

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00234

(22) Data de depozit: 02.04.2012

(41) Data publicării cererii:
30.12.2013 BOPI nr. 12/2013

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• PIȘLARU-DĂNESCU LUCIAN,
STR. STÂNJENEILOR NR. 19, BL. 6, SC. 1,
AP. 4, SINAIA, PH, RO;

• LINGVAY CARMEN, BD.CHIȘINĂU NR.19,
BL.A 5, SC.A, ET.10, AP.41, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• PINTEA JANA, STR. SOLDAT IOSIF ION
NR.9, BL.55, SC.A, ET.4, AP.16, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• DUMITRU ALINA IULIA, STR. CIUCEA
NR. 5, BL. L19, SC. 5, ET. 9, AP. 195,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SENZOR PIEZOELECTRIC PENTRU DETERMINAREA
VISCOZITĂȚII DINAMICE A FLUIDELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor piezoelectric pentru determinarea viscozității dinamice a fluidelor. Senzorul conform invenției este alcătuit dintr-un disc (1) ceramic piezoelectric de tip PZT (Zirconat Titanat de Plumb), modificat cu Nb_2O_5 , în care, pe o față a discului (1), se realizează un electrod (2) receptor, din argint, și un electrod (3) emițător, din argint, cei doi electrozi (2 și 3) fiind separați galvanic prin intermediul unui șanț (4) dispus la 1/4 și, respectiv, 3/4 din diametrul discului (1) piezoelectric, iar pe cealaltă față a discului (1) se realizează, pe toată suprafața, un electrod (5) de referință, din argint, întreg ansamblul astfel format fiind acoperit cu o rășină (6) siliconică, și din două rezistoare (10 și 11) cu valoarea de 330 Ω , situate la o distanță de 5...10 mm față de un disc (1), electrodul (3) emițător fiind conectat, prin intermediul a două conexiuni (A și C), la un generator de funcții, care generează un semnal sinusoidal cu o valoare la vârf de 20 V și frecvență de 25 MHz, iar electrodul (2) receptor fiind conectat, prin intermediul a două conexiuni (B și C), la un osciloscop pentru vizualizarea formei de undă sinusoidală de aceeași frecvență, 25 MHz, dar cu amplitudine variabilă, în funcție de valoarea viscozității dinamice a unui lichid analizat.

Revendicări: 1
Figuri: 3

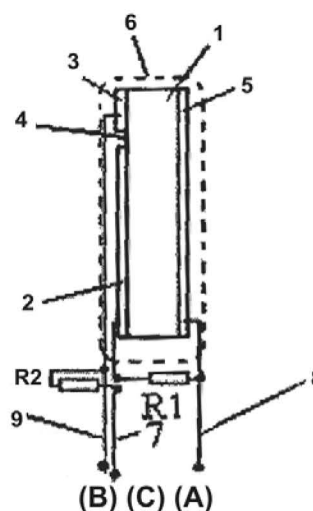


Fig. 1



SENZOR PIEZOELECTRIC PENTRU DETERMINAREA VASCOZITĂȚII DINAMICE A FLUIDELOR

Invenția se referă la un senzor piezoelectric pentru determinarea vascozității dinamice a fluidelor, în flux continuu în instalațiile industriale, la măsurarea vascozității uleiului de transformator utilizat ca agent de răcire la transformatoarele de mare putere în industria energetică, la măsurarea vascozității carburanților utilizați la motoarele termice și la măsurarea vascozității polimerilor.

Se cunosc următoarele soluții tehnice privind senzorii de măsurare a vascozității dinamice:

- Vascozimetru cu placă de alunecare, unde mediul ce urmează a fi testat este încărcat între două plăci culisante. După ce rata de forfecare și stresul de forfecare a fost măsurat, vascozitatea poate fi ușor evaluată în conformitate cu ecuația Newton pentru vascozitate (Koran & Dealy, 1999).
- Un alt vascozimetru, ce utilizează cristale de cuarț cu mod de vibrație în grosime a fost descrisă în articolul "Frequency of a quartz microbalance in contact with liquid" by K.K Kanazawa et al. care a apărut în Anal Chem., 57, 1770 (1985). În acest caz, frecvența de rezonanță a senzorului depinde de adâncimea de imersare în lichid.
- De asemenea, pentru determinarea vascozității fluidelor se poate utiliza și metoda lui Stookes; în cadrul acestei metode se consideră valoarea forței de frecare ce apare la deplasarea cu viteza v a unei sfere de rază r și densitate ρ_0 într-un lichid de densitate ρ . Vascozimetru Stookes este format dintr-un cilindru de sticlă care conține lichidul de studiat. Cu o riglă se măsoară distanța între două repere aflate pe cilindru. O bilă de densitate ρ_0 se lasă să cadă în uleiul de densitate ρ , măsurându-se timpul de cadere între două repere fixe. Se calculează apoi viteza de deplasare a bilei.
- La un alt viscozimetru se utilizează formula de debit a lui Hagen și Poiseuille. Determinarea coeficientului de vascozitate dinamică se poate face cu ajutorul curgerii fluidului printr-un tub capilar. Viteza fluidului este maximă în centrul tubului și minimă lângă pereți. Deplasarea fluidului este similară cu cea a unor tuburi coaxiale care alunecă unele față de altele, tubul central înaintând cel mai rapid. În cazul unei conducte cilindrice cu rază interioară R , se poate deduce variația vitezei în funcție de rază. Pentru un element cilindric de fluid de rază r și lungime l , curgerea apare datorită diferenței de presiune dintre capetele tubului. Determinarea vascozității se reduce astfel la măsurarea diferenței de presiune între două puncte de pe conductă și a debitului ce circulă prin ea.

Dezavantaje soluțiilor cunoscute sunt următoarele:

- prezenta mișcării mecanice a diferitelor părți ale instalației de măsurare sau a senzorului în lichid;
- măsurătorile sunt consumatoare de timp;
- dimensiuni mari ale instalațiilor de măsurare;
- sunt dificil de computerizat.

Scopul invenției constă în realizarea unui senzor piezoelectric de măsurare a vascozității în flux continuu, de dimensiuni reduse și fără părți în mișcare, cu utilizare facilă.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui senzor piezoelectric de măsurare a vascozității dinamice a fluidelor, în flux continuu, pe baza efectului piezoelectric invers, prin aplicarea unei forme de undă sinusoidală, cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, și frecvența $f = 25$ MHz, precum și pe baza efectului piezoelectric direct, atunci când se culege o tensiune electrică sinusoidală de aceeași frecvență, $f = 25$ MHz, dar de amplitudine variabilă, în funcție de valoarea vascozității dinamice a lichidului datorată vibrației elementului piezoceramic.

Senzor piezoelectric de măsurare a vascozității, conform invenției, înalătura dezavantajele sus menționate, prin aceea că este alcătuit dintr-un disc ceramic piezoelectric tip PZT modificat cu Nb_2O_5 , de grosime $g = 0.5 \dots 1$ mm și diametru în intervalul $l = 20 \dots 40$ mm, pe o față a discului se realizează un electrod receptor de Ag, de grosime $0.05 - 0.1$ mm, și un electrod emitor de Ag, de grosime $0.05 - 0.1$ mm; cei doi electrozi sunt separați galvanic prin intermediul unui sant de lățime $0.2 \dots 0.5$ mm, dispus la $l/4$ respectiv $3l/4$ din diametrul discului piezoelectric; pe față opusă discului

Proslaru
MEJ

se realizeaza pe toata suprafata un electrod de referinta de Ag, de grosime 0.05 – 0.1 mm; pe cablurile conductoare ale electrodului emitor se aplica tensiunea sinusoidala cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, si frecventa $f = 25$ MHz, iar pe cablurile conductoare cel comun si celalalt al electrodului receptor se culege o tensiune electrica sinusoidala de aceeasi frecventa, $f = 25$ MHz, dar de amplitudine variabila, in functie de valoarea vascozitatii dinamice a lichidului; intreg ansamblu este acoperit cu o rasina siliconica; senzorul mai cuprinde si doi rezistori, de valoarea 330Ω , situati la distanta de 5...10 mm fata de disc; electrodul emitor este conectat prin intermediul a doua conexiuni la un generator de functii, GF, care genereaza un semnal sinusoidal, cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, si frecventa $f = 25$ MHz, electrodul receptor este conectat prin intermediul altor doua conexiuni la un osciloscop, OC, pentru vizualizarea formei de unda sinusoidala de aceeasi frecventa, $f = 25$ MHz, dar cu amplitudinea variabila, in functie de valoarea vascozitatii dinamice a lichidului.

Avantajele inventiei sunt urmatoarele:

- simplitate constructiva, deoarece este alcatuit dintr-un singur disc piezoelectric care este introdus direct in fluidul a carui vascozitate dinamica dorim sa o determinam;
- masurarea vascozitatii dinamice in flux continuu in instalatiile industriale;
- costuri mici de realizare a ceramicii piezoelectrice;
- ofera valoarea vascozitatii intr-un timp scurt, de ordinul a catorva secunde;
- exista posibilitatea prelucrarii electronice a informatiei si afisarii digitale a valorii vascozitatii masurate;

Se da in continuare un exemplu de realizare al inventiei in legatura cu figurile 1, 2 si 3 care reprezinta:

- Fig. 1., ansamblu general, senzor piezoelectric pentru determinarea vascozitatii dinamice in flux continuu, conform inventiei;
- Fig. 2., ansamblu disc ceramic piezoelectric cu terminale electrice;
- Fig. 3., schema electrica de testare a senzorului de vascozitate.

Vascozitatea este o caracteristica esentiala a lichidelor functionale deoarece asigura portanta lagarelor, limiteaza pierderile de lichid prin elementele de etansare si genereaza forte care amortizeaza oscilatiile parametrilor functionali; vascozitatea poate genera pierderi de energie in spatiile dintre piesele in miscare relativa precum si in conducte. Vascozitatea lichidelor este o marime fizica puternic dependenta de temperatura, pentru un lichid dat. La temperaturi inalte scurgerile interne ale masinilor hidraulice volumice si elementelor de distributie altereaza randamentul transmisiilor, iar scaderea capacitatii portante a peliculelor lubrifiante pot provoca griparea mecanismelor acestora. Vascozitatea excesiva poate apare la temperaturi joase generand pierderi mari de sarcina creand dificultati de aspiratie a pompelor, reducerea vitezei motoarelor si a randamentului transmisiilor.

Conform inventiei, senzorul piezoelectric de masurare a vascozitatii dinamice fluidului, consta dintr-un disc piezoelectric care prezinta trei electrozi metalici, dispusi pe cele doua fete frontale ale discului. Senzorul este apoi inglobat in rasina siliconica. Senzorul piezoelectric de masurare a vascozitatii dinamice se scufunda in lichidul al carei vascozitate dorim sa o masuram.

Conform inventiei, pe o fata a unui disc 1, Fig. 1., ceramic piezoelectric tip PZT modificat cu Nb_2O_5 , de grosime $g = 0.5... 1$ mm si diametru in intervalul $l = 20 ... 40$ mm, conform inventiei, se realizeaza un electrod receptor 2, Fig. 1. si Fig. 2., de Ag, de grosime 0.05 – 0.1 mm. Pe aceeasi fata a discului 1 se realizeaza si un electrod emitor 3, Fig. 1. si Fig. 2., de Ag, de grosime 0.05 – 0.1 mm. Cei doi electrozi 2 si 3 se realizeaza prin depunere cu un strat de Ag, de grosime 0.05 – 0.1 mm si sunt separati galvanic prin intermediul unui sant 4, Fig. 1. si Fig. 2., de latime 0.2 ... 0.5 mm, dispus la 1/4 respectiv 3/4 din diametrul discului piezoelectric, Fig. 2. Pe fata opusa discului 1 piezoelectric, tip PZT modificat cu Nb_2O_5 , se realizeaza pe toata suprafata prin depunere cu un strat de Ag, de grosime 0.05 – 0.1 mm, un electrod de referinta, 5.

Conform inventiei, pe cablurile conductoare 7 si 9, ale electrodului emitor 3, se aplica tensiunea sinusoidala cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, si frecventa $f = 25$ MHz, iar pe cablurile

Prodan
ME

conductive 7 (comun) si 8, ale electrodului receptor 2, se culege o tensiune electrica sinusoidala de aceeasi frecventa, $f = 25$ MHz, dar de amplitudine variabila, in functie de valoarea vascozitatii dinamice a lichidului. Intreg ansamblu este acoperit cu o rasina siliconica 6.

Senzorul piezoelectric pentru determinarea vascozitatii dinamice in flux continuu, conform inventiei mai cuprinde si doi rezistori, 10 si 11, de valoarea 330Ω , situati la distanta de 5...10 mm fata de discul 1 ceramic piezoelectric tip PZT modificat cu Nb_2O_5 .

Conform Fig. 3., electrodul emitator 3, este conectat prin intermediul a doua conexiuni (A) si (C) la un generator de functii, GF, Fig. 3., care genereaza un semnal sinusoidal, cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, si frecventa $f = 25$ MHz. Electrodul receptor 2, este conectat prin intermediul a doua conexiuni (B) si (C) la un osciloscop, OC, pentru vizualizarea formei de unda sinusoidala de aceeasi frecventa, $f = 25$ MHz, dar cu amplitudinea variabila, in functie de valoarea vascozitatii dinamice a lichidului.

Discul 1 este realizat dintr-un material ceramic Zirconat Titanat de Plumb (PZT), modificat cu Nb_2O_5 , cu urmatoarele caracteristici:

- modificarea compozitiei prin adaugarea de oxid de niobiu Nb_2O_5 , pentru ca proprietatile sale dielectrice si piezoelectrice sa fie mult imbunatatite, in special permitivitatea dielectrica relativa $\epsilon_r = 2000$, coeficientul de cuplaj $k_p = 0.3$, si coeficientii piezoelectricsi de deformare d_{33} , precum si reducerea timpului de imbatranire. Adaugarea de oxid de niobiu in compozitie ajuta sinterizarea rezultand un sinterizat cu o densitate mai mare si dimensiuni ale granulelor mai mici;
- coeficientul de deformare d_{33} pentru acest tip de material ajunge la 385 pC/N;
- frecventa de rezonanta fundamentala a acestui material este de 200 kHz – 250 kHz, frecventa ce este recomandata acest material ceramic pentru aplicatii din domeniul senzorilor si traductoarelor ultrasonice;
- temperatura Curie a materialului tip PZT modificat cu Nb_2O_5 este intre $400^\circ C$... $500^\circ C$.

Elementul piezoceramic realizat din material ceramic Zirconat Titanat de Plumb (PZT), modificat cu Nb_2O_5 , sub forma de disc, vibreaza pe o frecventa de rezonanta fundamentala de 200 kHz – 250 kHz, ce depinde de grosimea acestuia. De asemenea, frecventa de rezonanta fundamentala a elementului piezoceramic se obtine la valoarea dorita si prin doparea PZT cu diversi donori.

Isrlaru
MEP

Revendicare

Senzor piezoelectric pentru determinarea vascozitatii dinamice a fluidelor, caracterizat prin aceea ca, este alcatuit dintr-un disc (1), ceramic piezoelectric tip PZT modificat cu Nb_2O_5 , de grosime $g = 0.5 \dots 1$ mm si diametru in intervalul $l = 20 \dots 40$ mm, pe o fata a discului (1) se realizeaza un electrod receptor (2), de Ag, de grosime $0.05 - 0.1$ mm, si un electrod emitor (3), de Ag, de grosime $0.05 - 0.1$ mm; cei doi electrozi (2) si (3) sunt separati galvanic prin intermediul unui sant (4), de latime $0.2 \dots 0.5$ mm, dispus la $l/4$ respectiv $3l/4$ din diametrul discului piezoelectric (1); pe fata opusa discului (1) se realizeaza pe toata suprafata un electrod de referinta (5) de Ag, de grosime $0.05 - 0.1$ mm; pe cablurile conductoare (7) si (9), ale electrodului emitor (3), se aplica tensiunea sinusoidala cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, si frecventa $f = 25$ MHz, iar pe cablurile conductoare (7) (comun) si (8), ale electrodului receptor (2), se culege o tensiune electrica sinusoidala de aceeasi frecventa, $f = 25$ MHz, dar de amplitudine variabila, in functie de valoarea vascozitatii dinamice a lichidului; intreg ansamblu este acoperit cu o rasina siliconica (6); senzorul mai cuprinde si doi rezistori, (10) si (11), de valoarea 330Ω , situati la distanta de $5 \dots 10$ mm fata de discul (1); electrodul emitor (3), este conectat prin intermediul a doua conexiuni (A) si (C) la un generator de functii, GF, care genereaza un semnal sinusoidal, cu o valoare varf la varf de $U = 20$ V, si frecventa $f = 25$ MHz, electrodul receptor (2), este conectat prin intermediul a doua conexiuni (B) si (C) la un osciloscop, OC, pentru vizualizarea formei de unda sinusoidala de aceeasi frecventa, $f = 25$ MHz, dar cu amplitudinea variabila, in functie de valoarea vascozitatii dinamice a lichidului.

Stalariu
ME

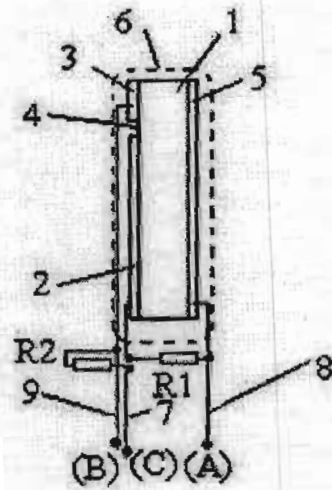


Fig. 1.

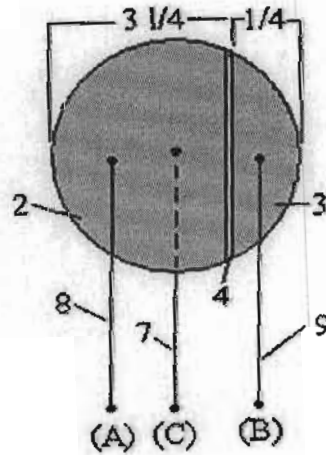


Fig. 2.

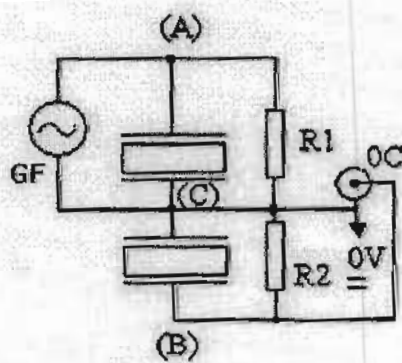


Fig. 3.

INCDIE ICPE
 D. B. A.
Fislarin
 Au Et