

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

67 699

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 26.I.1970 (P 138 395)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10.VI.1973

Kl. 42g,1/10

MKP G10k 11/00

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: Jerzy Nagłowski, Andrzej Chindelewicz, Tomasz Strzelecki, Andrzej Nowotka, Józef Wojdyła

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Zakład Doświadczalny Budowy Aparatury Naukowej UNIPAN), Warszawa (Polska)

**Ośrodek do tłumienia drgań własnych przetwornika
piezoelektrycznego, zwłaszcza w głowicy ultradźwiękowej**

1

Przedmiotem wynalazku jest ośrodek do tłumienia drgań własnych przetwornika piezoelektrycznego, zwłaszcza do głowicy ultradźwiękowej stosowanej jako emiter energii ultradźwiękowej.

Ośrodek tłumiący stosowany w przetworniku piezoelektrycznym ma na celu wchłonąć maksimum energii ultradźwiękowej przenikającej z górnej powierzchni przetwornika, tak aby minimum energii ultradźwiękowej uległo odbiciu na granicy pomiędzy przetwornikiem i ośrodkiem oraz wytłumić falę ultradźwiękową, biegnącą od dołu do góry wzdłuż ośrodka i falę odbitą od górnej powierzchni ośrodka, biegnącą z powrotem w stronę przetwornika, tak aby jak najmniejsza jej część doszła do granicy pomiędzy przetwornikiem i ośrodkiem.

Idealny ośrodek tłumiący powinien charakteryzować się trzema własnościami, a mianowicie: impedancją akustyczną ośrodka równą impedancji akustycznej przetwornika piezoelektrycznego, tłumieniem fali ultradźwiękowej wzdłuż podwójnej wysokości przetwornika nieskończenie wielkim (w celu uniknięcia odbioru przez głowicę pasywnego sygnału ultradźwiękowego odbitego od górnej powierzchni ośrodka) oraz wymiarami nieciągłości struktury ośrodka tłumiącego, przynajmniej w obszarze przylegającym do przetwornika, bardzo małymi w stosunku do długości fali w ośrodku, a to w celu uniknięcia mikroodbić fal ultradźwiękowych od nieciągłości struktury ośrod-

2

ka, co powoduje powstawanie talk zwanych szumów ultradźwiękowych głowicy.

Wszystkie trzy powyższe wymagania jest bardzo trudno spełnić, ponieważ dla większości ośrodków są to wymagania sprzeczne, toteż wszelkie powszechnie znane dotychczas rozwiązania ośrodków tłumiących w głowicach ultradźwiękowych są dalekie od doskonałości.

Znanych jest szereg sposobów tłumienia drgań własnych przetwornika piezoelektrycznego. I tak, na przykład przez posypywanie go opiłkami metalicznymi i zalanie woskiem.

Inny sposób polega na tłumieniu drgań własnych przetwornika przez uformowanie ośrodka tłumiącego z mieszaniny proszków metali ciężkich bądź ich związków z żywicami syntetycznymi w stanie ciekłym, a następnie doprowadzenie otrzymanej mieszaniny do fazy stałej przez chemo- lub termoutwardzanie. W praktyce istnieją jednak znaczne trudności z otrzymaniem jakichkolwiek mieszanin proszków ciężkich metali bądź ich związków z żywicami syntetycznymi o odpowiednio wysokiej impedancji akustycznej, a tym samym skutecznego obniżenia współczynnika dobroci mechanicznego obwodu rezonansowego przetwornika.

Wielkość impedancji akustycznej większości przetworników piezoelektrycznych jest rzędu wielkości impedancji akustycznej większości metali, bądź też co najmniej dwukrotnie mniejsza. Tymczasem stosując jako ośrodek tłumiący znane mieszaniny

proszku metali i żywicy syntetycznej otrzymuje się wypadkową prędkość fali ultradźwiękowej równą lub mniejszą od prędkości fali ultradźwiękowej stosowanej żywicy to jest 2—3-krotnie mniejszą od prędkości fali w metalach, oraz wypadkową gęstość mieszaniny przeważnie kilkakrotnie mniejszą od gęstości metalu, z którego jest wykonany stosowany do mieszaniny proszek. Wynika to z trudności odpowiednio wysokiego pokrycia objętości mieszaniny objętością proszku. W efekcie otrzymuje się tą drogą przeważnie mieszaninę o wielokrotnie mniejszej impedancji akustycznej od impedancji przetwornika.

Jako przykład trudności w uzyskaniu odpowiednio wysokiej impedancji akustycznej mieszaniny metalu o bardzo wysokiej impedancji z żywicą syntetyczną można podać stosowaną do chwili obecnej w wielu wytwórniach mieszaninę proszku wolframowego otrzymanego z redukcji trójtlenku wolframu z żywicami syntetycznymi.

Impedancja akustyczna wolframu metalicznego jest 2—4 razy wyższa od impedancji przetworników piezoelektrycznych. Ponieważ jednak prędkość fali ultradźwiękowej w mieszaninie jest około 2,5 razy mniejsza od prędkości fali w wolframie, a gęstość mieszaniny ze względu na podobną do pierza strukturę proszku wolframowego otrzymanego za pomocą powyższej technologii jest około 5,5 razy mniejsza od gęstości wolframu, przeto impedancja akustyczna mieszaniny jest około 14 razy mniejsza od impedancji akustycznej wolframu, tym samym 3,5—7 razy mniejsza od impedancji akustycznej przetworników piezoelektrycznych.

Jeszcze inny znany sposób formowania ośrodków tłumiących, z mieszaniny proszku wolframu i żywicy syntetycznej polega na poddawaniu mieszaniny jeszcze przed utwardzeniem żywicy wysokim przyspieszeniom na wirówce. Na skutek działania wysokich przyspieszeń następuje nacisk słupa mieszaniny na dno naczynia na którym spoczywa przetwornik. Nacisk ten jest największy w okolicy dna naczynia z mieszaniną. Nacisk powyżej dna jest coraz mniejszy, a w górnych warstwach mieszaniny maleje do zera, ponieważ słup mieszaniny naciskający na odpowiednią jej warstwę jest coraz niższy. Na skutek nacisku następuje sprasowanie proszku (największe w okolicy przetwornika — coraz mniejsze w górnych warstwach ośrodka). Na skutek sprasowania proszku wolframu (proszek taki łatwo sprasować z powodu jego pierzastej struktury) wzrasta impedancja akustyczna w ten sposób uformowanego ośrodka.

Opisanym sposobem uzyskuje się znaczną poprawę dopasowania impedancji akustycznej ośrodka do impedancji akustycznej przetwornika. Uformowany w ten sposób ośrodek tłumiący odznacza się w przypadku zastosowania odpowiedniej żywicy syntetycznej również bardzo wysokim tłumieniem energii ultradźwiękowej, w szczególności w swych górnych, mniej sprasowanych warstwach. Poważną wadą tej metody są jednak znaczne szumy ultradźwiękowe głowicy w przypadku zastosowania czułego przetwornika i czułego urządzenia współpracującego z głowicą ultradźwiękową opartą

na opisanym sposobie tłumienia drgań własnych przetwornika. Przyczynami wysokich szumów są w tym przypadku mikroodbicia fali ultradźwiękowej na skutek zmian impedancji akustycznej wzdłuż osi ośrodka tłumiącego oraz niekiedy również mikropęknięcia ośrodka tłumiącego, powstałe od nacisków podczas procesu wirowania.

Z tych samych powodów prasowanie ośrodka tłumiącego jeszcze przed utwardzeniem żywicy za pomocą stałych nacisków nie zdało egzaminu, gdyż występują wysokie szumy wynikające zarówno z nierównomierności impedancji wzdłuż osi jak również na skutek istnienia mikropęknięć. Identyczne wady wykazuje cały szereg metod otrzymywania ośrodków tłumiących o nierównomiernej impedancji wzdłuż osi.

Celem wynalazku jest opracowanie ośrodka do tłumienia drgań własnych przetwornika piezoelektrycznego, zwłaszcza w głowicy ultradźwiękowej, który to ośrodek nie miałby wad ośrodków stosowanych dotychczas.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie ośrodka tłumiącego będącego mieszaniną żywicy syntetycznej z proszkiem metalicznym.

Istota wynalazku polega na tym, że drobiny proszku metalicznego wchodzącego w skład ośrodka tłumiącego mają kształt regularny, a zwłaszcza zbliżony do kulistego. Proszek metaliczny składa się z drobin jednego metalu lub stanowi go mieszanina drobin kilku metali.

Dzięki temu uzyskuje się skuteczne zmniejszenie współczynnika dobroci mechanicznego obwodu drgającego, skrócenie czasu narastania i zaniku drgań przy ekscytacji przetwornika za pomocą impulsu elektrycznego lub mechanicznego, oraz zmniejszenie zależności amplitudy drgań od częstotliwości przy wymuszaniu drgań przetwornika.

W stosunku do znanych ośrodków tłumiących, ośrodek według wynalazku ma gęstość oraz impedancję akustyczną znacznie większą. Uzyskuje się to dzięki temu, że w takim ośrodku tłumiącym osiąga się znacznie większe wypełnienia objętości.

Dodatkową zaletą wynalazku jest fakt istnienia możliwości uzyskania kulistych kształtów drobin zarówno z wolframu, jak i z innych znacznie tańszych metali, przy czym właściwości tłumiące ośrodków uzyskanych z proszków tych ostatnich okazały się być w praktyce znacznie lepsze od właściwości uzyskanych za pomocą proszku wolframowego otrzymywanego z redukcji tlenków wolframu.

Impedancja akustyczna ośrodka tłumiącego jest wprost proporcjonalna do gęstości tego ośrodka. W ośrodku według wynalazku obserwuje się zwiększony współczynnik wypełnienia na skutek większych możliwości poruszania się drobin o kształcie regularnym w żywicy przy formowaniu ośrodka, a więc i wzrost gęstości ośrodka tłumiącego w stosunku do dotychczas stosowanych.

Zastrzeżenie patentowe

Ośrodek do tłumienia drgań własnych przetwornika piezoelektrycznego, zwłaszcza w głowicy ultradźwiękowej, będący mieszaniną żywicy syn-

5

tetycznej z proszkiem metalicznym, **znamienny** tym, że drobiny proszku metalicznego wchodzącego w skład ośrodka tłumiącego mają kształt regularny,

6

a zwłaszcza zbliżony do kulistego, przy czym proszek metaliczny składa się z drobin jednego metalu lub stanowi go mieszanina drobin kilku metali.

