



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00315

(22) Data de depozit: 04/05/2015

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. 11/2016

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SUDURĂ
ȘI ÎNCERCĂRI DE MATERIALE - ISIM
TIMIȘOARA, BD.MIHAI VITEAZUL NR.30,
TIMIȘOARA, TM, RO

(72) Inventatori:
• MURARIU ALIN CONSTANTIN,
STR.CIRCUMVALAȚIUNII NR.32, BL.75,
ET.3, AP.24, TIMIȘOARA, TM, RO;
• CRĂSTETI SANDU,
STR. GHEORGHE LAZĂR NR. 36, SC. B,
ET. 8, AP. 48, TIMIȘOARA, TM, RO

(54) METODĂ ȘI SISTEM DE EXAMINARE CANTITATIVĂ A
IMPERFEȚIUNILOR DIN STRATURILE DEPUSE PRIN
PULVERIZARE TERMICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de evaluare și la un sistem de examinare cantitativă a imperfecțiunilor din straturile depuse prin pulverizare termică. Metoda de evaluare, conform invenției, se bazează pe compararea imaginii termice a unui defect, obținută prin termografie activă, cu imaginea termică a unui etalon. Sistemul de examinare, conform invenției, cuprinde un automat programabil (1), un ecran (2) sensibil la apăsare, un modul de comunicație (3), un bloc (4) de intrări evenimente, o cameră (5) termografică, un mediu de stocare (6), un sistem (7) de activare și un set (8) de etalonare.

Revendicări: 3
Figuri: 3

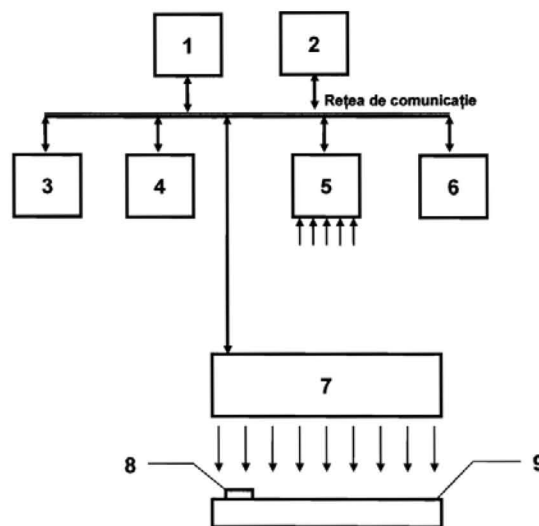


Fig. 1



- (a) **Metodă și sistem de examinare cantitativă a imperfecțiunilor din straturile depuse prin pulverizare termică**

Descriere

- (b) Domeniul tehnic în care poate fi folosită invenția este industria construcțiilor de mașini. Invenția se referă la o metodă și un sistem de examinare cantitativă a imperfecțiunilor din straturile depuse prin pulverizare termică, destinate identificării și dimensionării imperfecțiunilor de tip lipsă de aderență plasate la interfața dintre materialul de bază și metalul depus, prin pulverizare termică.
- (c) Sunt cunoscute diverse metode nedistructive de examinare a imperfecțiunilor, bazate pe principiul termografiei active și care în funcție de stimulul exterior utilizat sunt:
- cu încălzire prin puls termic scurt (PT) și monitorizarea răcirii componentei, ca surse termice utilizându-se lămpi, laseri, jet aer cald;
 - cu încălzire în trepte (SH) și monitorizarea creșterii temperaturii componentei;
 - cu încălzire modulată și generarea de unde termice în interiorul componentei prin pulsuri termice cu frecvență fixă (LT) sau cu frecvențe variabile (PPT) și monitorizarea amplitudinii și fazei undelor termice recepționate, în raport cu cele generate;
 - cu încălzire prin inducerea de vibrații mecanice în componentă și monitorizarea temperaturii componentei - vibrotermografia (VT).

Aceste metode au dezavantajul că, utilizate în mod clasic, nu permit evaluarea cantitativă a imperfecțiunilor ci doar evidențierea lor într-o anumită zonă a componentei examinate.

La numeroase aplicații industriale, în scopul protejării unor componente sever solicitate se utilizează procedeul de pulverizare termică pentru depunerea de straturi de protecție utilizate ca barieră termică, în scopul măririi rezistenței la uzură sau la coroziune în medii de lucru agresive. Abaterile de la procesul tehnologic de fabricație pot conduce la apariția de imperfecțiuni în stratul depus.

- (d) Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este necesitatea evaluării cantitative a imperfecțiunilor prin utilizarea termografiei active, cu ajutorul unui set de etaloane speciale și a unui software destinat procesării inteligente a imaginilor digitale obținute prin termografie activă.
- (e)
- (f) Invenția constă într-un sistem de examinare nedistructivă destinat evaluării cantitative a imperfecțiunilor ce pot rezulta în straturile depuse prin procedeul de pulverizare termică și, constă din blocuri electronice de comandă interconectate la o rețea informatică, prin intermediul unui automat programabil, care realizează funcțiile: comanda în timp real a funcționării componentelor sistemului, verificarea parametrilor tehnologici de lucru, prelucrarea datelor și informațiilor culese din sistem și luarea de decizii privind intervențiile necesare în sistem în vederea remedierii eventualelor defecte de prelucrare.

Invenția se aplică în domeniul examinărilor nedistructive a pieselor care prezintă straturi depuse prin pulverizare termică și facilitează identificarea existenței imperfecțiunilor plasate la nivelul interfeței stratului depus și la determinarea

dimensiunilor acestora, în raport cu un etalon special cu defecte simulate, de dimensiuni cunoscute. Metoda de evaluare se bazează pe compararea timpului de răspuns determinat pe o succesiune de imagini termografice provenite de la o imperfecțiune a stratului depus și compararea acestuia cu timpii de răspuns determinați pe imaginile termografice ale imperfecțiunilor simulate cu ajutorul etalonului.

Metoda conform invenției are următoarele avantaje:

- simplifică modul de operare și de gestionare a datelor provenite de la examinarea prin termografie activă a straturilor depuse, prin algoritmul de calcul automat implementat;
- asigură o trasabilitate și o precizie ridicată a măsurătorilor, prin înlăturarea factorului uman la efectuarea măsurătorilor (înregistrarea și prelucrarea automată a datelor)
- asigură o flexibilitate ridicată, (datorită concepției modulare), configurarea rețelei de comunicație putându-se face în funcție de necesități;
- permite obținerea unor echipamente performante cu costuri minime, invenția aplicându-se și la informatizarea / automatizarea aparaturii de examinare existente în cadrul laboratoarelor de examinări nedistructive
- asigură scăderea incertitudinii de măsurare, prin minimizarea acțiunii factorului uman.

(g)

(h)

(i) Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1, 2 și 3, care reprezintă:

- figura 1, schema bloc a sistemului, conform invenției
- figura 2, bloc de etalonare
- figura 3, diagrama de funcționare a programului de procesare inteligentă a imaginilor termografice

Conform invenției, instalația a cărei scheme bloc se prezintă în figura 1, este concepută în scopul evaluării cantitative a imperfecțiunilor de tip lipsă de aderență plasate la interfața între materialul suport și materialul depus prin pulverizare termică. Instalația se compune din automatul programabil (1), ecranul sensibil la apăsare (2), un modul de comunicație (3), un bloc intrări evenimente (4), o cameră termografică (5), un mediu de stocare (6), un sistem de activare (7) și setul de etaloane (8). Prin softul implementat în microcontrolerul automatului programabil (1) și în microcontrolerul ecranului sensibil la apăsare (2), se realizează dialogul om – mașină și sunt gestionate toate funcțiile componentelor conectate la sistemul informatic, prin intermediul rețelei de comunicație. Evenimentele apărute în funcționare sunt monitorizate prin intermediul blocului intrări evenimente (4). Prin meniurile afișate pe ecranul sensibil la apăsare (2), instalația permite prescrierea parametrilor de examinare, comanda calibrării automate, vizualizarea imaginii termografice a probei examinate (9), achiziția, prelucrarea datelor și dimensionarea imperfecțiunilor conform diagramei de funcționare prezentată în figura 3, precum și memorarea acestora utilizând mediul de stocare (6).

În figura 3 se prezintă diagrama de funcționare a programului supervisor dedicat instalației de evaluare cantitativă a imperfecțiunilor din straturile depuse prin pulverizare termică.

Principiul de funcționare este următorul: la pornirea instalației, acesta se configurează de către administrator în funcție de necesități, fiecărui element ce urmează a fi conectat în sistem și comandat prin intermediul automatului programabil (1) atribuindu-se un număr unic de identificare ce permite adresarea și comunicația dintre (1) și un anumit element din componența sistemului (2), (3), (4), (5), (6) sau (7). După configurarea sistemului urmează etapa de inițializare în care utilizatorul prescrie parametrii de lucru pentru camera termografică (5) și sistemul de activare (7), utilizând butoanele și/sau tastatura virtuală a ecranului sensibil la apăsare (2). La inițializare se prescriu și intervalele de variație acceptate pentru parametrii de examinare. După inițializare, automatul programabil (1) comandă prin intermediul modului de comunicație (3) transmiterea valorilor prescrise elementelor (5) și (7).

Orice eveniment sesizat de blocul de evenimente (4) se selectează și se analizează în cadrul etapei de procesare a evenimentelor (figura 1). Prin concepția bazată pe evenimente, instalația asigură monitorizarea procesului de examinare, în scopul validării acestuia. În cazul în care în timpul examinării unul sau mai mulți parametri deviază din intervalele de valori prescrise la inițializarea sistemului, programul din automatul programabil (1) generează un eveniment care conduce la avertizarea operatorului prin intermediul ecranului (2). Oprirea instalației se efectuează la comanda operatorului autorizat, eveniment procesat în automatul programabil (1) care comandă oprirea.

Revendicări

1. Metodă de evaluare cantitativă a imperfecțiunilor straturilor depuse prin pulverizare termică **caracterizată prin aceea că**, este concepută în scopul evaluării imperfecțiunilor de tip lipsă de aderență plasate la interfața dintre materialul de bază și materialul depus prin pulverizare termică, poate fi aplicată pentru diferite tipuri de materiale de bază și materiale depuse și constă în compararea imaginii termice a defectului, obținute prin termografie activă, cu imaginea termică a etalonului, utilizând un algoritm specific de procesare inteligentă a imaginilor digitale obținute prin termografie activă, conform figurii 3.
2. Sistem de examinare nedistructivă cantitativă a imperfecțiunilor straturilor depuse prin pulverizare termică, conform figurii 1, care utilizează metoda de evaluare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un automat programabil (1), un ecran sensibil la apăsare (2), un modul de comunicație (3), un bloc intrări evenimente (4), o cameră termografică (5), un mediu de stocare (6), un sistem de activare (7) și un set de etaloane (8). Sistemul permite prescrierea parametrilor de examinare, comanda calibrării automate, vizualizarea imaginii termografice a probei examinate (9), achiziția, prelucrarea datelor și dimensionarea defectelor, conform diagramei de funcționare prezentată în figura 3, precum și memorarea acestora utilizând un mediu de stocare (6).
3. Set de etaloane (8) conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** prezintă imperfecțiuni simulate (10) cu localizări și dimensiuni cunoscute, realizate din materiale care au o conductibilitate termică mult mai scăzută decât cea a materialului de bază (11) din care este realizat setul de etaloane, pentru a se obține un contrast termic ridicat la examinarea prin termografie activă și prezintă pe suprafața de examinare un strat depus prin pulverizare termică (12), realizat din același material cu cel depus pe piesa de examinat.

Desene

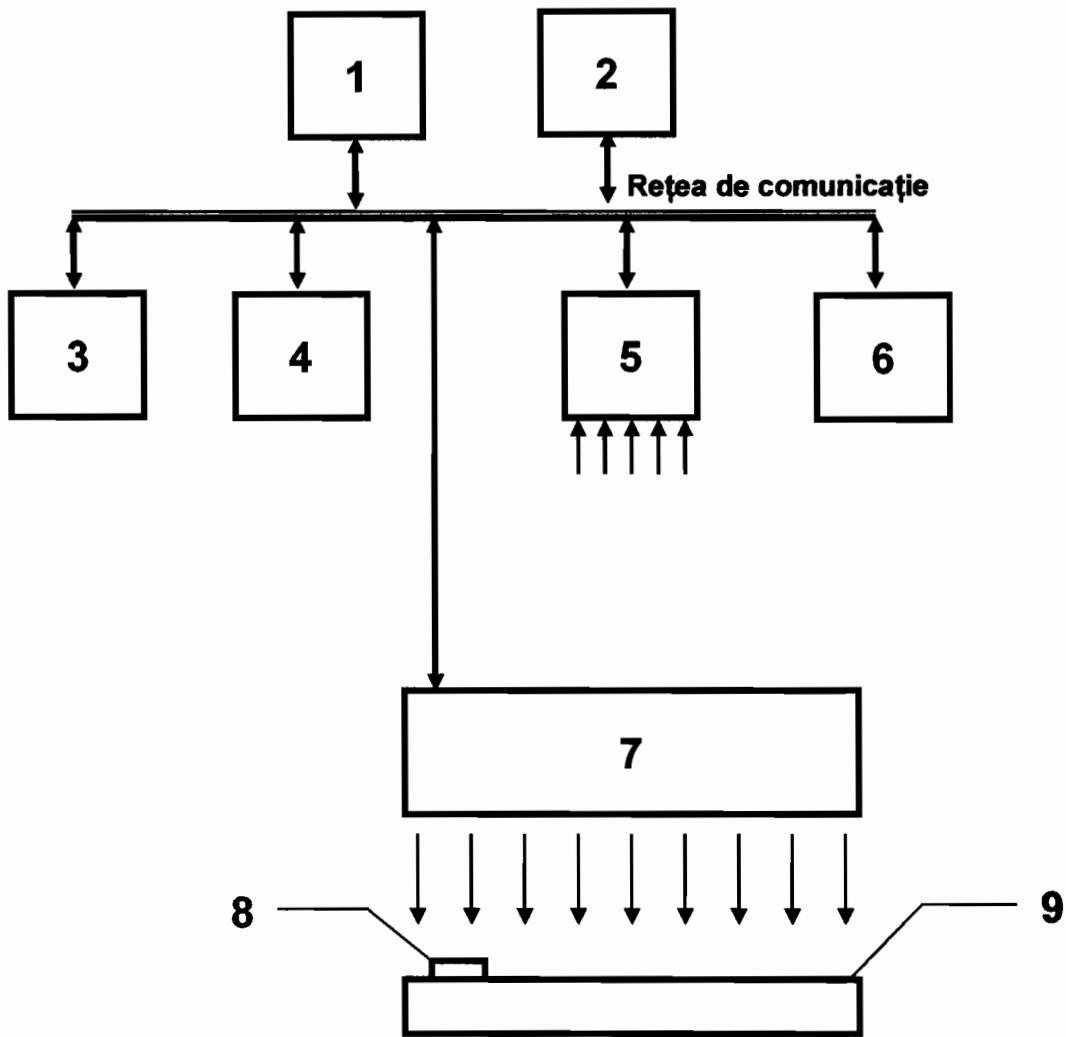


Figura 1

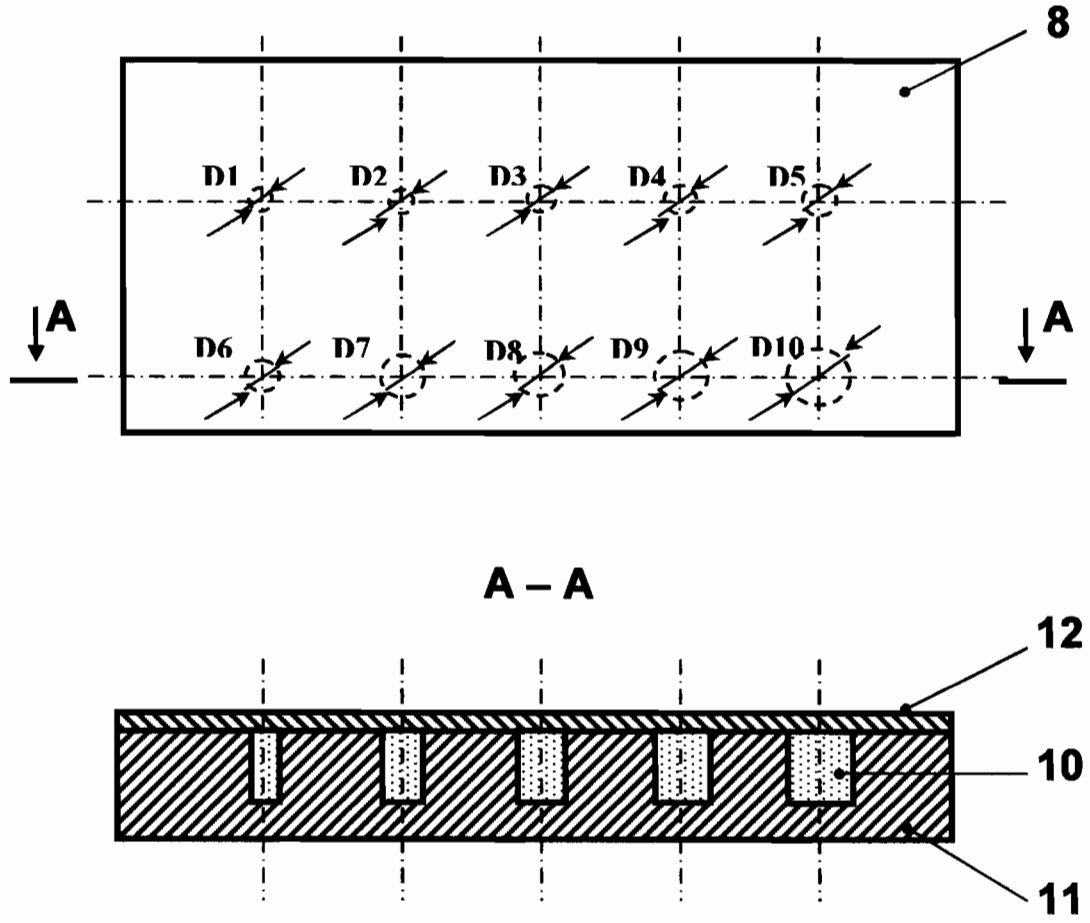


Figura 2

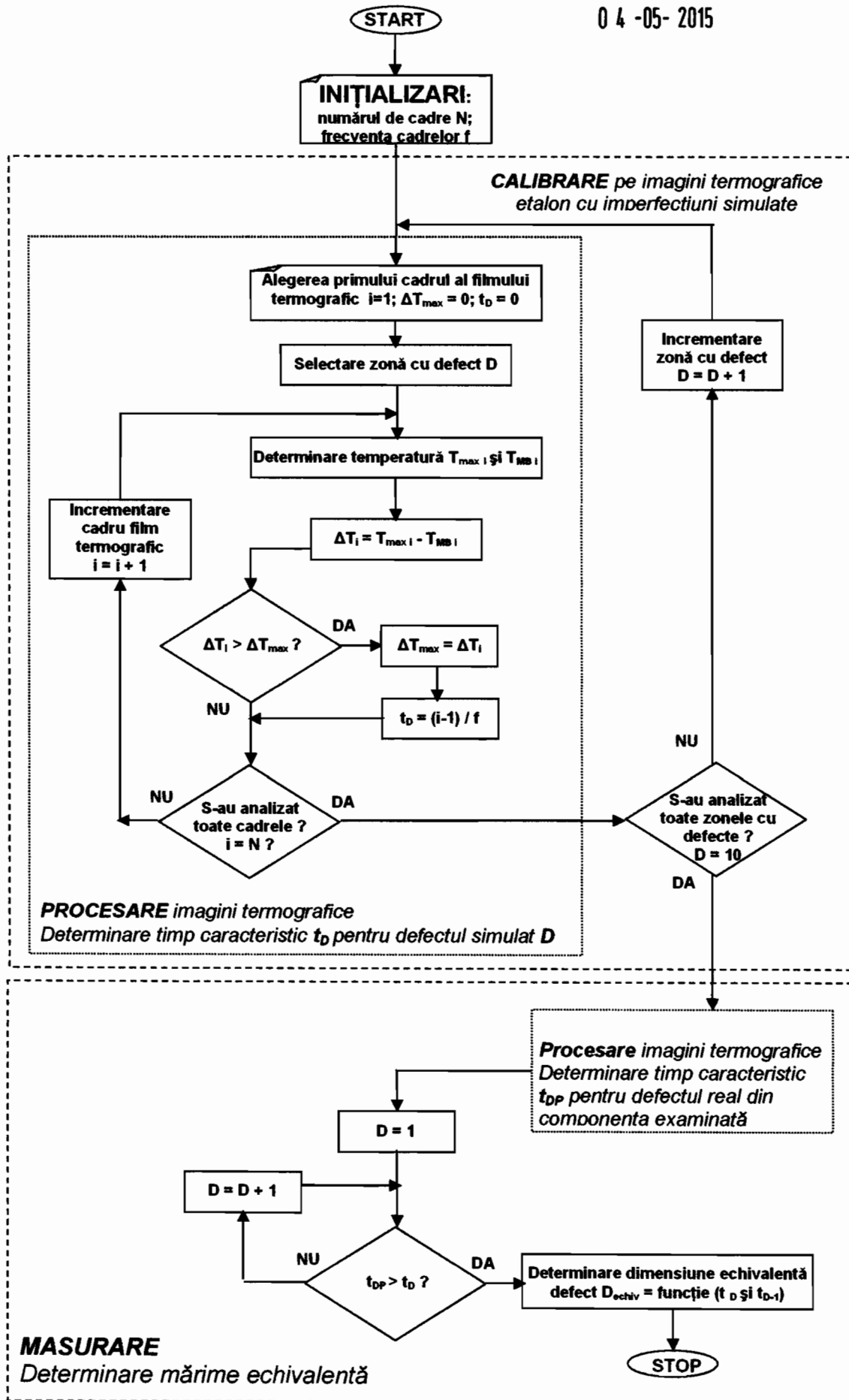


Figura 3