивний двигун 11, переміщаючи компенсаційний клин 12, одночасно впливає на чутливий елемент вихідного перетворювача 13, який виробляє сигнал, пропорційний переміщенню компенсаційного клину. Цей сигнал поступає на вхід вторинного приладу 14 з шкалою, проградуєваною в одиницях щільності.

Конструкція пропонованого радіоізотопного густиноміра (при використанні жорстко закріпленої на поверхні диска, що обертається, капсули зі встановленим усередині неї джерелом γ - випромінювання, забезпеченої двома направляючими каналами, розташованими під кутом β_{cm} один до одного) дозволяє:

1) мінімізувати максимально габарити густиноміра, а також масу речовини, за допомогою якої забезпечується біологічний захист обслуговуючого персоналу від дії γ - випромінювання;

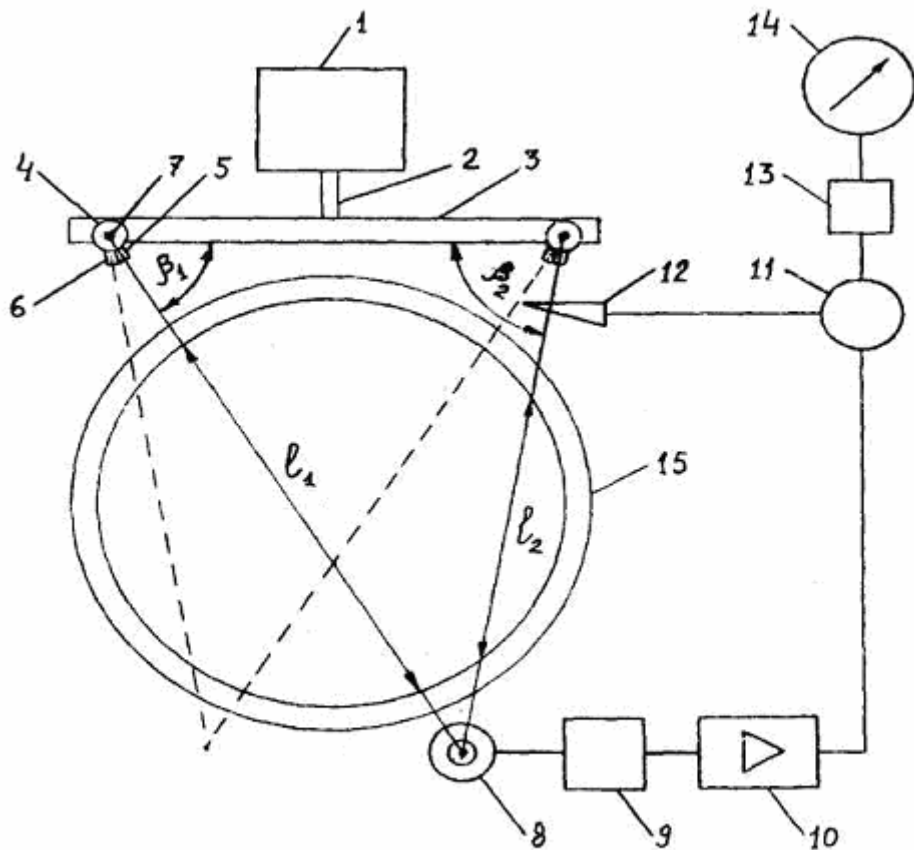
2) максимально скоротити відстані між джерелом і приймачем γ - випромінювання, а також відстані між трубопроводом - зоною контролю, джерелом і приймачем γ - випромінювання;

3) забезпечити абсолютну синхронність проходження потоків γ - випромінювання через перший і другий канали сканування і ідентичність умов проходження потоків випромінювання через вказані канали.

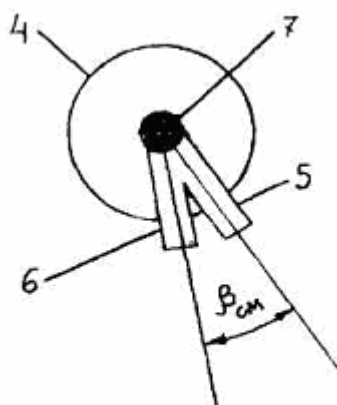
Джерела інформації:

1) Авторське свідоцтво № 1081411 G01B15/00; GO 1 N9/14 з пріоритетом від 5 березня 1983 р.

2) Декларативний патент на корисну модель UA 4574 U 7 G 01 N 9/14. Бюлетень № 1, 2005 р.



Фиг. 1



Фиг. 2