



Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42 k, 45/05

Zgłoszono: 27.I.1969 (P 131 414)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 m, 1/00

Opublikowano: 5.I.1971

UKD

Współtwórcy wynalazku: Zdzisław Litke, Jan Koralewski, Wiesław Białek

Właściciel patentu: Zakłady Wytwórcze Głośników „Tonsil”, Września (Polska)

Sposób pomiaru dynamicznego modułu Younga i współczynnika tłumienia materiałów nieferromagnetycznych zwłaszcza papieru, cienkich folii i laminatów

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru dynamicznego modułu Younga i współczynnika tłumienia materiałów nieferromagnetycznych zwłaszcza papieru, cienkich folii i laminatów.

Znane dotychczas sposoby pomiaru tych współczynników stosują metodę statyczną. Metoda ta szczególnie przy pomiarach materiałów papierowych, folii z tworzyw sztucznych, laminatów obarczona jest dużym błędem ze względu na ich niewielki stopień elastyczności oraz nie daje możliwości pomiaru współczynnika tłumienności. W znanym przyrządzie do pomiaru dynamicznego modułu Younga E oraz współczynnika tłumienności „d”, próbkę w kształcie prostokątnego paska pobudza się do drgań z generatora akustycznego. Drgania własne kilku częstotliwości harmonicznym elementu badanego rejestrowane są na automatycznym pisaku rejestrującym.

Wadliwość tego sposobu pomiaru wynika z bezpośredniego pobudzania próbki jak i rejestrowania jej drgań przy pomocy elektromagnesów. Wymaga to w przypadku próbek nieferromagnetycznych przyklejenia na nich blaszek stalowych i umieszczenia ich na przeciw elektromagnesów.

Są to zasadnicze wady sposobu pomiaru jak i urządzenia, które uniemożliwiają pomiar próbek o masie porównywalnej z masą blaszek stalowych, co ma miejsce w przypadku materiałów nieferromagnetycznych, zwłaszcza papieru, folii i laminatów.

2

Celem niniejszego wynalazku jest usunięcie wyżej podanych niedogodności oraz zmniejszenie do minimum błędu pomiaru zwłaszcza przy pomiarach omawianych parametrów dla membran przetworników elektroakustycznych, przy których dokładna znajomość wymienionych wielkości jest konieczna, gdyż parametry akustyczne są ściśle od nich zależne.

Cen został osiągnięty przez opracowanie sposobu pomiaru opierającego swe działanie na znanym pobudzeniu elementu badanego do drgań za pomocą dowolnego przetwornika np. magnetomechanicznego, oraz rejestracji tych drgań sposobem elektroakustycznym.

Istota sposobu pomiaru dynamicznego modułu Younga i współczynnika tłumienia materiałów nieferromagnetycznych a zwłaszcza papieru, cienkich folii i laminatów przy pomocy pobudzenia ich do drgań akustycznych charakteryzuje się tym, że ciśnienie akustyczne fali dźwiękowej wywołanej drganiami własnymi badanej próbki materiału, proporcjonalne do mierzonych współczynników, rejestruje się za pomocą mikrofonu z sondą w postaci cienkiej rurki, umieszczonego nad badaną próbką w odległości większej od amplitudy drgań tej próbki.

Pomiar mierzonych parametrów odbywa się najkorzystniej przez rejestrację drugiej harmonicznej drgań elementu badanego. Urządzenie do stosowania tego sposobu stanowi zespół złożony z prze-

3

twornika elektrodynamicznego lub elektromechanicznego wyposażonego w przyrząd mocujący element badany, oraz elementu pobudzającego połączzonego z generatorem i wzmacniaczem.

Zespół rejestrujący stanowi najkorzystniej mikrofon pojemnościowy, zaopatrzony w sondę w postaci cienkiej rurki, wzmacniacz mikrofonowy oraz urządzenie do rejestracji kolejnych drgań własnych elementu badanego. Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku zostało przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia oraz zasadę pomiaru, a fig. 2 przedstawia przekrój podłużny przetwornika elektrodynamicznego.

Badana próbka 1 zostaje z jednego końca zamocowana w przetworniku magnetomechanicznym 2, który działa na zasadzie elektrodynamicznej lub każdym innym przetworniku elektromechanicznym. W szczelinie obwodu magnetycznego 11 umieszczona jest cewka drgająca 12. Jako przewodnic użyto dwóch resorów 13 łączących korpus cewki z obudową 14. Na korpusie cewki znajduje się iglica 15, na końcu której umieszcza się w zacisku 16 jeden koniec badanej próbki. Przetwornik ten zostaje pobudzony do drgań przez wzmacniacz 9 sygnałem sinusoidalnym z generatora akustycznego 10.

Do rejestracji drgań próbek służy mikrofon pojemnościowy 4 wraz z umocowaną na jego korpusie sondą w postaci cienkiej rurki 3, której zakończenie znajduje się bezpośrednio nad badaną próbką i pozwala zmierzyć ciśnienie wytwarzane przez nią w czasie jej drgań, eliminując jednocześnie zakłócenia zewnętrzne.

Mikrofon połączony jest ze wzmacniaczem mikrofonowym 7 i automatycznym pisakiem 8, który na taśmie papierowej rejestruje kolejne częstotliwości drgań własnych. Mikrofon z sondą umocowany jest w uchwycie statywu 5 zaopatrzonego w śrubę mikrometryczną 6 pozwalającą po zmianie próbki w tej samej odległości od niej ustawić koniec sondy.

Z teorii drgań pręta o przekroju prostokątnym zamocowanego na jednym końcu wynikają zależności:

4

$$E = 0,976 \rho \left(\frac{1}{a} f_2 \right)^2$$

oraz

$$d = \frac{1}{Q} = \frac{\Delta f_z}{f_z}$$

5 gdzie:

$$E \left(\frac{N}{m^2} \right)$$

— moduł Younga

$$\rho \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

— gęstość materiału próbki

$$l \text{ (m)}$$

— długość próbki do miejsca zamocowania

$$a \text{ (m)}$$

— grubość próbki

$$f_z \text{ (Hz)}$$

— częstotać drgań drugiej harmonicznej

$$\Delta f_z \text{ (Hz)}$$

— szerokość podziału częstotliwości 3 dB poniżej szczytu rezonansowego drugiej harmonicznej próbki

$$d$$

— współczynnik tłumienia

$$Q$$

— współczynnik dobroci

W powyższym sposobie wyznaczania modułu Younga i współczynnika tłumienia wybrano drugą harmoniczną drgań ze względu na to, że jest ona obciążona najmniejszym błędem pomiaru, ponieważ druga harmoniczna próbki jest dostatecznie daleko oddalona od rezonansu własnego przetwornika.

Zaletą wynalazku jest obniżenie do minimum błędu pomiaru modułu E, materiałów o niewielkim stopniu elastyczności, oraz umożliwienie przeprowadzenia pomiarów współczynnika tłumienia d.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób pomiaru dynamicznego modułu Younga i współczynnika tłumienia materiałów nieferromagnetycznych, zwłaszcza papieru, cienkich folii i laminatów, przy pomocy pobudzenia próbki do drgań akustycznych, **znamienny tym**, że rejestruje się ciśnienie akustyczne fali dźwiękowej, wywołanej drganiami własnymi badanej próbki, za pomocą mikrofonu z sondą w postaci cienkiej rurki, umieszczonego nad badaną próbką w odległości większej od amplitudy drgań tej próbki.

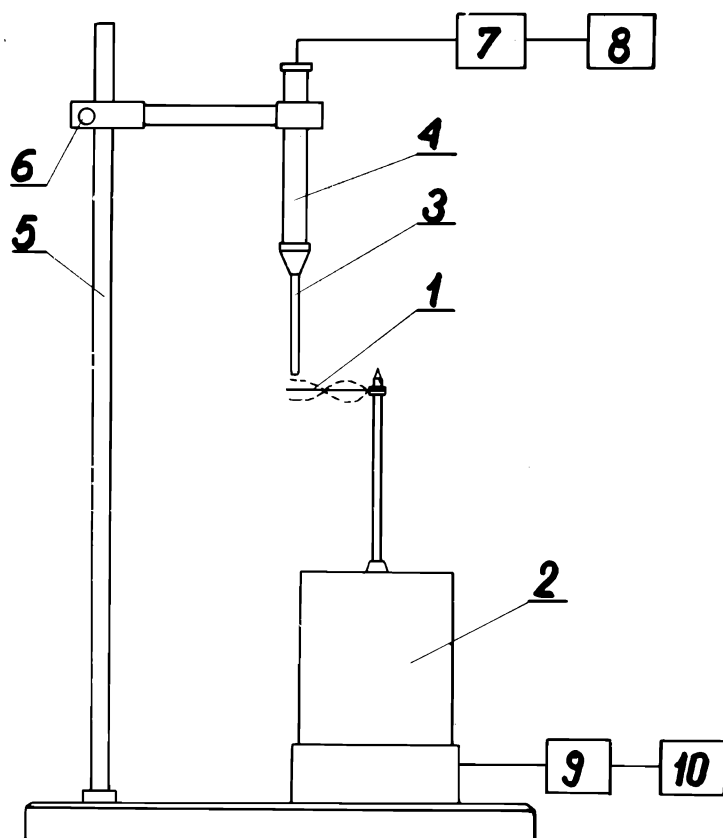


Fig. 1

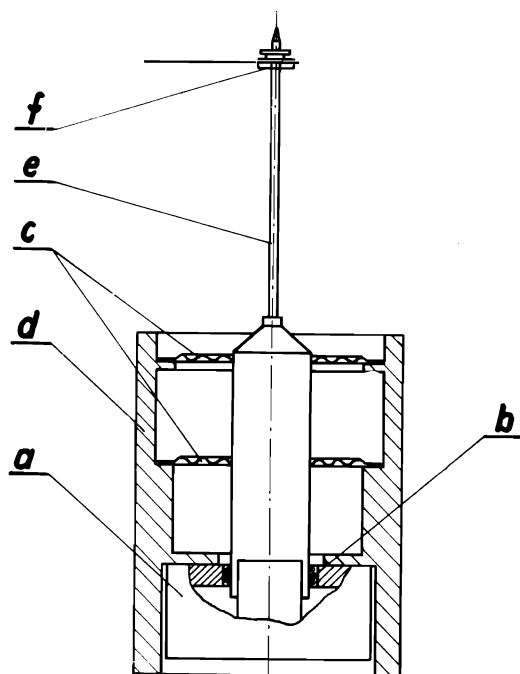


Fig. 2