

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 15.IV.1969 (P 132 976)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 10.II.1971

Kl. 42 k, 34/04

MKP G 01 n, 3/38

UKD

Współtwórcy wynalazku: Jan Ryll Nardzewski, Zygmunt Świątek

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Podstawowych Problemów
Techniki), Warszawa (Polska)Sposób pomiaru stałej Poissona i modułu sprężystości oraz urządzenie
do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru stałej Poissona ν i modułu sprężystości oraz urządzenie do stosowania tego sposobu, w odniesieniu do ciał stałych, zwłaszcza do metali i ceramiki.

Sprężystość materiałów stałych określana jest za pomocą dwóch wielkości, a mianowicie stałej Poissona ν i modułu sprężystości E . Znane sposoby wyznaczania tych stałych polegają na wykonaniu dwóch niezależnych pomiarów odpowiednich wielkości fizycznych. Najczęściej jest to pomiar dwóch prędkości propagacji fal sprężystych w badanym ośrodku lub częstotliwości rezonansowych dwóch odpowiednio dobranych rezonansów jednej próbki albo częstotliwości rezonansowych dwóch próbek różnych kształtów. Następnie w oparciu o dane pomiarowe dokonuje się obliczeń i w ten sposób otrzymuje się wartość stałej Poissona ν .

Celem wynalazku jest umożliwienie jednoznacznego określenia wielkości stałej Poissona na drodze czysto pomiarowej, bez dodatkowych obliczeń rachunkowych.

Istota sposobu pomiaru stałej Poissona i modułu sprężystości według wynalazku polega na tym, że podpartą w węzłach drgań badaną próbkę pobudza się bezstykową metodą pojemnościową do drgań własnych pierwszego i drugiego rzędu i drgania te odbiera się za pomocą bezstykowo działającego przetwornika odbiorczego, przy czym wielkość stałej Poissona jednoznacznie i bezpośrednio określa się oznaczeniem stosunku częstotliwości drugiego rezonansu drgań własnych do częstotliwości pierwszego rezonansu tych drgań. Znając wymiary geometryczne badanej próbki oraz gęstość bada-

2

nego materiału, po zmierzeniu stałej Poissona wyznacza się moduł sprężystości E .

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku jest urządzeniem elektronowym i jego istotną cechą jest to, że składa się z generatora połączonego z elektrodą pobudzającą do drgań badaną próbkę; próbka podparta jest w punktach leżących na liniach węzłowych powierzchni drgającej. Urządzenie ma układ odbiorczo-pomiarowy składający się z sondy odbiorczej połączonej przez wzmacniacz z falomierzem liczącym, określającym częstotliwość rezonansową.

Sposób pomiaru stałej Poissona ν i modułu sprężystości Younga E oraz urządzenie do stosowania tego sposobu zostaną bliżej objaśnione w oparciu o rysunek przedstawiający na fig. 1 schemat ideowy urządzenia, na fig. 2 — obraz linii węzłowych pierwszego rezonansu na badanej próbce kolistej, na fig. 3 — obraz linii węzłowych drugiego rezonansu tej samej próbki, zaś fig. 4 — rozmieszczenie punktów podparcia płytki przez igły stalowe.

Generator G połączony jest z elektrodą E umieszczoną w pobliżu badanej próbki P . Próbka P podparta jest przez stalowe igły I w punktach leżących na liniach węzłowych powierzchni drgającej próbki P . Układ odbiorczo-pomiarowy urządzenia składa się z umieszczonej w pobliżu próbki P — odbiorczej sondy S , połączonej z falomierzem F poprzez wzmacniacz W . Do wzmacniacza dołączony jest także oscyloskop O .

Przebieg wykonywania pomiaru stałej Poissona jest następujący. Sygnał przesyłany z generatora G do elek-

trody **E** powoduje wprowadzenie w ruch drgający próbki **P**. Drgania próbki odbierane są przez sondę **S**, skąd jako sygnał elektryczny przesyłane są do wzmacniacza **W**, i po wzmocnieniu do faliomierza **F**. Zmieniając częstotliwość sygnału z generatora **G** obserwuje się amplitudę sygnału wyjściowego wzmacniacza **W** na ekranie oscyloskopu **O**. Maksima sygnału na wyjściu wzmacniacza **W**, proporcjonalne do amplitudy wychyleń próbki **P**, odpowiadają rezonansom drgań mechanicznych badanej próbki. Faliomierz liczący **F**, dołączony do wyjścia wzmacniacza, pozwala na dokładny pomiar częstotliwości rezonansowej.

Drgania w próbce wywoływane są metodą bezstykową. W niewielkiej odległości od powierzchni próbki **P** znajduje się elektroda pobudzająca **E**. Zmienne napięcie elektryczne z generatora **G**, przyłożone między próbkę **P** a elektrodę **E**, wywołuje siły przyciągania pola elektrycznego, które wprawiają badaną próbkę w drgania.

Drgania próbki powodują zmianę pojemności między powierzchnią próbki a odbiorczą sondą **S**, która działa na zasadzie przetwornika pojemnościowego. Takie pobudzanie pozwala na bezstykowy odbiór drgań badanej próbki **P**.

Pomiar stałej Poissona ν odbywa się w dwóch etapach. Najpierw w generatorze **G** typu RC zmienia się wartość rezystancji **R** do takiej wartości, która odpowiada częstotliwości pierwszego rezonansu drgań własnych, przykładowo płyty kołowej:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi RC_1}$$

gdzie C_1 jest pojemnością początkową obwodu oscylatora.

Następnie, nie zmieniając wartości rezystancji **R**, zmienia się wielkość pojemności do wartości C_2 , której jest przyporządkowana częstotliwość drugiego rezonansu płytki:

$$f_2 = \frac{1}{2\pi RC_2}$$

stąd, z tych wzorów powstaje zależność

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{C_1}{C_2}$$

Stosunek częstotliwości drgań drugiego do częstotliwości drgań pierwszego rezonansu jest jednoznacznie określona funkcją stałej Poissona ν (dla danego stosunku grubości próbki do jej średnicy) i ma postać

$$\frac{f_2}{f_1} = f\left(\nu, \frac{h}{D}\right),$$

gdzie h jest grubością próbki **P**, zaś D średnicą próbki **P**.

Z zależności tych wynika

$$\frac{C_1}{C_2} = f\left(\nu, \frac{h}{D}\right)$$

Zależność ta stanowi podstawę działania urządzenia do wykonywania sposobu pomiaru stałej Poissona ν według wynalazku.

W generatorze **G**, kondensator jest sprzężony mechanicznie z napędem skali co pozwala na bezpośredni odczyt stałej Poissona ν badanego materiału dla danego stosunku grubości próbki do jej średnicy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru stałej Poissona i modułu sprężystości, **znamienny tym**, że podpartą w węzłach drgań badaną próbkę (**P**) pobudza się bezstykową metodą pojemnościową do drgań własnych pierwszego i drugiego rzędu i drgania te odbiera się za pomocą bezstykowo działającego przetwornika odbiorczego, przy czym wielkość stałej Poissona jednoznacznie i bezpośrednio określą się oznaczeniem stosunku częstotliwości drugiego rezonansu drgań własnych do częstotliwości pierwszego rezonansu tych drgań.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że składa się z generatora (**G**) połączonego z elektrodą (**E**) pobudzającą do drgań badaną próbkę (**P**), oraz z układu odbiorczo-pomiarowego zawierającego odbiorczą sondę (**S**) połączoną przez wzmacniacz (**W**) z faliomierzem (**F**).

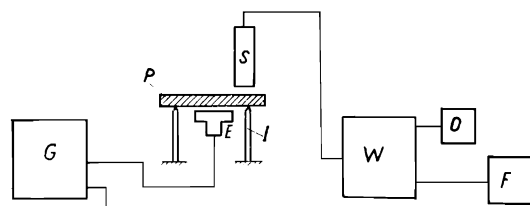


Fig. 1

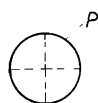


Fig. 2

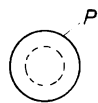


Fig. 3

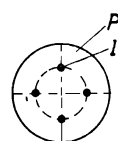


Fig. 4