



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

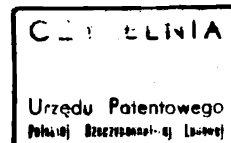
Int. Cl.³ **G01N 29/02**
B06B 1/06

Zgłoszono: 24.09.81 (P. 233174)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 14.02.83

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1985



Twórcy wynalazku: Paweł Kielczyński, Ryszard Płowiec

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

Sposób i urządzenie do pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru właściwości reologicznych, to jest mechanicznej impedancji ścinania ośrodka ciekłego oraz urządzenie do pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego zrealizowane w oparciu o ten sposób.

Znany jest sposób pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego polegający na określeniu modułu i fazy współczynnika odbicia impulsów ultradźwiękowych odbitych na granicy ciała stałego z badaną cieczą. W pomiarze wykorzystuje się objętościowe fale poprzeczne rozchodzące się w ciałach stałych.

Pomiar przeprowadza się dwukrotnie, dla impulsów odbitych na granicy ciała stałego z powietrzem oraz na granicy ciała stałego z badaną cieczą.

Z opisu patentowego nr 72915 znany jest sposób pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego polegający na interferencji impulsów ultradźwiękowych z falą ciągłą. W pomiarze wykorzystuje się impulsy objętościowe fali ścinania rozchodzącej się w falowodzie akustycznym w kształcie płytki. Właściwości reologiczne ośrodka ciekłego wyznacza się poprzez dwukrotny pomiar minimum interferencyjnego impulsów ultradźwiękowych z falą ciągłą, to jest dla falowodu obciążonego powietrzem i badaną cieczą.

Znane urządzenia do pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego zawierają sondę w kształcie pręta lub płytki z ciała stałego. Na jednym końcu sondy przyklejony jest przetwornik, natomiast na drugim końcu znajduje się badana ciecz bądź na obu końcach umieszczone są przetworniki, a badana ciecz znajduje się na bocznej powierzchni sondy. Przetworniki połączone są odpowiednio z nadajnikiem impulsów w elektrycznych wypełnionych falą sinusoidalną i z odbiornikiem rezonansowym.

Wadą wymienionych wyżej rozwiązań jest mała czułość ze względu na mały wpływ badanej cieczy na propagację fal ścinania w falowodzie. Długość falowodu musi być więc znaczna. Zwiększa to wymiary urządzenia i wymaga stosowanie znacznych ilości cieczy pomiarowej.

Ponadto wadą znanych rozwiązań są trudności generacji i propagacji fal ścinania oraz trudności z zamocowaniem przetworników.

Sposób pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego według wynalazku polega na tym, że dwukrotnie określa się tłumienie oraz przesunięcie fazy ultradźwiękowej poprzecznej fali powierzchniowej propagującej się na powierzchni płytki będącej w kontakcie raz z powietrzem, a raz z badaną cieczą. Tłumienie oraz przesunięcie fazy określa się przy minimum interferencyjnym impulsów ultradźwiękowych z falą ciągłą.

Urządzenie do pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego według wynalazku zawiera sondę pomiarową, którą stanowi co najmniej dwuwarstwowa płytka z materiałów sprężystych. Kolejne warstwy, licząc od powierzchni w głąb płytki wykazują rosnącą prędkość ultradźwiękowych poprzecznych fal objętościowych. Na powierzchni płytki, pomiędzy dwoma naprzeciwległymi przetwornikami usytuowanymi na jej skrajach znajduje się warstwa badanej cieczy. W innym rozwiązaniu sondę stanowi płytka z materiału piezoelektrycznego o metalizowanej powierzchni, którego dwukrotna oś obrotu jest równoległa do dwóch naprzeciwległych przetworników znajdujących się na obrzeżach płytki poza jej powierzchnię metalizowaną, z którą styka się warstwa badanej cieczy.

Rozwiązanie według wynalazku charakteryzuje się prostą budową sondy wynikającą z rodzaju zastosowanych fal ultradźwiękowych.

Zaletą rozwiązania jest również mała ilość cieczy pomiarowej konieczna do przeprowadzenia pomiaru.

Przedmiot wynalazku zostanie bliżej objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie budowę sondy pomiarowej, fig. 2 przedstawia inne rozwiązanie takiej sondy, a fig. 3 przedstawia blokowy schemat połączenia zestawu pomiarowego.

Sonda pomiarowa składa się przykładowo z dwóch warstw 2 i 3 materiału sprężystego, z których warstwa wierzchnia 2 ma grubość porównywalną z długością poprzecznej fali powierzchniowej propagującej się na powierzchni sondy.

Poprzeczne warstwy 2, 3 charakteryzują się tym, że prędkość poprzecznych fal objętościowych w warstwie wierzchniej 2 jest mniejsza od takiej prędkości w warstwie podłoża 3. Na powierzchni sondy w pobliżu jej końców umieszczone są dwa naprzeciwległe przetworniki elektroakustyczne, z których jeden P1 jest przetwornikiem nadawczym, a drugi P2 odbiorczym.

Pomiędzy przetwornikami na powierzchni sondy umieszcza się cienką warstwę badanej cieczy 1.

W innej wersji sonda pomiarowa składa się z płytki piezoelektryka 6 o metalizowanej powierzchni 4. Na obrzeżach płytki 6, poza powierzchnią metalizowaną 4 znajdują się dwa przetworniki elektroakustyczne P3 i P4 z których jeden P3 jest nadawczy, a P4 — odbiorczy. Warstwę badanej cieczy 5 umieszcza się na metalizowanej powierzchni 4 pomiędzy przetwornikami P3 i P4. Materiał piezoelektryczny sondy charakteryzuje się tym, że dwukrotna oś obrotu kryształu piezoelektryka jest równoległa do dwóch przetworników P3 i P4.

Przetwornik nadawczy P1, P3 połączony jest poprzez bramkę B z generatorem sinusoidalnym fali ciągłej GW, którego wyjście połączone jest również, poprzez tłumik T i przesuwnik fazy F z odbiornikiem ODB. Odbiornik ten połączony jest z przetwornikiem odbiorczym P2, P4. Wyjście odbiornika połączone jest z oscyloskopem OSC. Generator impulsów GI kluczuje bramkę B i synchronizuje oscyloskop OSC.

Przetwornik nadawczy P1, wzbudza fale powierzchniowe typu Love'a, a przetwornik nadawczy P3 — fale powierzchniowe typu Blenserna-Gulajewa. Impulsy elektryczne pobudzające przetwornik nadawczy P1, P3 otrzymuje się przez bramkowanie fali ciągłej pochodzącej z generatora w.cz. GW. Impulsy odebrane w przetworniku odbiorczym P2, P4 są wzmacniane w odbiorniku i nakładane na falę ciągłą z generatora GW o częstotliwości równej częstotliwości wypełnienia impulsów pobudzających przetwornik nadawczy P1, P3. Amplitudę fali ciągłej zmienia się za pomocą przesuwnika fazy F. Zmieniając odpowiednio amplitudę i fazę fali ciągłej doprowadza się wystąpienia minimum interferencyjnego w odbiorniku ODB. Minimum to obserwuje się na ekranie oscyloskopu. Czynności pomiarowe przeprowadza się dwukrotnie. Pierwszy pomiar przeprowadza się dla swobodnej powierzchni płytki, a drugi po umieszczeniu na powierzchni płytki 3, 5, warstwy badanej cieczy 2, 6.

Dla powyższych dwóch pomiarów wyznacza się różnicę wskazań tłumika T, $\Delta\alpha$ i przesuwnika fazy F, $\Delta\varphi$.

Właściwości reologiczne cieczy określa mechaniczna impedancja ścinania $Z_s = R_s + jX_s$. Pomiary tłumienia $\triangleright \alpha$ i przesunięcia fazy $\triangleright \varphi$ pozwalają wyznaczyć rzeczywistą R_s i urojoną X_s część impedancji ścinania cieczy Z_s ;

$$R_s = k_1 \triangleright \alpha$$

$$X_s = k_2 \triangleright \varphi$$

gdzie k_1 i k_2 są stałymi proporcjonalności zależnymi od stałych materiałowych sondy i długości warstwy cieczy, wzdłuż której przechodzi fala powierzchniowa.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego polegający na dwukrotnym określeniu tłumienia oraz przesunięcia fazy fali ultradźwiękowej rozchodzącej się w falowodzie obciążonym raz powietrzem, a raz badaną cieczą, przy czym tłumienie i przesunięcie fazy określa się dla minimum interferencyjnego impulsów ultradźwiękowych z falą ciągłą, **znamienny tym**, że mierzy się tłumienie poprzecznej fali powierzchniowej propagującej się na powierzchni płytki oraz powstające jednocześnie przesunięcie fazy poprzecznej fali powierzchniowej.

- 2. Urządzenie do pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego składające się z sondy pomiarowej w postaci płytki z dwoma naprzeciwległymi przetwornikami połączonymi z nadajnikiem impulsów elektrycznych wypełnionych falą sinusoidalną i z odbiornikiem rezonansowym, **znamiennie tym**, że sondę (**s**) stanowi co najmniej dwuwarstwowa płytka z materiałów sprężystych, z których kolejne warstwy (**2, 3**) licząc od powierzchni w głąb płytki wykazują rosnącą prędkość poprzecznych fal objętościowych, a na powierzchni płytki, pomiędzy dwoma naprzeciwległymi przetwornikami (**P1, P2**) usytuowanymi na jej skrajach, znajduje się warstwa badanej cieczy (**1**).

3. Urządzenie do pomiaru właściwości reologicznych ośrodka ciekłego składające się z sondy pomiarowej w postaci płytki z dwoma naprzeciwległymi przetwornikami połączonymi z nadajnikiem impulsów elektrycznych wypełnionych falą sinusoidalną i odbiornikiem rezonansowym, **znamiennie tym**, że sondę stanowi płytka z materiału piezoelektrycznego (**6**) o metalizowanej powierzchni (**4**), którego dwukrotna oś obrotu jest równoległa do dwóch naprzeciwległych przetworników (**P3, P4**) znajdujących się na obrzeżach płytki, poza jej powierzchnią metalizowaną, z którą styka się warstwa badanej cieczy (**5**).

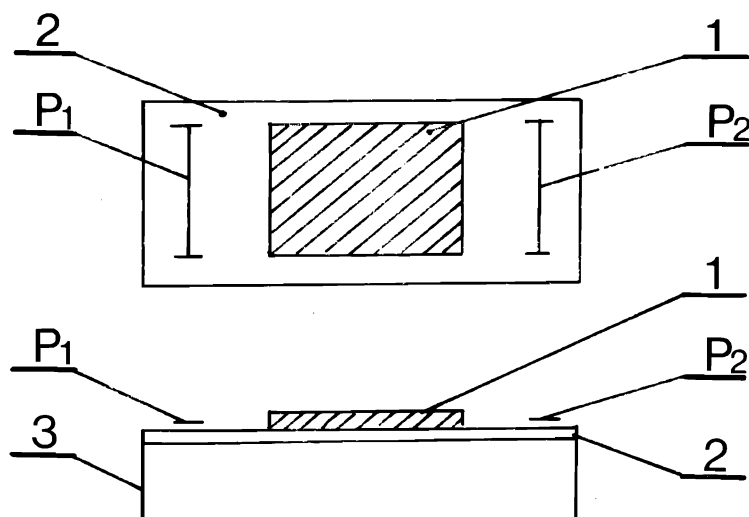


Fig.1

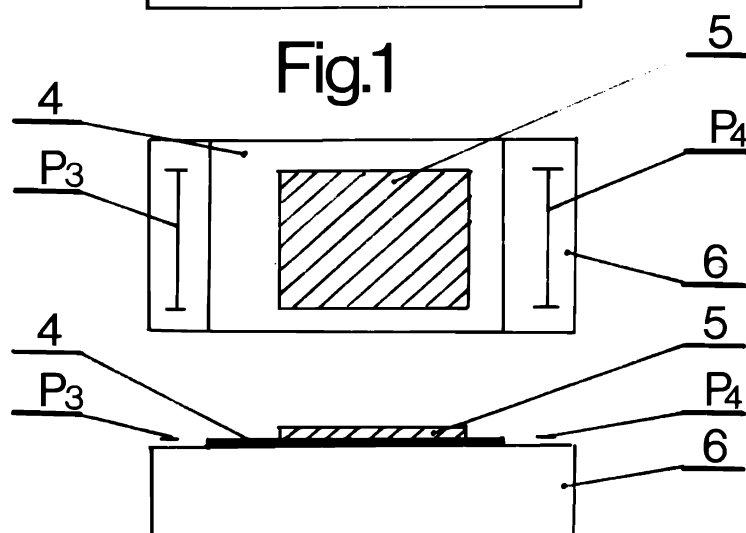


Fig.2

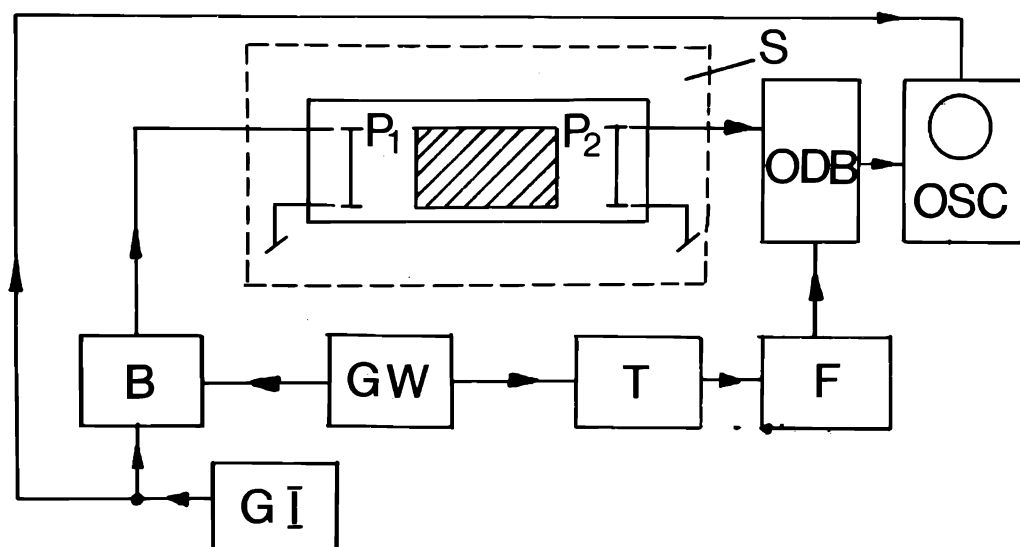


Fig.3