

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

72829

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 12.11.1970 (P. 144380)

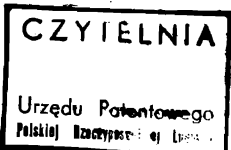
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 31.03.1973

Opis patentowy opublikowano: 20.05.1975

Kl. 42k,34/04

MKP G01n 3/32



Twórcy wynalazku: Antoni Śliwiński, Włodzimierz Boch, Andrzej Wala-
siak, Barbara Szudrowicz

Uprawniony z patentu tymczasowego: Uniwersytet im. Adama Mickiewi-
cza, Poznań (Polska)

Sposób wyznaczania sztywności materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do wyznaczania sztywności materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych zwłaszcza materiałów lekkich, przy czym sztywność tych materiałów jest parametrem wykorzystywanym do akustycznego projektowania przegród budowlanych np: ściennych, stropowych.

Znane są dotychczas dwa sposoby określania własności sprężystych materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych, przy czym pierwszy z nich pozwala na wyznaczenie dynamicznego modułu sprężystości badanej próbki materiału tylko dla jednej częstotliwości drgań to jest dla częstotliwości rezonansowej. Próbkę badanego materiału nakleja się na wzorcową płytkę i umieszcza na drgającym elemencie np.: wibratorze elektrodynamicznym a sygnał pomiarowy dostraja się do częstotliwości rezonansowej w zależności od grubości próbki. Drugi sposób, pozwala na pomiar w szerszym zakresie częstotliwości, jednakże jest możliwy, gdy tylko na badaną próbkę działa dodatkowe obciążenie statyczne.

Określenie sztywności materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych poprzez wyznaczenie ich własności sprężystych tylko dla jednej częstotliwości drgań — częstotliwości rezonansowej, jest w praktyce niewystarczające, ponieważ jak wykazały badania, zwłaszcza dla materiałów lekkich, następują duże zmiany własności sprężystych w zależności od częstotliwości drgań, jakim są one poddawane. Ponadto w drugim sposobie, stosowanie koniecznego dodat-

2

kowego obciążenia statycznego na badaną próbkę jest zjawiskiem nader niepożądanym. Dodatkowe obciążenie wywołuje powstanie w próbce wewnętrznych naprężeń, które zmieniają jej własności sprężystej, tym bardziej, że w zasadzie w wielu konstrukcjach materiały dźwiękochłonne i izolacyjne stanowią układy pracujące bez wewnętrznych naprężeń tzn. są nie obciążone statycznie i oddziałują z falą dźwiękową jedynie dynamicznie. Poza tym w przypadku obydwóch wymienionych sposobów, próbki badanych materiałów wymagają, specjalnego przygotowania i określonych ściśle wymiarów geometrycznych.

Celem wynalazku jest rozwiązanie sposobu i urządzenia do wyznaczania sztywności materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych, wolnych od wad i ograniczeń sposobów i urządzeń dotychczas stosowanych.

Cel według wynalazku osiągnięto sposobem wyznaczania sztywności materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych, zwłaszcza lekkich materiałów poprzez wyznaczenie zespolonej impedancji mechanicznej w niżej podanych warunkach. Pomiaru dokonuje się umieszczając badaną próbkę a w szczególnych przypadkach badany element konstrukcyjny, między elementem drgającym w zakresie częstotliwości akustycznych i płytą o nieskończenie dużej masie, co oznacza, że obciążenie dynamiczne próbki wynosi nieskończoność, przy zerowym obciążeniu statycznym.

Urządzenie do stosowania tego sposobu jest zbudowane ze znanych elementów układu zasilania i pomiaru, jak akustyczny generator, katodowy oscylograf, lampowy woltomierz oraz wibrator elektrodynamiczny, wyposażony w ruchomy stolik, a ponadto ma, nieruchomą płytę o masie nieskończenie dużej w stosunku do masy badanego materiału, która to płyta nie działa statycznie na próbkę oraz ma elektryczny układ kompensacyjny za pomocą którego mierzy się wartość prądu pobieranego przez wibrator, zależną od zmian częstotliwości.

Sposób i urządzenie według wynalazku pozwalają wyznaczyć sztywność bardzo lekkich materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych jak wata szklana, styropian gąbka itp. używanych powszechnie w technice budowlanej i to w warunkach maksymalnie zbliżonych do warunków pracy tych materiałów w konstrukcjach to jest bez obciążeń statycznych jak np. luźno zwisające materiały dźwiękochłonne, lub materiały wypełniające ustroje panelowe. Inną cenną zaletą jest możliwość wyznaczania sztywności materiałów w całym paśmie częstotliwości akustycznych. Urządzenie zapewnia możliwość takiego zamocowania próbki, które spełnia warunek nieobciążenia statycznego tzn. że na badany materiał nie działają żadne siły ściskające lub rozciągające. Stosowane próbki do badań mogą być dowolnie wybierane i kształtowane z gotowych materiałów, a ponadto w pewnych przypadkach można wykonywać konieczne pomiary bezpośrednio na gotowych elementach konstrukcyjnych.

Rozwiązanie według wynalazku jest uwidocznione w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia schemat blokowy urządzenia.

Wyznaczanie sztywności badanych materiałów dokonuje się w następujący sposób. Najpierw przygotowuje się urządzenie pomiarowe zestawiając je i łącząc zgodnie ze schematem blokowym. Akustyczny generator 1 poprzez wzmacniacz 2 łączy się z elektrodynamicznym wibratorem 3 z tym, że w obwód ten włącza się wzorcowy opornik 4 z którego są wykonane połączenia poprzez mostkowy układ prostownika 5 na kompensacyjny układ 6. Kompensacyjny układ składa się z miernika kompensacji, dzielnika napięcia, baterii zasilania z kontrolnym woltomierzem. Ponadto na wyjściu z wzmacniacza 2 włączony jest lampowy woltomierz 7, a do zacisków wibratora dołącza się katodowy oscylograf 8. Na tak zmontowanym urządzeniu dokonuje się sprawdzenia napięcia baterii układu kompensacyjnego na kontrolnym woltomierzu i następnie na akustycznym generatorze 1 nastawia się sygnał wyjściowy kalibracji układu o częstotliwości 1000 Hz i napięciu 4 V, a dzielnikiem napięcia kompensatora ustawia się miernik kompensacji w pozycji odpowiadającej właściwej kalibracji układu. Na tak przygotowanym i skalibrowanym urządzeniu przeprowadza się mocowanie próbki 9 materiału o grubości od 2,5 do 7 cm, o powierzchniach wygładzonych oraz równoległych parami, w ten sposób, że zostaje ona jedną stroną przyklejona do powierzchni płyty 10 o masie nieskończenie dużej a do drugiej strony próbki 9 przykleja się mocującą płytkę 11, posiadającą śruby. Ruchomy stolik 12 wibratora podprowadza się pod mocującą płytkę 11 i za pomocą nakrętek łączy się go, ze śrubami mocującej próbkę

płytki. Tak umieszczona próbka materiału badanego, względnie element konstrukcyjny nie jest ściskana ani rozciągana i odległość stolika 12 od górnej płyty 10, stanowiącej punkt odniesienia, jest równa grubości próbki 9 i mocującej płytki 11. Pomiary przeprowadza się, ustawiając częstotliwość akustycznego generatora 1 kolejno na odpowiednie wartości w zakresie częstotliwości akustycznych i odczytując dla każdej nastawionej częstotliwości drgań wibratora 3, wartość natężenia prądu i_{op} na mierniku kompensacji oraz wartość kąta przesunięcia fazowego φ_p na ekranie katodowego oscylografu 8. Sztywność dynamiczną jako funkcję częstotliwości kołowej ω (omega) oznaczoną symbolem $K_o(\omega)$ próbki badanego materiału, wyznacza się ze wzoru:

$$K_o = -\omega \cdot Z_p^y(\omega)$$

gdzie składową urojoną impedancji mechanicznej $Z_{py}(\omega)$ wyraża się następującą zależnością:

$$Z_p^y(\omega) = f^y(\omega) \left\{ \left[\left(I_o(\omega) + B_I(\omega) \right) \cdot i_{op} \right] \cos \varphi_p - \left[\left(I_o(\omega) + B_I(\omega) \right) \cdot i_{os} \right] \cos \varphi_s \right\} + -f^x(\omega) \left\{ \left[\left(I_o(\omega) + B_I(\omega) \right) i_{op} \right] \sin \varphi_p - \left[\left(I_o(\omega) + B_I(\omega) \right) i_{os} \right] \sin \varphi_s \right\}$$

w której $I_o(\omega)$, $B_I(\omega)$, i_{os} , $f^x(\omega)$, $f^y(\omega)$, oraz $\sin \varphi_s$ i $\cos \varphi_s$ są funkcjami aparaturowymi, obejmującymi wibrator elektrodynamiczny oraz układ kompensacji i są podane w tabelach dla częstotliwości środkowych pasm oktaowych lub w postaci wykresów jako funkcji częstotliwości dla danego urządzenia pomiarowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wyznaczania sztywności materiałów dźwiękochłonnych i izolacyjnych, zwłaszcza lekkich materiałów, **znamienny tym**, że badany materiał w postaci próbki lub konstrukcyjnego elementu, poddaje się działaniu drgań w dowolnym paśmie częstotliwości akustycznych a wyznaczenie sztywności dokonuje się wykorzystując składową urojoną zespolonej impedancji mechanicznej, określonej na podstawie, pomiaru wartości prądu i_p pobieranego przez elektrodynamiczny wibrator (3), wartości kąta przesunięcia fazowego φ_s odczytanego z katodowego oscylografu (8) i danych aparaturowych urządzenia, przy czym punktem odniesienia jest płyta (10) o nieskończenie dużej masie, przy zerowym obciążeniu statycznym badanego materiału (9).

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastr. 1 składające się z akustycznego generatora, elektrodynamicznego wibratora, katodowego oscylografu i lampowego woltomierza, **znamiennie tym**, że ma nieruchomą o nieskończenie dużej masie płytę (10), natomiast próbkę (9) badanego materiału przykleja się jedną stroną do płyty (10) a drugą stroną do mocującej płytki (11) połączonej z ruchomym stolikiem (12) wibratora (3), w którego obwód zasilania włączony jest wzorcowy opornik (4), z którego są wykonane połączenia poprzez układ prostownika (5) na kompensacyjny układ (6).

3. Urządzenie według zastr. 2, **znamiennie tym**, że ruchomy stolik (12) wibratora (3) może przyjmować położenia poziome i pionowe.

