

Винахід відноситься до п'єзоелектричних перетворювачів пружних хвиль і може бути використаний для збудження в твердому тілі пружних хвиль зсуву чи прийому цих хвиль із твердого тіла при знаходженні дефектів чи вимірюванні фізичних властивостей матеріалів, наприклад пружних постійних.

Відомий датчик хвиль зсуву (Ав. св. СРСР №785737, кл. G01N 29/04, Бюл. № 45 від 1980г.) подібного призначення, що містить п'єзопластину і звукопровід, виконаний з двох частин клиноподібної форми акустично пов'язаних одна з одною.

Недолік цього пристрою полягає в тому, що фронт пружної хвилі у різних своїх частинах проходить в клинах між поверхнею п'єзопластину та контактною поверхнею різні шляхи і має різне згасання. Тому акустичне поле такого перетворювача асиметричне і має спадаючу в одному напрямку амплітуду. Крім того, напрямком коливань хвиль зсуву має певну орієнтацію, яка визначена напрямом поверхні розподілу, тому створюване акустичне поле має орієнтацію в просторі.

Як прототип прийнятий датчик хвиль зсуву (Ав. св. СРСР №1018006, кл. G01N 29/00, Бюл. №18 від 15.05.83), який має корпус, круглу п'єзопластину, яка збуджує поздовжню хвилю, два горизонтальні шари звуководу з таких матеріалів, щоб кут падіння поздовжньої хвилі дорівнював куту заломлення поперечної хвилі, а форма розділової поверхні шарів має щонайменше один клин.

До недоліків прототипу відноситься те, що відбиті від розділової поверхні хвилі частково попадають на суміжні зубці розділової поверхні і проходять у другий шар. Це призводить до появи завад у перетворювачі. Нерівномірність фронту хвилі у цьому перетворювачі дещо менша за рахунок наявності декількох площин розподілу, але асиметрія поля тут набуває періодичного характеру. Створене поле також не симетричне, тобто має орієнтацію коливань хвиль зсуву. Необхідно підкреслити, що будь-які неточності в виробництві зубців призводять до того, що сформоване поле не плоске, так як відбувається розфазування окремих ділянок хвилі.

В основу винаходу "Датчика хвиль зсуву" поставлена задача зробити акустичне поле датчика симетричним, підвищити його рівномірність та збільшити завадозахищеність.

Поставлена задача вирішується шляхом того, що у датчику хвиль зсуву, який має корпус, круглу п'єзопластину, яка збуджує поздовжню хвилю, два акустично зв'язані горизонтальні шари звуководу з таких матеріалів, щоб кут падіння поздовжньої хвилі у першому дорівнював куту заломлення поперечної хвилі у другому, форма розділової поверхні двох горизонтальних шарів виконана у вигляді прямого конуса, а кут нахилу конуса вибрано таким, щоб поздовжня хвиля не збуджувалася у другому шарі. Такий вибір форми розділової поверхні призводить до того, що напрямом коливань хвиль зсуву, які збуджуються датчиком, не має певної орієнтації у площині, нормальної до її напрямку розповсюдження, а рівномірно змінюється за колом, тому акустичне поле стає симетричним в горизонтальній площині. Відсутність кількох поверхонь розподілу зменшує нерівномірність фронту хвилі та підвищує рівномірність акустичного поля, формується більш плоский фронт хвилі. Вибір кута нахилу конуса дозволяє створити такі умови, щоб на робочу поверхню датчика падала тільки хвиля зсуву, а всі інші хвилі поглиналися в першому шарі та не збуджувалися у другому. Це зменшує завади роботі перетворювача. Також забезпечується спрощення конструкції, що веде до зменшення затрат на виготовлення пристрою.

Суть винаходу полягає в тому, що у датчику хвиль зсуву, який має корпус, круглу п'єзопластину, яка збуджує поздовжню хвилю, два акустично пов'язані горизонтальні шари звуководу з таких матеріалів, щоб кут падіння поздовжньої хвилі у першому дорівнював куту заломлення поперечної хвилі у другому, форма розділової поверхні двох горизонтальних шарів виконана у вигляді одного прямого конуса, а кут нахилу конуса вибрано таким, щоб поздовжня хвиля не збуджувалася у другому шарі. Використання цього конуса характеризує винахідницький рівень, і завдяки симетрії конуса поле симетрично в горизонтальній площині, також, завдяки вибору кута нахилу конуса відбита від межі розділу падаюча хвиля вже не повернеться до цієї межі завдяки поглинанню в першому шарі та поглинаючим вертикальним поверхням. Це призводить до збільшення завадозахищеності датчика. Спрощення форми розділової поверхні веде до того, що її легше виготовляти, що зменшує затрати на виготовлення датчика. Завдяки простішій формі її можливо виготовляти з більш симетричними поверхнями, що покращує рівномірність фронту хвилі.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де на фіг.1 зображено осьовий переріз датчика хвиль зсуву і на фіг.2 переріз по А-А.

Датчик знаходиться в захисному корпусі 1 (фіг.1). П'єзоперетворювач 2 (фіг.1) має круглу форму і приклеєний до верху першого шару 3 (фіг.1). Його нижня частина виконана, так щоб розділова поверхня 4 (фіг.1) мала конусоподібну форму (фіг.2). До першого шару 3 (фіг.1) приклеєний другий шар 5 (фіг.1).

П'єзоперетворювач 2, що розташований у корпусі 1, перетворює енергію електричних коливань у механічні коливання у вигляді поздовжньої хвилі. Ця хвиля поширюється через перший шар 3, доходить до поверхні розділу 4, і трансформується у поперечну хвилю. Кут при основі конуса виконується на підставі розрахунку за формулою, при якому поздовжня хвиля у другому шарі 5 не буде поширюватися:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{c_{11}}{c_{12}}\right),$$

де  $c_{11}$  - швидкість поздовжньої хвилі в першому шарі 3;

$c_{12}$  - швидкість поздовжньої хвилі в другому шарі 5.

Матеріали вибираються таким чином, щоб кут падіння поздовжньої хвилі дорівнював куту заломлення поперечної хвилі. Для цього повинно виконуватись наступне співвідношення:

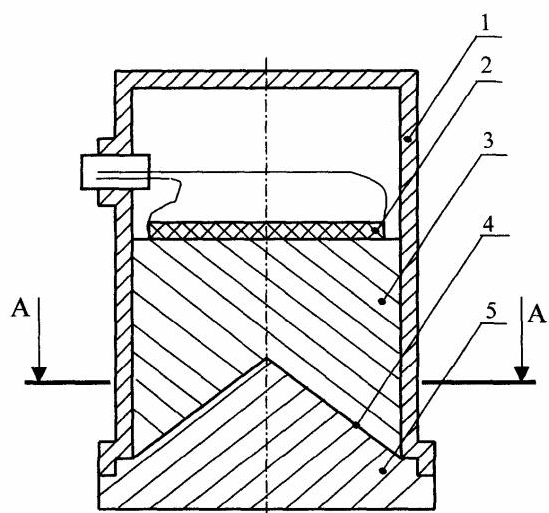
$$c_{11} = c_2$$

де  $c_{11}$  - швидкість поздовжньої хвилі в першому шарі 3;

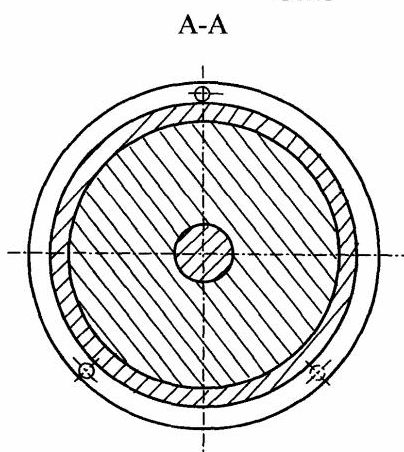
$c_{12}$  - швидкість поперечної хвилі в другому шарі 5.

Використання цього винаходу дозволяє створити акустичне поле пружної зсувної хвилі, напрямом коливань якої симетричний у площині коливань і рівномірно змінюється за колом у цій площині. Такий характер акустичного поля дуже важливий при вивченні властивостей анізотропних матеріалів при необхідності одержувати їх усереднені характеристики, наприклад, для визначення модулів пружності трансверсально-ізотропних

середовищ, які поширені у порошковій металургії. Підвищення рівномірності акустичного поля та зменшення вад перетворювача дозволяє більш точно визначати ці важливі характеристики матеріалу та паспортизувати матеріал за цими характеристиками. У відділі акустичних методів дослідження матеріалів Інституту проблем матеріалознавства НАН України розроблено конструкцію такого перетворювача.



Фиг.1



Фиг.2