



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 16.10.73 (P. 165899)

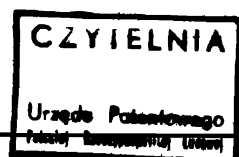
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.05.75

Opis patentowy opublikowano: 16.05.1977

MKP G01n 29/04
B06b 1/00

Int. Cl.² G01N 29/04
B06B 1/00



Twórcy wynalazku: Julian Deputat, Zdzisław Pęski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk Instytut Podstawowych
Problemów Techniki, Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania akustycznych fal powierzchniowych, zwłaszcza do badań nieniszczących

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania akustycznych fal powierzchniowych, zwłaszcza do badań nieniszczących w materiałach, w których prędkość rozchodzenia się fal poprzecznych jest większa, równa lub bliska prędkości propagacji fal podłużnych w materiale klina akustycznego głowicy.

Akustyczne fale powierzchniowe znajdują szeroki zakres zastosowań w badaniach nieniszczących do wykrywania wad makrostruktury i oceny stanu materiału na powierzchni i w warstwie przypowierzchniowej oraz w elektronice w układach linii opóźniających, filtrów i elementów akusto-optycznych. Zgodnie z teorią fale te można wytworzyć przez przyłożenie prostopadłego lub poziomego impulsu siły wzdłuż linii na powierzchni swobodnej.

Dla celów badań nieniszczących fale powierzchniowe wytwarza się poprzez wykorzystanie zjawiska załamania fal podłużnych na granicy klina akustycznego głowicy z badanym materiałem. Warunkiem powstania tak wytworzonej fali powierzchniowej w badanym materiale jest taki dobór kąta padania fal podłużnych α_L na granicę materiał klina — badany materiał, aby kąt załamania fal poprzecznych β_T w badanym materiale był równy 90° .

Przy spełnieniu tej zależności na powierzchni materiału badanego rozchodzi się fala powierzchniowa, w której amplituda ciśnienia akustycznego jest największa.

Kąt załamania fal poprzecznych β_T jest wtedy

2

równy 90° , zgodnie z prawem załamania, gdy kąt padania fal podłużnych spełni zależność:

$$\alpha_L = \arcsin \frac{V_{LI}}{V_{TII}}$$

gdzie: V_{LI} — prędkość fal podłużnych w materiale klina głowicy

V_{TII} — prędkość fal poprzecznych w badanym materiale

Dla spełnienia powyższego warunku, stosując klina ze znanych tworzyw sztucznych takich, jak na przykład polimetakrylan metylu, można zbudować głowice wytwarzające fale powierzchniowe w materiałach, w których prędkość rozchodzenia się fal poprzecznych V_T jest znacznie większa od prędkości rozchodzenia się fal podłużnych V_L w materiale klina głowicy.

Znany jest również sposób wytwarzania fal powierzchniowych poprzez wykorzystanie fal podłużnych wytworzonych za pomocą głowic zaopatrzonych w przetwornik piezoelektryczny i podkładkę grzebieniową, którą dociska się do badanego materiału, metodą elektromagnetyczną (tak zwane „wirodzwięki”), albo za pomocą przetwornika piezoelektrycznego na drgania poprzeczne, sprzężonego z badaną powierzchnią. Pierwszy z tych sposobów jest szczegółowo omówiony na przykładzie w świadectwie autorskim nr 19297 z 1958 r., a drugi w publikacji Quinn J.J., Electromagnetic generation of

acoustic waves and the surface impedance of metals, Phys. Lett., 25A (1967) str. 522—523.

Sposoby te nie znalazły szerszego zastosowania w badaniach nieniszczących ze względu na trudności z kształtowaniem wiązki fal i trudności uzyskania dobrego sprzężenia akustycznego.

Najpowszechniej stosowany sposób otrzymywania fal powierzchniowych z wykorzystaniem zjawiska załamania fal podłużnych na granicy klina akustycznego głowicy z badanym materiałem posiada podstawową niedogodność, jaką jest brak możliwości jego zastosowania do materiałów, w których prędkość rozchodzenia się fal poprzecznych V_T jest mniejsza, równa lub zbliżona do prędkości fal podłużnych w materiale klina głowicy. W szczególności opisaną metodą nie można wytworzyć fal powierzchniowych o dostatecznej dla celów badań nieniszczących amplitudzie w takich materiałach, jak miedź, mosiądz, ołów, platyna, a także masy plastyczne i szereg kryształów organicznych.

Celem wynalazku jest uzupełnienie zakresu zastosowań wymienionego wyżej sposobu.

Cel ten został osiągnięty poprzez opracowanie sposobu według wynalazku, zgodnie z którym wytwarzaną dowolnym znanym sposobem falę poprzeczną wprowadza się do ośrodka badanego pod takim kątem padania α_T na granicy ośrodka klina akustycznego głowicy badanego materiału, który speł-

niałby następujący warunek: $\alpha_T = \arcsin \frac{V_{T_I}}{V_{T_{II}}}$ dla

wartości kąta załamania tej fali w materiale badanym równej 90° . V_{T_I} i $V_{T_{II}}$ oznaczają prędkości rozchodzenia się fal poprzecznych w ośrodku klina głowicy i w materiale badanym.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku falę poprzeczną wytworzoną przez przetwornik piezoelektryczny na drgania poprzeczne, zwłaszcza ceramiczny lub kwarcowy wprowadza się bezpośrednio bez transformacji do materiału badanego.

Falę poprzeczną można również otrzymać przez transformację innego typu fali, zwłaszcza fali podłużnej padającej pod dużym kątem na granicę materiału klina — powietrze.

Sposób według wynalazku zostanie bliżej omówiony w oparciu o rysunek, na którym fig. 1 ilustruje przykład realizacji bezpośredniej zmiany fali poprzecznej na falę powierzchniową w głowicy ultradźwiękowej wykonanej jak na rysunku, a fig. 2 przedstawia schemat przykładu wykonania głowicy na fale powierzchniowe, realizującej transformację fal podłużnych na fale poprzeczne i falę powierzchniową.

Jak to ilustruje fig. 1, przetwornik 1 jest sprzężony akustycznie ze skośną powierzchnią klina 2 z polimetakrylanu metylu. Fale poprzeczne T padają na granicę klin-materiał badany pod kątem α_T . Kąt ten jest tak dobrany, by kąt załamania β_T fal poprzecznych w badanym materiale był równy 90° .

Ośłona 3 z masy tłumiącej wygasza impulsy fal odbitych od granicy polimetakrylanu metylu z badanym materiałem II. Fala powierzchniowa R biegnie po powierzchni tego materiału.

W głowicy pokazanej na fig. 2, źródłem fal podłużnych jest ceramiczny przetwornik piezoelektryczny 1 na drgania podłużne. Impulsy fal podłużnych L padają pod dużym kątem na granicę polimetakrylanu metylu — powietrze. Impuls fal podłużnych L przy odbiciu rozszczepia się na dwa impulsy T i L rozchodzące się w różnych kierunkach. Impuls fal poprzecznych pada pod kątem α_T na granicy materiału klina I z badanym materiałem II. Kąt α_T jest tak dobrany, by kąt załamania fal poprzecznych w badanym materiale II był równy 90° .

Impulsy odbite od powierzchni granicznej obu ośrodków oraz impulsy fal podłużnych, powstałe przy odbiciu wiązki fal ultradźwiękowych od górnej powierzchni klina są wygaszane przez masę tłumiącą.

Głowice pracujące sposobem według wynalazku mają wszystkie zalety eksploatacyjne głowic na fale powierzchniowe, w których wykorzystuje się zjawisko załamania fal podłużnych, uzupełniając zakres ich zastosowania w badaniach nieniszczących.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania akustycznych fal powierzchniowych, zwłaszcza w materiałach, w których prędkość rozchodzenia się fal poprzecznych jest większa, równa lub bliska prędkości propagacji fal podłużnych w materiale klina głowicy ultradźwiękowej, **znamienny tym**, że uzyskaną dowolnym znanym sposobem falę poprzeczną (T) wprowadza się do ośrodka badanego pod takim kątem padania α_T na granicy ośrodka (I) klina (2) głowicy ultradźwiękowej i badanego materiału (II), który spełniałby warunek:

$$\alpha_T = \arcsin \frac{V_{T_I}}{V_{T_{II}}} \quad \text{dla wartości kąta } \beta_T$$

załamania tej fali w materiale (II) badanym równej 90° , przy czym V_{T_I} i $V_{T_{II}}$ są prędkościami rozchodzenia się fal poprzecznych w ośrodku (I) klina głowicy i w materiale badanym (II).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że falę poprzeczną (T) wytwarzaną przez przetwornik piezoelektryczny na drgania poprzeczne, zwłaszcza ceramiczny lub kwarcowy wprowadza się bezpośrednio bez transformacji do materiału badanego (II).

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że falę poprzeczną (T) otrzymuje się przez transformację innego typu fali, zwłaszcza fali podłużnej (L) padającej pod dużym kątem na granicę materiału klina — atmosfera.

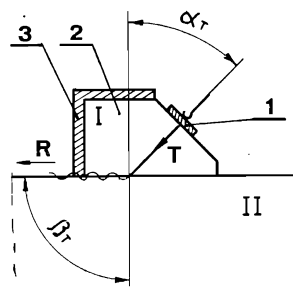


FIG. 1

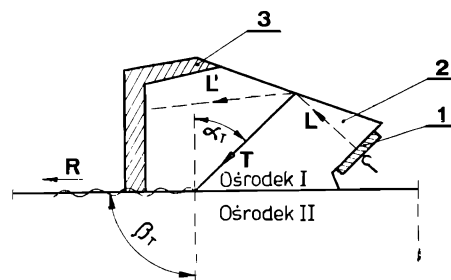


FIG. 2