



MD 2367 F1 2004.01.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Protecția Proprietății Industriale

(11) **2367** ⁽¹³⁾ **F1**
(51) Int. Cl.⁷: G 01 N 29/04

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată în termen de 6 luni de la data publicării	
(21) Nr. depozit: a 2003 0103 (22) Data depozit: 2003.04.09	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2004.01.31, BOPI nr. 1/2004
(71) Solicitant: VOTUM S.A., MD (72) Inventatori: SLEADNEV Anatolie, MD; POCLADOV Alexandru, MD; BOBRENCU Veaceslav, MD; VEREMEENCO Stanislav, MD; SÎRBU Vasile, MD (73) Titular: VOTUM S.A., MD	

(54) Metodă ultrasonoră de imersiune pentru măsurarea grosimii peretelui țevii

(57) Rezumat:

Invenția se referă la controlul nedistructiv ultrasonor al grosimii peretelui țevii și poate fi folosită în industriile atomică, de prelucrare a metalelor, petrolieră, chimică și alte ramuri în cadrul controlului de ieșire de la producător și în cadrul controlului de intrare la consumator.

Metoda ultrasonoră de imersiune pentru măsurarea grosimii peretelui țevii, include emiterea oscilațiilor ultrasonore în peretele țevii printr-un strat de lichid, oscilațiile ultrasonore reflectate de la peretele țevii fiind captate de traductorul piezoelectric și prelucrate pentru obținerea parametrilor proporționali grosimii peretelui țevii. Noutatea constă în aceea că la prelucrarea oscilațiilor reflectate este efectuată filtrarea digitală de frecvență prin metoda transformării rapide Fourier cu reprezentarea semnalului filtrat în formă de superpoziție a unei mulțimi finite de sinusoides și sunt relevate armonicile frecvenței obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, iar grosimea peretelui țevii se determină prin relațiile:

$$S = \frac{V_m}{2F_o} \quad (1)$$

2

$$S = \frac{nV_m}{2F_n} \quad (2)$$

$$S = \frac{(m-n)V_m}{2(F_m - F_n)} \quad (3),$$

5

unde:

S – grosimea peretelui țevii, mm;

V_m – viteza de răspândire a ultrasunetului în materialul țevii, mm/μs;

10 F_o – frecvența armonicii principale a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

F_n – frecvența armonicii n a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

15 $\Delta F_{mn} = (F_m - F_n)$ – intervalul de frecvență dintre armonicile m și n ale oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

n, m – numerele armonicilor (1, 2, ...), unde $n \neq m$.

Revendicări: 1

Figuri: 3

MD 2367 F1 2004.01.31

Descriere:

Invenția se referă la controlul nedistructiv ultrasonor al grosimii peretelui țevilor și poate fi folosită în industriile atomică, de prelucrare a metalelor, petrolieră, chimică și alte ramuri în cadrul controlului de ieșire la producător și în cadrul controlului de intrare la consumator.

5 Este cunoscută metoda ultrasonică (US) de imersiune pentru măsurarea grosimii peretelui țevilor, în cadrul căreia se emit oscilații ultrasonore printr-un strat de lichid în material. Oscilațiile ultrasonore reflectate de la peretele țevii sunt captate de traductorul piezoelectric (în continuare TP) și prelucrate în scopul obținerii parametrilor proporționali grosimii peretelui țevii [1].

10 Dezavantajele metodei cunoscute sunt exactitatea mică, stabilitatea redusă la perturbanțe și diapazonul limitat de măsurare a grosimilor mici (până la 0,3 mm) ale peretelui țevilor, datorate posibilității de analiză numai a caracteristicilor de timp ale oscilațiilor US și influenței asupra rezultatelor controlului a variației poziției țevii la rotire în procesul operației de control.

Scopul metodei revendicate este mărirea exactității și a stabilității la perturbanțe la măsurarea grosimii peretelui țevilor și lărgirea diapazonului de măsurare a grosimii peretelui pentru țevi cu

15 perete de grosime redusă (mai mici de 0,3 mm).
 Esența invenției constă în aceea că metoda ultrasonoră de imersiune pentru măsurarea grosimii peretelui țevii include emiterea oscilațiilor ultrasonore în țeavă printr-un strat de lichid, iar oscilațiile ultrasonore reflectate de la peretele țevii se captează de către un traductor piezoelectric și se prelucraază pentru obținerea parametrilor proporționali grosimii peretelui țevii, totodată la
 20 prelucrarea oscilațiilor reflectate de la peretele țevii se efectuează filtrarea digitală de frecvență prin metoda transformării rapide Fourier cu reprezentarea semnalului filtrat în formă de superpoziție a unei mulțimi finite de sinusoidale și se relevă armonicile frecvenței obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, iar grosimea peretelui țevii se determină prin relațiile:

$$S = \frac{V_m}{2F_o} \quad (1)$$

$$25 \quad S = \frac{nV_m}{2F_n} \quad (2)$$

$$S = \frac{(m-n)V_m}{2(F_m - F_n)} \quad (3)$$

unde:

S – grosimea peretelui țevii, mm;

V_m – viteza de răspândire a ultrasunetului în materialul țevii, mm/μs;

30 F_o – frecvența armonicii principale a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

F_n – frecvența armonicii n a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

35 $\Delta F_{mn} = (F_m - F_n)$ – intervalul de frecvență dintre armonicile m și n ale oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

n, m – numerele armonicilor (1, 2, ...), unde $n \neq m$.

Rezultatul constă în mărirea exactității la măsurarea grosimii peretelui țevilor pentru grosimi mai mici de 0,3 mm, a stabilității la perturbanțe și micșorarea influenței asupra rezultatelor controlului a variației poziției țevii la rotire în procesul operației de control.

40 Utilizarea în calitate de parametri informativi a frecvenței de rezonanță de bază (armonicii principale) F_o , a frecvenței armonicii F_n sau a intervalului de frecvență dintre armonicile m și n ΔF_{mn} permite o legătură mai exactă a lor cu grosimea peretelui țevii controlate și obținerea unor date mai precise despre rezultatul controlului.

45 Metoda ultrasonoră de imersiune cu analiza frecvențelor pentru măsurarea grosimii peretelui țevilor se realizează cu ajutorul dispozitivului numit măsurător ultrasonic de grosimi prin imersiune cu analiza frecvențelor, structura căruia este reprezentată în fig. 1. Măsurătorul ultrasonic de grosimi prin imersiune cu analiza frecvențelor constă dintr-un generator de impulsuri electrice GI 1, unit cu un amplificator de bandă largă 2 și cu un TP 3, o unitate 4 de prelucrare a rezultatelor controlului, o unitate 5 de pașaportizare și documentare (de exemplu, un calculator industrial sau personal) și o
 50 unitate 6 de înregistrare a rezultatelor controlului (de exemplu, o imprimantă). Țeava 7, expusă controlului, este introdusă într-o cadă de imersiune 8 umplută cu lichid (de exemplu, apă). TP de asemenea este introdus în cada de imersiune 8 și este amplasat în lichid deasupra țevii 7, la o anumită distanță de aceasta.

MD 2367 F1 2004.01.31

4

Măsurarea grosimii țevii se efectuează în felul următor.

Generatorul GI 1 emite impulsuri electrice în bandă de frecvență largă către TP 3, cu ajutorul căruia se excită impulsuri ultrasonore în stratul de lichid din cada de imersiune 8 care, propagându-se prin lichid, pătrunde în peretele țevii. În peretele țevii fiecare impuls US suferă reflectări multiple de la suprafețele externă și internă ale peretelui țevii creând astfel oscilații amortizate. Oscilațiile din peretele țevii sunt parțial reflectate în lichid și recepționate de către TP 3. După conversia oscilațiilor US captate în oscilații electrice, acestea sunt transmise amplificatorului de bandă largă 2. După amplificator oscilațiile sunt filtrate digital în cadrul prelucrării în unitatea 4 cu utilizarea transformării rapide Fourier și reprezentarea semnalului filtrat în formă de superpoziție a unei mulțimi finite de sinusoid. Armonicile frecvenței oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii sunt evidențiate și pe baza lor se calculează grosimea peretelui țevii:

$$S = \frac{V_m}{2F_0} = \frac{nV_m}{2F_n} = \frac{(m-n)V_m}{2(F_m - F_n)},$$

unde:

15 S – grosimea peretelui țevii, mm;

V_m – viteza de răspândire a ultrasunetului în materialul țevii, mm/μs;

F_0 – frecvența armonicilor principale a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

20 F_n – frecvența armonicilor n a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

$\Delta F_{mn} = (F_m - F_n)$ – intervalul de frecvență dintre armonicile m și n ale oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

n, m – numerele armonicilor (1, 2, 3...), unde $n \neq m$.

25 Parametrii informaționali ($F_0, F_n, F_m - F_n$) se determină la calibrarea diapazonului frecvențelor de lucru pe mostrele standard atestate după grosimea peretelui, pentru valorile admisibile nominale, maxime și minime ale grosimii peretelui, cu rejecția componentelor spectrale în afara limitei diapazonului frecvențelor de lucru.

30 Rezultatele prelucrării informației curente la măsurarea grosimilor mici (mai mici de 0,3 mm) ale peretelui țevii sunt reprezentate în formă de oscilogramă (fig. 2a) și de spectrogramă (fig. 2b). Pentru fig. 2a: 1 – impulsul de sondare; 2 – reflectarea de la suprafața frontală a țevii; 3 – oscilațiile amortizate obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui de grosime mică (mai mică de 0,3 mm) a țevii; A_m – amplitudinea; τ – timpul. Pentru fig. 2b: F – frecvența curentă; F_0 – frecvența armonicilor principale a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui de grosime mică (mai mică de 0,3 mm) a țevii; A_m – amplitudinea.

35 În fig. 3 sunt reprezentate oscilograma (fig. 3a) și spectrograma (fig. 3b) obținute după prelucrarea informației curente la măsurarea grosimilor medii și mari (mai mari de 0,3 mm) ale peretelui țevii. Pentru fig. 3: 1 – impulsul de sondare; 2 – reflectarea impulsului de la suprafața frontală a țevii; 3 – oscilațiile amortizate obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii. Pentru fig. 3b: F – frecvența curentă; F_0 – frecvența armonicilor principale a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui de grosime medie și mare a țevii; 1... $m, n, n+1, n+2$ – armonicile oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui de grosime medie și mare a țevii; $\Delta F_{mn} = (F_m - F_n)$ – intervalul de frecvență între armonicile m și n ale spectrului.

45 Informația despre valorile curente ale grosimii țevii, este obținută în regim real de timp de la măsurătorul ultrasonic de grosimi prin imersiune cu analiza frecvențelor.

MD 2367 F1 2004.01.31

5

(57) Revendicare:

- 5 Metodă ultrasonoră de imersiune pentru măsurarea grosimii peretelui țevii, care include emiterea oscilațiilor ultrasonore în țevă printr-un strat de lichid, iar oscilațiile ultrasonore reflectate de la peretele țevii se captează de către un traductor piezoelectric și se prelucrează pentru obținerea parametrilor proporționali grosimii peretelui țevii, **caracterizată prin aceea că** la prelucrarea oscilațiilor reflectate de la peretele țevii se efectuează filtrarea digitală de frecvență prin metoda transformării rapide Fourier cu reprezentarea semnalului filtrat în formă de superpoziție a unei mulțimi finite de sinusoides și se relevă armonicile frecvenței obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, iar grosimea peretelui țevii se determină prin relațiile:

$$S = \frac{V_m}{2F_o} \quad (1)$$

$$S = \frac{nV_m}{2F_n} \quad (2)$$

15
$$S = \frac{(m-n)V_m}{2(F_m - F_n)} \quad (3)$$

unde:

S – grosimea peretelui țevii, mm;

V_m – viteza de răspândire a ultrasunetului în materialul țevii, mm/μs;

20 F_o – frecvența armonicii principale a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

F_n – frecvența armonicii n a oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

$\Delta F_{mn} = (F_m - F_n)$ – intervalul de frecvență dintre armonicile m și n ale oscilațiilor obținute prin reflectarea multiplă a impulsului de la suprafețele peretelui țevii, MHz;

25 n, m – numerele armonicilor (1, 2, ...), unde $n \neq m$.

(56) Referințe bibliografice:

1. Стукальман Л.Л., Калинин В.А., Ультразвуковой прибор «Металл-6» для непрерывного контроля толщины, Дефектоскопия, 1977, № 3, с. 47-52

Şef Secție: NEKLIUDOVA Natalia

Examinator: NASTAS Xenia

Redactor: LOZOVANU Maria

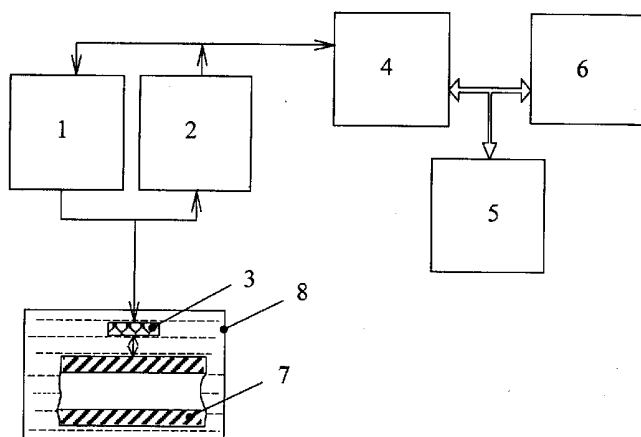


Fig. 1

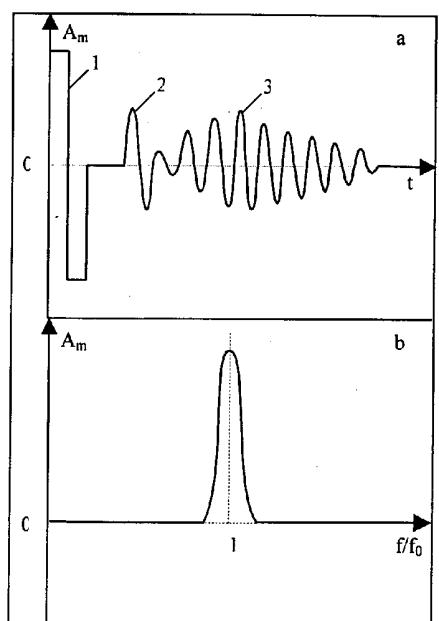


Fig. 2

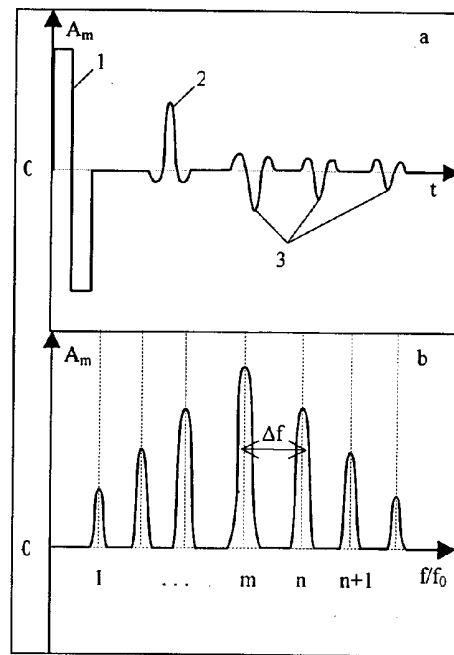


Fig. 3

RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2003 0103	(85) Data fazei naționale PCT:
(22) Data depozit: 2003.04.09	(86) Cerere internațională PCT:
Prioritatea invocată : (31) nr.: 32) data : 33) țara : (51) ⁷ : G 01 N 29/04 Alți indici de clasificare: Titlul : Metodă ultrasonoră de imersiune pentru măsurarea grosimii peretelui țevii (71) Solicitantul : VOTUM S.A., MD Termeni caracteristici : metodă ultrasonoră de măsurarea a grosimii peretelui țăvii	
I. Minimul de documente consultate (sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl. (7)	
(MD, EA, SU)	
Int. Cl. ⁷ G 01 N 29/04	
II. Documente considerate ca relevante	
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate și indicarea pasajelor pertinente
-	-
☐ Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii II	☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:	P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
A - document care definește stadiul anterior general	T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care conține baza invenției
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data	X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate, poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)	Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă cand documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă	& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării 2003.11.28	
Examinatorul Nastas Xenia	

		(21) Nr depozit:	
Date de identificare ale documentelor citate in raport	Data publicării	Brevete paralele	Data publicării
1	2	3	4