



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00872

(22) Data de depozit: 21.09.2010

(41) Data publicării cererii:
30.04.2012 BOPI nr. 4/2012

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"
DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII NR.13,
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• GUTT GHEORGHE, STR.VICTORIEI
NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;

• GUTT SONIA, STR.VICTORIEI NR.185
BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;
• TODORICĂ FLORIN SORIN,
STR. POȘTA VECHĂ NR.1A, BOTOȘANI,
BT, RO;
• GUTT ANDREI, STR.VICTORIEI NR.185
BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(54) VIDEO SPECTROMETRU

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament optoelectronic portabil și compact, destinat determinării *in situ* a compoziției chimice elementale a unui cordon de sudură sau a pereților metalici ai unui rost de tăiere termică, în timpul procesului de sudare sau de tăiere cu arc electric, cu gaze sau cu laser, precum și a altor procese de înaltă energie însoțite de emisie de radiație electromagnetică luminoasă, utilizând pentru analiza spectrometrică tocmai radiația de înaltă energie a acestor surse termice. Echipamentul optoelectronic, conform invenției, este alcătuit dintr-un corp (1) în care este poziționat un spectrometru miniatural, format, la rândul lui, dintr-o lentilă (2) colectoare, o oglindă (3) optică colimatoare, o rețea de difracție (4), o oglindă (5) optică cu reflexie totală, un detector (6) Diode-Array, o interfață (7) de tip USB, un telemetru (9) cu laser, un canal optic realizat cu o cameră (16) video, compoziția chimică elementală a unui cordon (10) de sudură, realizat cu un arc electric (11) între un electrod (12) de sudură și material (13 și 14), fiind determinată automat, cu ajutorul unui calculator portabil care asigură, împreună cu

un program specializat, achiziția, prelucrarea și afișarea datelor spectrale, de compoziție, a imaginii video a zonei urmărite, precum și afișarea datelor telemetrice și de centrare optică a spectrometrului față de sursa de radiație.

Revendicări: 4
Figuri: 2

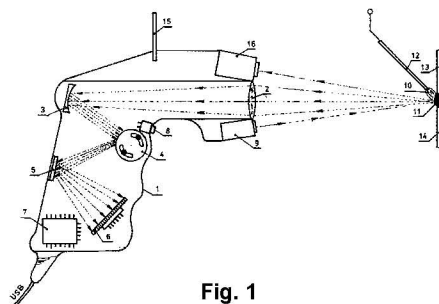


Fig. 1



VIDEO SPECTROMETRU

Invenția se referă un spectrometru electronic portabil destinat determinării compoziției chimice elementale prin spectrometrie de emisie atomică a unui cordon de sudură sau a pereților unui rost de tăiere termică realizate pe și în metale prin procedee electrice, cu gaze sau cu laser. De asemenea, spectrometrul mai poate fi folosit pentru determinarea compoziției chimice a unor stări de plasmă, a compoziției șarjelor de furnal sau de convertizare precum și a compoziției chimice a unor deflagrații scurte cu timp de desfășurare pînă în domeniul milisecundelor.

Aparatele folosite pentru analiza spectrometrică de emisie folosesc în mod obligatoriu pentru excitarea materiei analizate diferite surse termice precum flacără, scînteie sau arc electric, plasmă, laser. De cele mai multe ori prețul acestor surse depășește prețul optoelectronicii de analiză spectrală propriu-zisă. De asemenea, prezența acestor surse, dimensiunea lor precum și necesitatea alimentării lor de la rețea transformă spectrometrele de analiză spectrală de emisie în aparate fixe de laborator, excepție făcînd stilometrele care sînt spectrometre portabile cu scînteie – arc, dar care necesită totuși alimentarea de la rețea pentru producerea scînteii sau a arcului electric. Autorilor le mai este cunoscută o soluție proprie de spectrometru portabil cu laser intitulată "Spectrometru de emisie portabil", soluție ce reclamă și ea o sursă termică de tip laser dar care permite în schimb, din cauza consumului redus, alimentarea și de la un acumulator de tip auto, spectrometrul fiind astfel autonom. Autorilor nu le sînt cunoscute spectrometre de emisie fără sursă de excitare termică.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în faptul că pune bazele unui spectrometru electronic de emisie portabil, bazat pe folosirea ca sursă spectrală tocmai a radiației emise de plasma termică a următoarelor procese :

- Arcul electric de la sudarea electrică-se determină compoziția chimică elementală a cordonului metalic de sudură în timpul procesului de sudare electrică (a) Fig.2 sau se determină compoziția chimică elementală a materialului de bază- cu condiția să nu se folosească material de adaos, iar electrodul să fie din grafit pur
- plasma de la tăierea termică cu gaze - se determină compoziția chimică elementală a materialului metalic tăiat, (b) Fig.2,
- plasma de la tăierea termică cu laser sau de la sudarea cu laser - se determină compoziția chimică elementală a materialului metallic tăiat sau sudat, (c) Fig.2,
- emisia spectrală a oțelului topit - se determină compoziția chimică elementală a materialului metallic topit din furnale, din cuptoare electrice sau din convertizoare de elaborare a oțelului

În acest scop este folosită o structură optoelectronică portabilă unitară, alimentată cu energie electrică prin intermediul sursei USB a calculatorului portabil, formată din trei canale optice după cum urmează:

- un canal optic ce conține un spectrometru miniatural cu rețea de difracție fixă și detector Diode Array și interfață USB conectat la calculatorul portabil - destinat analizei chimice elementale calitative și cantitative a materialului adus în stare de plasmă la un proces termic din cele menționate

21-09-2010

- un canal optic ce conține o cameră video conectată la calculatorul portabil – destinată urmăririi online și in situ a zonei procesului termic și a calității centrării axei optice a spectrometrului pe emisia spectrală maximă
- un canal optic ce conține un telemetru cu laser digital - conectat la calculatorul portabil - destinat măsurării și fixării distanței prescrise între sursa de radiație și videospectrometru, precum și centrării axei optice a spectrometrului pe sursa de radiație spectrală
- o oglindă plană dicroică pentru protecția ochilor împotriva radiației ultraviolete a sursei spectrale, oglindă care permite urmărirea fasciculului de țintire cu laser

Dat fiind faptul că pentru efectuarea analizei cantitative în condiții de precizie ridicată este nevoie ca măsurarea intensității radiației de emisie să fie făcută totdeauna în aceleași condiții, respectiv la intensitatea maximă de emisie a plasmei este nevoie ca axa optică a lentilei colectoare colimatoare să cadă pe cordonul de sudură, condiție asigurată prin sistemul laser de țintire, iar în timpul achiziției spectrului cordonul de sudură să se găsească în punctul focal al lentilei colectoare. Pentru îndeplinirea ultimei condiții este necesară atât cunoașterea continuă distanței între lentilă și cordon cât și menținerea constantă a acestei distanțe în timpul achiziției spectrului, ceea ce este imposibil de realizat deoarece spectrometrul se ține în mână. În aceste condiții conform invenției și softului specific care gestionează analiza comanda achiziției spectrelor se face numai pentru intensitățile maxime de emisie și pentru timpi foarte mici (ms), asemenea timpi fiind uzuali pentru spectrometre cu rețea fixă de difracție și detector Diode Array, realizându-se în final pentru un punct de măsurare un singur spectru rezultat din medierea spectrelor optime achiziționate. Deoarece intensitățile maxime de emisie dau fotocurenți maximi la detectorul Diode Array, pentru sesizarea acestora și comanda achiziției spectrului este folosit momentul în care rezultatul derivatei a-I-a a sumei fotocurenților (sumă determinată prin integrarea sumei fotocurenților ($\sum I_f$)) dați de detectorul Diode- Array și timpul (t) are valoarea zero:

$$\frac{d\sum I_f}{dt} = 0 \quad (1)$$

Derivarea se realizează electronic la intervale de milisecunde, iar timpul de achiziție a spectrului se realizează la spectrometrele moderne tot în domeniul milisecundelor

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- folosind ca sursă spectrală tocmai radiația de emisie a unor procese termice se realizează un videospectrometru portabil și compact, destinat analizei in situ a compoziției cordoanelor de sudură metalice, a materialului de bază, a materialelor metalice tăiate termic, a șarjelor de metal topit
- crește precizia de determinare a concentrației componentelor unui anumit material deoarece spectrul final ce stă la baza analizei cantitative este rezultatul medierii a mai multor spectre achiziționate succesiv în momentul atingerii condițiilor de emisie spectrală maximă
- crește precizia de determinare a concentrației componentelor unui anumit material deoarece prin intermediul unui telemetru cu laser este măsurată și respectată continuu distanța între sursa spectrală de emisie și spectrometru,

cu același telemetru realizându-se totodată și centrarea axei optice a spectrometrului pe zona emisiei spectrale maxime

- crește precizia de determinare a concentrației componentelor unui anumit material deoarece prin urmărirea video a procesului termic se pot asigura condiții optime de analiză spectrală

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura 1, care reprezintă vederea de ansamblu a structurii optoelectronice portabile a aparatului și figura 2 care reprezintă schema de principiu a aparatului.

Video spectrometrul portabil conform invenției are formă de pistol și este format dintr-un corp **1** în care se găsește poziționat un spectrometru miniatural compus la rândul său dintr-o lentilă **2** colimatoare, o oglindă **3** optică plană, o rețea **4** de difracție, o oglindă **5** optică de focalizare, un detector **6** Diode-Array o interfață **7** de tip USB. Pe corpul **1** se mai găsește montat un buton **8** pentru pornirea unui telemetru **9** laser cu fascicul roșu de țintire a unui cordon **10** de sudură realizat cu un arc electric **11** între un electrod **12** de sudură și materialul **13** și **14** de bază. Tot pe corpul **1** al pistolului se mai găsește montată o cameră **15** video miniaturală precum și o oglindă **16** semitransparentă, pentru protecția ochilor, realizată din sticlă optică dicroică, un calculator **17** portabil asigură, împreună cu un program specializat achiziția, prelucrarea și afișarea datelor spectrale, video și telemetrice.

REVENDICARI

1. Videospectrometrul caracterizat prin aceea că în vederea determinării compoziției chimice elementale, a unui cordon de sudură sau a pereților unui rost de tăiere termică, în timpul procesului de sudare sau de tăiere cu arc electric, cu gaze sau cu laser, precum și în vederea determinării compoziției chimice a diverselor stări de plasmă termică, a șarjelor de furnal sau de convertizare precum și a unor deflagrații scurte, cu timpi de desfășurare de ordinal milisecundelor, cu ajutorul spectrometriei de emisie atomică, este folosit un echipament optoelectronic portabil compact sub formă de pistol ce se compune la rîndul lui dintr-un corp (1) în care se găsește poziționat un spectrometru miniatural format dintr-o lentilă (2) de concentrare, o oglindă (3) optică colimatoare, o rețea (4) de difracție, o oglindă (5) optică cu reflexie totală, un detector (6) Diode-Array o interfață (7) de tip USB, compoziția chimică elementală calitativă și cantitativă, a cordonului (10) de sudură, realizat cu un arc (11) electric între un electrod (12) de sudură și materialul (13) și (14), de bază sau compoziția chimică elementală calitativă și cantitativă a oricărei alte surse termice plasmatice, fiind determinată automat cu ajutorul unui calculator (16) portabil ce asigură, împreună cu un program specializat, achiziția, prelucrarea și afișarea datelor spectrale, de compoziție, a imaginii video a zonei urmărite precum și afișarea datelor telemetrice și de centrare optică a spectrometrului față de sursa de radiație

2. Videospectrometru, conform revendicării principale, caracterizat prin aceea că în vederea urmăririi automate a zonei examinate, în corelare cu datele spectrale și cu evoluția procesului termic cercetat, este folosit un canal optic realizat cu o cameră (15) video miniaturală, ce face parte integrantă din pistolul portabil, conectată la calculatorul (16) portabil pe a cărui ecran apare, alături de informațiile spectrale ale sursei de radiație, o fereastră cu toate informațiile video din zona sursei termice

3. Videospectrometru, conform revendicării principale, caracterizat prin aceea că în vederea centrării perfecte a axei optice a spectrometrului miniatural pe sursa de radiație, precum și în vederea respectării distanței prescrise între sursa de radiație și spectrometru, condiție obligatorie pentru analiza elementală cantitativă, este folosit un telemetru (9) cu laser ce face parte integrantă din pistolul portabil, valoarea distanței fiind afișată digital într-o fereastră pe ecranul calculatorului (16) portabil, iar rezultatul centrării axei optice apărînd în fereastra video de pe ecran.

4. Video spectrometru conform revendicării principale caracterizat prin aceea că în vederea asigurării analizei elementale cantitative în condiții de precizie ridicată, specifică emisie spectrală maximă, este folosit momentul în care rezultatul derivatei a-l-a a sumei fotocurenților (sumă determinată prin integrarea sumei fotocurenților ($\sum I_f$)) dați de detectorul Diode- Array și timpul (t) are valoarea zero:

$$\frac{d\sum I_f}{dt} = 0$$

derivarea realizându-se electronic automat la intervale de milisecunde, succesiune de timp în care poate fi realizată și achiziția spectrului destinat analizei chimice calitative și cantitative elementale.

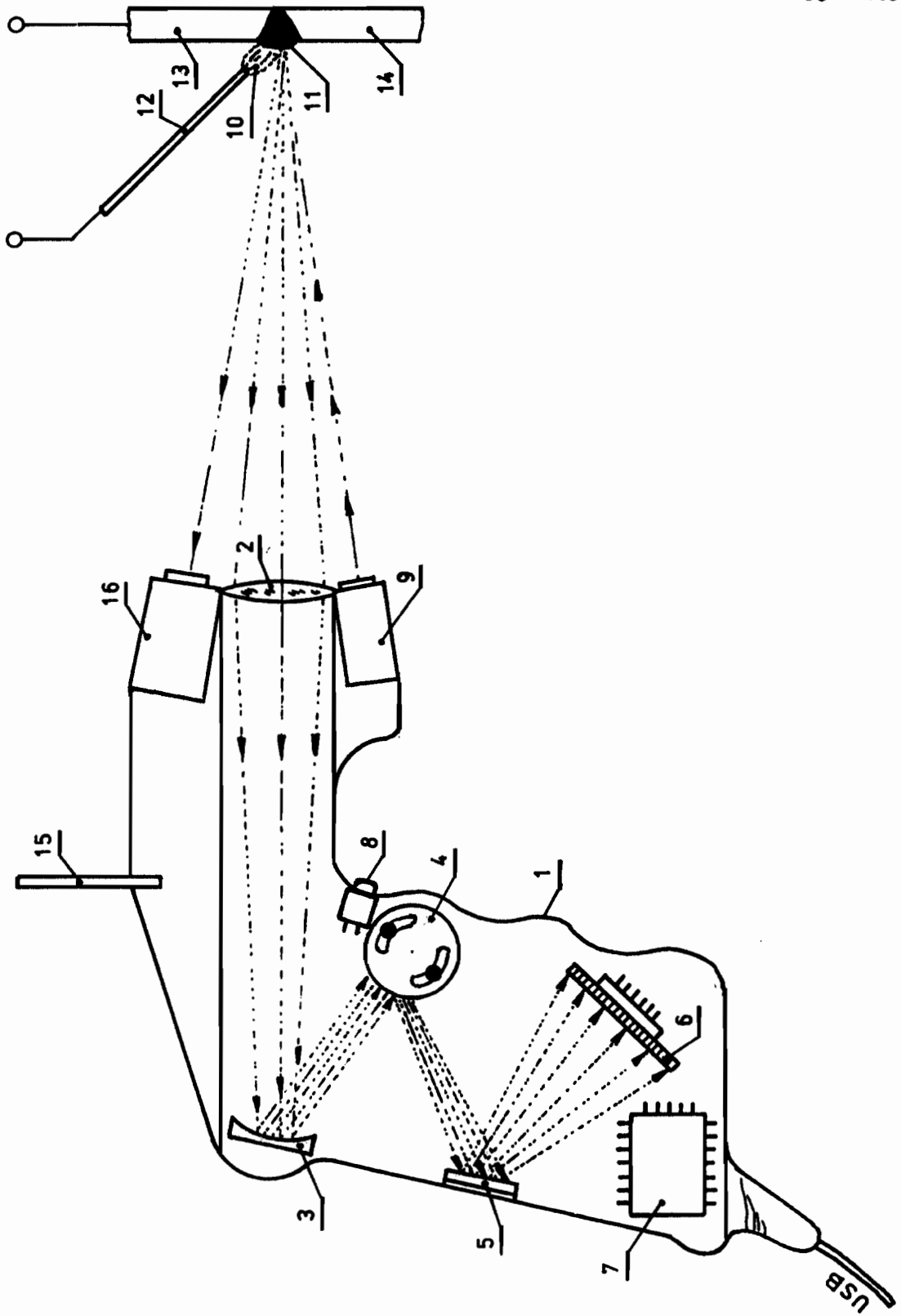


FIG. 1

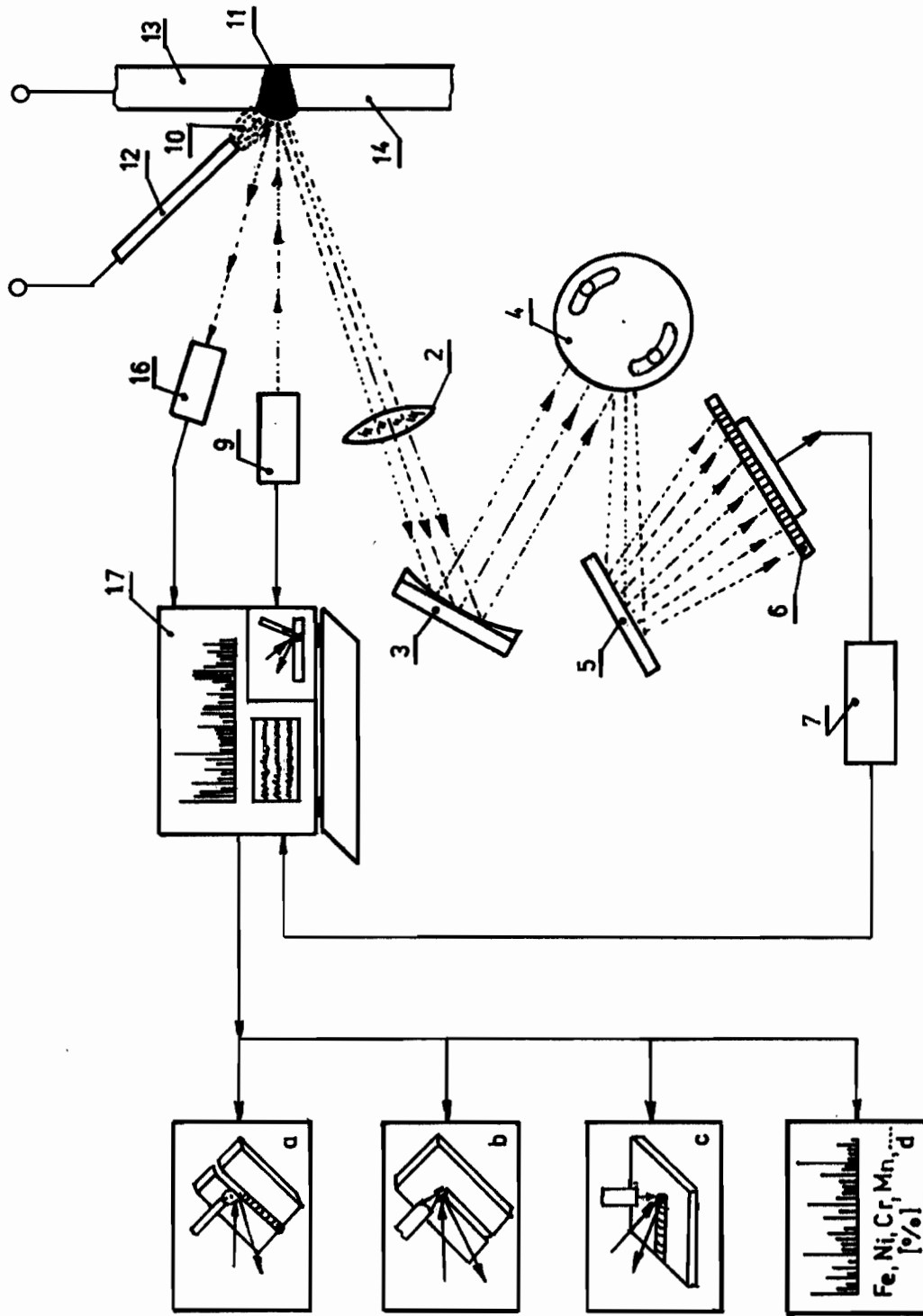


FIG. 2