



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66325 (13) U
(51) МПК (2011.01)
G01N 29/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) УЛЬТРАЗВУКОВИЙ РОЗДІЛЬНО-СУМІЩЕНИЙ ПОХИЛИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

1

2

(21) u201108716

(22) 11.07.2011

(24) 26.12.2011

(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.

(72) КРЕПАК ДАР'Я КОСТЯНТИНІВНА, РУДИКА
АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, ЦАПЕНКО ВОЛОДИМИР
КУЗЬМИЧ

(73) КРЕПАК ДАР'Я КОСТЯНТИНІВНА

(57) Ультразвуковий роздільно-суміщений похилий
перетворювач, що містить один похилий випроміню-
вач поверхневих хвиль та два похилі приймачі

поверхневих хвиль, який **відрізняється** тим, що
два похилі приймачі поверхневих хвиль розташо-
вані на відстані від випромінювача таким чином,
що, знаходячись в акустичному полі випромінюва-
ча, вони зміщені між собою як вздовж акустичної
осі випромінювання на відстань вимірювального
інтервалу, так і поперек акустичної осі на ширину
приймача, тобто створюють два паралельні акус-
тичні тракти, що відрізняються на сталу довжину
вздовж акустичної осі.

Корисна модель належить до приладобудівної
та машинобудівної галузей і може використовуват-
ись для контролю степеня термічної або механіч-
ної поверхневої обробки виробів із металів та
сплавів.

Найближчим аналогом є сумісний перетворю-
вач типу «дуєт» (Ультразвуковые преобразовате-
ли для неразрушающего контроля / Под общ. ред.
И. Н. Ермолова. - М: Машиностроение, 1986. - 280
с.), виконаний у вигляді випромінювача та прийма-
ча поверхневих хвиль, які знаходяться на сусідніх
лініях випромінювання-прийому.

Недоліками аналога є неможливість вирішен-
ня задачі вимірювання швидкості ультразвукових
хвиль в об'єкті без додаткового тестування на зра-
зках або без апріорного знання геометричної дов-
жини акустичного тракту.

В основу корисної моделі поставлено задачу
удосконалити перетворювач для забезпечення
вимірювання швидкості розповсюдження поверх-
невих ультразвукових хвиль вздовж не тільки пло-
скої, а навіть кривої поверхні без попереднього
визначення геометричної довжини вимірювально-
го інтервалу.

Поставлена задача вирішується тим, що в
ультразвуковому роздільно-суміщеному похилому
перетворювачі, що містить один похилий випроміню-
вач поверхневих хвиль та два похилі приймачі
поверхневих хвиль, новим є те, що два похилі
приймачі поверхневих хвиль розташовані на від-
стані від випромінювача таким чином, що, знаходя-
чись в акустичному полі випромінювача, вони змі-

щені між собою як вздовж акустичної осі випроміню-
вання на відстань вимірювального інтервалу,
так і поперек акустичної осі на ширину приймача,
тобто створюють два паралельні акустичні тракти,
що відрізняються на сталу довжину вздовж акус-
тичної осі.

На фіг. 1 зображено ультразвуковий роздільно-
суміщений похилий перетворювач з виглядом
збоку (а) та зверху (б).

Ультразвуковий роздільно-суміщений похилий
перетворювач містить (фіг. 1) похилий випроміню-
вач 1 та два аналогічні приймачі 2 та 3. Приймачі
розділені та знаходяться в полі випромінювання,
бажано в ближній зоні. Знаходячись на паралель-
них напрямках випромінювання, вони зміщені між
собою вздовж акустичної осі на відстань l .

На фіг. 2 показано часову діаграму формуван-
ня вимірювального інтервалу τ , де 4 - зондуючий
сигнал, а 5 і 6 - сигнали приймачів 2 і 3 (фіг. 1).

Пристрій працює наступним чином. При вимі-
рюванні швидкості розповсюдження хвиль визна-
чається часовий інтервал між сигналами прийому
першого і другого приймачів, відстань між якими
конструктивно установлена і стабільна. Часовий
інтервал можна вимірювати як в імпульсному ре-
жимі випромінювання, так і в режимі безперервно-
го випромінювання, використовуючи фазовий або
кореляційний методи.

Відомо, що

$$c_R \cong 0,93c_t$$

(19) UA (11) 66325 (13) U

$$C_t = \sqrt{\frac{Y^{Ю}}{\rho} \frac{1}{2(1+\nu)}}, \text{ то}$$

$$Y^{Ю} = 2\rho(1+\nu)C_t^2 = 2,3\rho(1+\nu)C_R^2.$$

Оскільки $\tau = \tau_2 - \tau_1$, то систематична методична похибка формування вимірювального інтервалу τ може бути знехтувана і залишається тільки апаратна похибка вимірювання.

Таким чином модуль Юнга поверхневого шару контрольованого виробу можна визначити за наступною формулою

$$Y^{Ю} = 2,3\rho(1+\nu)C_t^2 = 2,3\rho(1+\nu)\left(\frac{l}{\tau}\right)^2 = 2,3\rho(1+\nu)^2 \frac{1}{\tau^2} = K \frac{1}{\tau^2},$$

де C_R - швидкість розповсюдження поверхневих хвиль (хвиль Релея),

C_t - швидкість розповсюдження поперечних хвиль,

$Y^{Ю}$ - модуль Юнга,

ν - коефіцієнт Пуассона,

ρ - густина матеріалу виробу,

τ_1, τ_2 - часові довжини першого та другого акустичних трактів,

τ - вимірювальний інтервал,

K - розмірний коефіцієнт.

В корисній моделі випромінювач і приймачі можуть бути закріплені так, щоб мати степені свободи по вертикальній осі z та кутові в площинах $x-z$ та $y-z$ (з використанням підпружинювання) для контролю об'єктів з неплоскими поверхнями, при цьому відстань l між приймачами вздовж акустичної осі залишається незмінною.

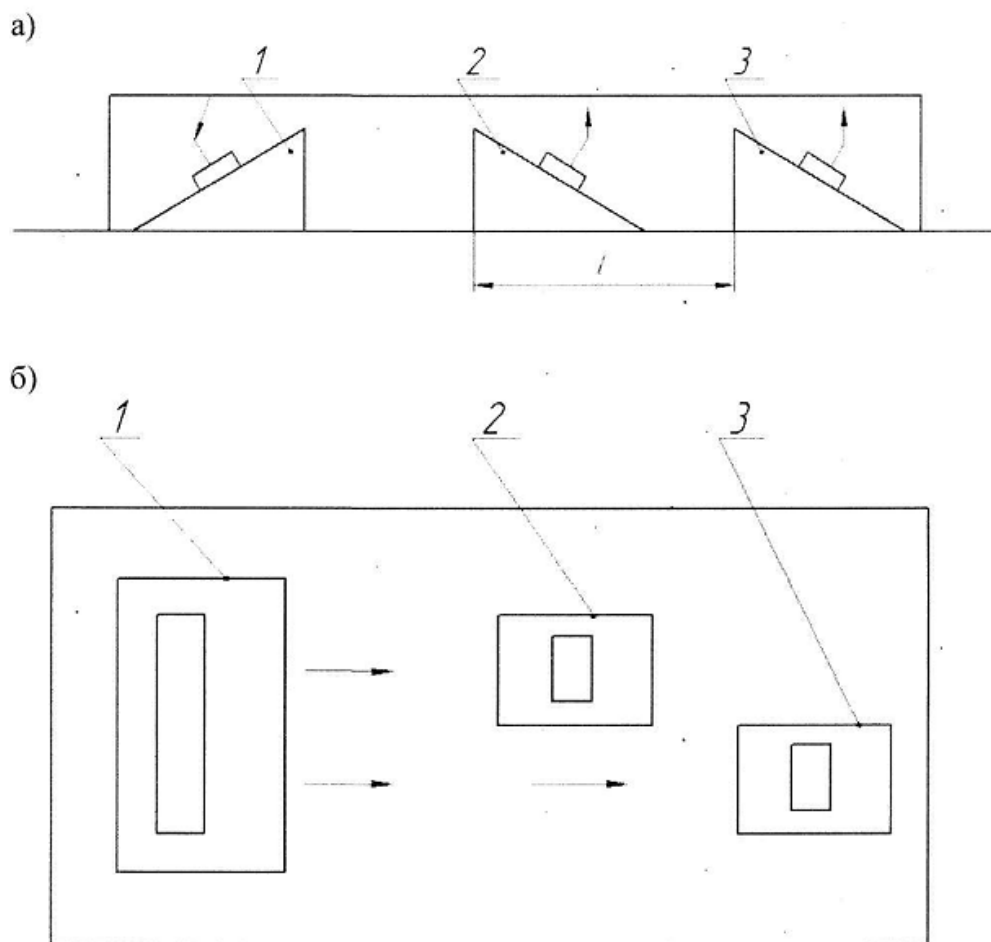


Fig. 1



Fig. 2