



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00988

(22) Data de depozit: 11.12.2012

(41) Data publicării cererii:
30.06.2014 BOPi nr. 6/2014

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

(72) Inventatori:
• GUTT GHEORGHE, STR. VICTORIEI
NR. 61, SAT SF. ILIE, SV, RO;

• AMARIEI SONIA, STR. TIPOGRAFIEI
NR. 4, BL. A5, SC. C, AP. 11, SUCEAVA,
SV, RO;
• TODIRICĂ FLORIN SORIN,
STR. POȘTA VECHĂ NR. 1A, BOTOȘANI,
SV, RO

(54) PROCEDEU DE MĂSURARE ȘI REGLARE AUTOMATĂ A
TEMPERATURII PLASMEI TERMICE LA SUDAREA CU
LASER

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de măsurare și reglare automată a temperaturii plasmei termice la sudarea cu laser, ceea ce permite efectuarea unei analize spectrometrice sau efectuarea unui studiu complex spectromicroscopic al acesteia, în condițiile măsurării in situ și continue a temperaturii plasmei termice, și a reglării automate a energiei laserului de sudare, în scopul menținerii constante și la valoarea optim prescrisă a temperaturii plasmei, condiție importantă pentru o analiză spectrometrică cantitativă precisă. Procedul conform invenției folosește în acest scop un divizor (7) optic ce desparte informația transmisă de la plasma (4) termică de sudare, de către o fibră (17) optică, în trei canale optice, unul destinat analizei spectrale, unul destinat studiului microscopic și unul destinat măsurării și reglării temperaturii momentane a plasmei de sudare, în alcătuirea acestuia din urmă intrând o fibră (18) optică, un filtru (9) optic de interferență, un colimator (10) optic, un detector (11) fotoelectric, un preamplificator (12) electronic, un element (13) de prescriere a valorii temperaturii optime a plasmei termice, un element (14) de comparație, un calculator (15) și o imprimantă (16).

Revendicări: 1
Figuri: 2

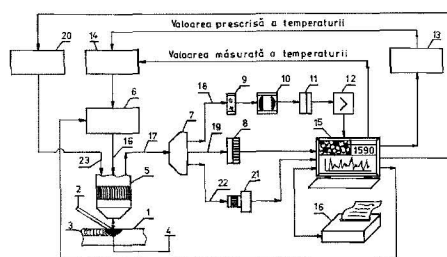
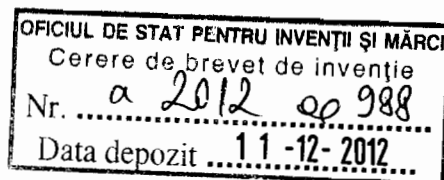


Fig. 2





PROCEDEU DE MASURARE SI REGLARE AUTOMATA A TEMPERATURII PLASMEI TERMICE LA SUDAREA CU LASER

Invenția se referă la un sistem spectrometric și spectromicroscopic complex pentru analiza compoziției chimice în situ și în timp real a cordonelor de sudură realizate cu laser concomitent cu măsurarea temperaturii plasmelor și cu reglarea automată a energiei laserului de sudare, cea din urmă în scopul menținerii constante a temperaturii plasmelor termice. Procedul conform invenției mai poate fi folosit și la alte aplicații așa cum este de exemplu studiul spectrometric sau spectromicroscopic al compoziției chimice elementale a minerurilor, la determinarea metalelor grele din solul agricol, la analiza oțelurilor aliate și a materialelor metalice sinterizate, etc.

Sudarea cu laser reprezintă o tehnică de vârf pentru îmbinarea nedemontabilă a materialelor metalice, ea putând fi realizată cu sau fără material de adaos. La îmbinări prin sudare de mare securitate, realizate cu laser și material de adaos, interesează compoziția chimică elementală și cantitativă din cordonul de sudură pentru a lua în timp real măsuri de corecție a acestei compoziții, fie prin modificarea parametrilor energetici ai laserului de sudare (temperatură plasmelor de sudare modifică gradul de oxidare a diferitelor elemente chimice prezente în aliajul materialului de adaos și în materialul de bază sudat ducând la modificarea concentrației acestora în cordonul de sudură), fie prin alegerea unui material metalic de adaos cu altă compoziție chimică care să compenseze pierderea prin oxidare și segregare a unor elemente.

La ora actuală analiza chimică a compoziției cordonului de sudură și a zonei imediat vecine (zona influențată termic) se realizează după efectuarea operației de sudare. În acest scop întreaga structură sudată (atunci când aceasta încapă în camera spectrometrului) sau o probă extrasă distructiv prin tăiere din structura sudată (atunci când această structură nu încap în camera spectrometrului) sunt analizate spectral, de obicei, prin spectrometrie cu raze X sau prin spectrometrie de emisie atomică cu excitație laser sau cu arc electric.

Dezavantajul principal al acestui mod de analiză constă în faptul că atât analizele cât și rezultatul acestora sunt "postum" operației de sudare, o compoziție chimică necorespunzătoare ducând automat la rebutarea sudării realizate. Afară de aceasta productivitatea analitică este destul de mică datorită timpilor mari necesari pregătirii probelor pentru analiză. La aceasta se mai adaugă dezavantajul faptului că structurile adimensionale sudate cu laser, care nu încap în camera spectrometreelor cu raze X sau cu plasmă și la care este nevoie de extragerea unor probe de dimensiuni mai mici, prin tăierea mecanică sau termică pentru realizarea analizei de compoziție, constituie, din cauza distrugerii mecanice a integrității structurii sudate, automat rebuturi chiar dacă analiza spectrometrică indică o compoziție corectă a cordonului de sudură și a zonei influențate termic adiacente acestuia.

Spectrometria și spectromicroscopia de emisie atomică cu laser folosesc ca sursă de excitație termică a probei de analizat un laser, emisia de radiație

electromagnetică, în domeniul spectral UV-VIS-NIR, a plasmei termice realizate la impactul fascicului laser cu proba cercetată, fiind folosită în cazul spectrometriei numai pentru analiza chimică a materialului cercetat, iar în cazul spectromicroscopiei, pe lângă analiza chimică a materialului cercetat, și pentru studiul microscopic a plasmei termice.

La sudarea cu laser este posibilă efectuarea atât a analizei spectrometrice de emisie atomică cu laser cât și a analizei spectromicroscopice de emisie atomică cu laser, folosind în acest scop chiar laserul care face sudarea. În felul acesta se poate realiza analiza in situ și în timp real atât a cordonului de sudură cât și a zonei influențate termic adiacente acestuia. În acest sens autorilor le este cunoscută și o soluție proprie descrisă în Brevetul de invenție Ro 127.337/2012 intitulat Videospectrometru, Autori Gutt Gheorghe, Gutt Sonia, Toderică Florin Sorin. În cadrul acestei soluții se face analiza spectrală a cordonului de sudură folosind ca sursă spectrală radiația luminoasă produsă de plasma termică realizată de sudarea sau de tăierea cu arc electric.

Dezavantajul acestei soluții constă în faptul că ea nu permite nici măsurarea și nici reglarea automată a temperaturii plasmei termice. La spectrometria și spectromicroscopia de emisie atomică cu excitare laser, reglarea automată temperaturii plasmei, în scopul menținerii cât mai constante a valorii a acesteia, constituie o cerință esențială pentru precizia și sensibilitatea analizei elementale cantitative a materiei studiate. Totodată trebuie spus că reglarea automată a temperaturii plasmei termice a cordonului de sudură, constituie și garanția unei înalte calități a sudării atât sub aspectul uniformității cordonului de sudură și a segregării elementelor de aliere în zona sudată cât și sub aspectul rezistenței mecanice a acestei zone.

Temperatura foarte mare din pata termică din zona de impact a fascicului laser cu materialul studiat nu permite o măsurare instrumentală precisă a acesteia cu metode cunoscute, astfel încât o mărime electrică de ieșire a unui senzor, proporțională cu această temperatură, să poată constitui mărime de intrare într-un circuit de măsurare sau de reglare automată a temperaturii plasmei termice. În acest sens autorilor invenției nu le sunt cunoscute soluții tehnice prin care valoarea temperaturii măsurate a plasmei, conform propunerii de invenție, să fie folosită ca mărime intrare într-un circuit de măsurare sau de reglare automată a energiei laserului utilizat la sudarea și totodată excitarea termică spectrală a probei de analizat.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui procedeu de măsurare și reglare a temperaturii plasmei termice de sudare cu laser a cărui aplicare permite determinarea precisă și rapidă a temperaturii plasmei la sudarea cu laser concomitent cu efectuarea analizei spectrale sau a studiului spectromicroscopic a cordonului de sudură, precum și folosirea în timp real a valorii temperaturii măsurate ca mărime de intrare într-un circuit de reglare automată a energiei laserului de sudare /excitare. În acest scop pentru transmisia informației de natură spectrometrică și video- microscopică, a informației provenită din radiația luminoasă emisă de plasma petei termice de sudare cu laser, spre sistemele de analiză optoelectronică, este folosită transmisia prin fibră optică. Radiația purtătoare de informație spectrală și

microscopică trece într-un divizor optic, fiind despărțită, în cazul efectuării analizei spectrometrice de emisie atomică cu excitație laser, a măsurării temperaturii plamei și a reglării automate a energiei laserului de sudare în două fibre optice, iar în cazul studiului complex de tip spectromicroscopic de emisie atomică cu excitație laser, a măsurării temperaturii plamei și a reglării automate a energiei laserului de sudare, în trei fibre optice. Din aceste fibre optice scindate informațiile sunt decodate specific după cum urmează:

La analiza spectrometrică de emisie atomică cu excitație laser

- din prima fibră optică este decodată informația spectrometrică prin folosirea unei rețele optice de difracție fixă, a unui detector Diode Array și a unui soft de analiză spectrală rezultatul fiind un spectru de emisie atomică din care prin analiză calitativă se determină natura și concentrația elementelor chimice din cordonul de sudură
- din a doua fibră optică este decodată informația ce conține valoarea temperaturii petei de plasmă termică prin inserierea pe traseul acestei fibre a unui filtru de interferență și a unui fotodetector conectat la un milivoltmetru electronic, Filtrul de interferență folosit în cadrul soluției propuse este acordat pe lungimea de undă de 800 nm din domeniul spectral infraroșu apropiat (NIR), iar fotodetectorul este ales în așa fel încât să prezinte sensibilitatea maximă tot la această lungime de undă. Mărime electrică de ieșire a milivoltmetrului electronic, proporțională la rândul ei cu temperatura petei plamei termice ce produce emisia spectrală, poate fi folosit atât ca mărime de intrare în circuitul de măsurare și afișare pe monitorul calculatorului a temperaturii petei de plasmă termică cât și ca mărime de intrare într-un circuit de reglare automată a energiei laserului.

La studiul complex spectromicroscopic de emisie atomică cu excitație laser

- din prima fibră optică este decodată informația de imagistică microscopică prin folosirea unui detector CCD și a unui soft de analiză optoelectronică de imagine. Rezultatul este o imagine microscopică in situ a plamei topite în timpul sudării precum și imaginea microscopică a cordonului de sudură, obținută după solidificarea acestuia.
- din a doua fibră optică este decodată informația spectrometrică prin folosirea unei rețele optice de difracție fixă, a unui detector Diode Array și a unui soft de analiză spectrală
- din a treia fibră optică este decodată informația ce conține valoarea temperaturii petei plamei termice de sudare, fotocurentul furnizat de detectorul fotoelectric, situat după filtrul de interferență, putând fi folosit ca și în primul caz atât ca mărime de intrare în circuitul de măsurare și afișare pe monitorul calculatorului a temperaturii petei de plasmă termică cât și ca mărime de intrare într-un circuit de reglare automată a energiei laserului.

Prin aplicarea invenției se obține următorul avantaj:

- Prin analiza spectrometrică și prin analiza spectromicroscopică a emisiei spectrale a plamei termice obținută la sudarea cu laser a unui material metalic de bază cu un material metalic de adaos, folosind măsurarea și reglarea automată, in situ și în timp real, a temperaturii plamei termice de sudare se asigură o precizie ridicată a analizei spectrale elementale

cantitative a materiei analizate. Totodată reglarea energiei laserului în funcție de temperatura reală a plasmelor termice permite menținerea valorii temperaturii plasmelor termice cât mai aproape de o valoare prescrisă corespunzătoare unei calități optime a cordonului de sudură.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu Fig.1 și Fig. 2 care reprezintă:

Fig.1 - Schema de principiu privind analiza spectrometrică a cordonelor de sudură realizate cu laser precum și schema buclei de reglare automată și de măsurare a valorii temperaturii plasmelor termice din zona sudării

Fig.2 - Schema de principiu privind studiul spectromicroscopic a cordonelor de sudură realizate cu laser precum și schema buclei de reglare automată și de măsurare a valorii temperaturii plasmelor termice din zona sudării

Structura schemei de măsurare folosită la analiza spectrometrică de emisie atomică cu excitație laser, de măsurare a temperaturii plasmelor termice și de reglare a energiei laserului de sudare cuprinde materialul 1 metalic de bază, materialul 2 metalic de adaos, cordonul 3 de sudură solidificat, plasma 4 termică de sudare ce emite spectral radiație electromagnetică, un obiectiv 5 optic cu rol de focalizare a fascicului laser, laserul 6 de sudare, un divizor 7 optic, un spectrometru 8 cu rețea optică de difracție fixă și detector Diode- Array, un filtru 9 optic de interferență acordat pe lungimea de undă de 800 nm, un colimator 10 optic, un detector 11 fotoelectric, un preamplificator 12 electronic, un element 13 de prescriere a valorii temperaturii, un element 14 de comparație, un calculator 15 electronic, o imprimantă 16 electronică și niște fibre 17,18 și 19 optice.

Structura schemei de măsurare folosită la studiul spectromicroscopic de emisie atomică cu excitație laser, de măsurare a temperaturii plasmelor termice și de reglare a energiei laserului de sudare, cuprinde toate reперele prezente la analiza spectrometrică de emisie atomică cu excitație laser și are în plus un alt obiectiv 6 optic cu două distanțe focale, prima distanță focală având rolul de focalizare a fascicului laser pentru sudare și pentru studiul microscopic în infraroșu a plasmelor termice, iar cea de a doua distanță focală având rolul de a permite, împreună cu o sursă 20 de radiație policromatică, studiul în domeniul spectral vizibil a cordonului de sudură solidificat, o cameră 21 video pentru achiziția imaginii microscopice a topiturii și a cordonului de sudură solidificat și două fibre 22 și 23 optice.

REVENDICARE

1. Invenția Procedeu de masurare si reglare automata a temperaturii plasmelor termice la sudarea cu laser care cuprinde un sistem spectrometric sau un sistem spectromicroscopic compuse la rândul lor din laser, fibre optice, spectrometru cu rețea de difracție fixă și detector diode Array, cameră video, caracterizat prin aceea că în vederea efectuării cu precizie a analizei spectrale a unui cordon de sudură realizat cu laser și material de adaos se folosește măsurarea și reglarea temperaturii plasmelor (4) termice de sudare prin intermediul unei structuri optoelectronice formată dintr-o fibră (17) optică, un divizor (7) optic, o altă fibră (18) optică, un filtru (9) optic de interferență, acordat pe lungimea de undă de 800 nm, un colimator (10) optic, un detector (11) fotoelectric, un preamplificator (12) electronic, un element (13) de prescriere a valorii temperaturii optime a plasmelor termice, un element (14) de comparație, un calculator (15) electronic și o imprimantă (16) electronică

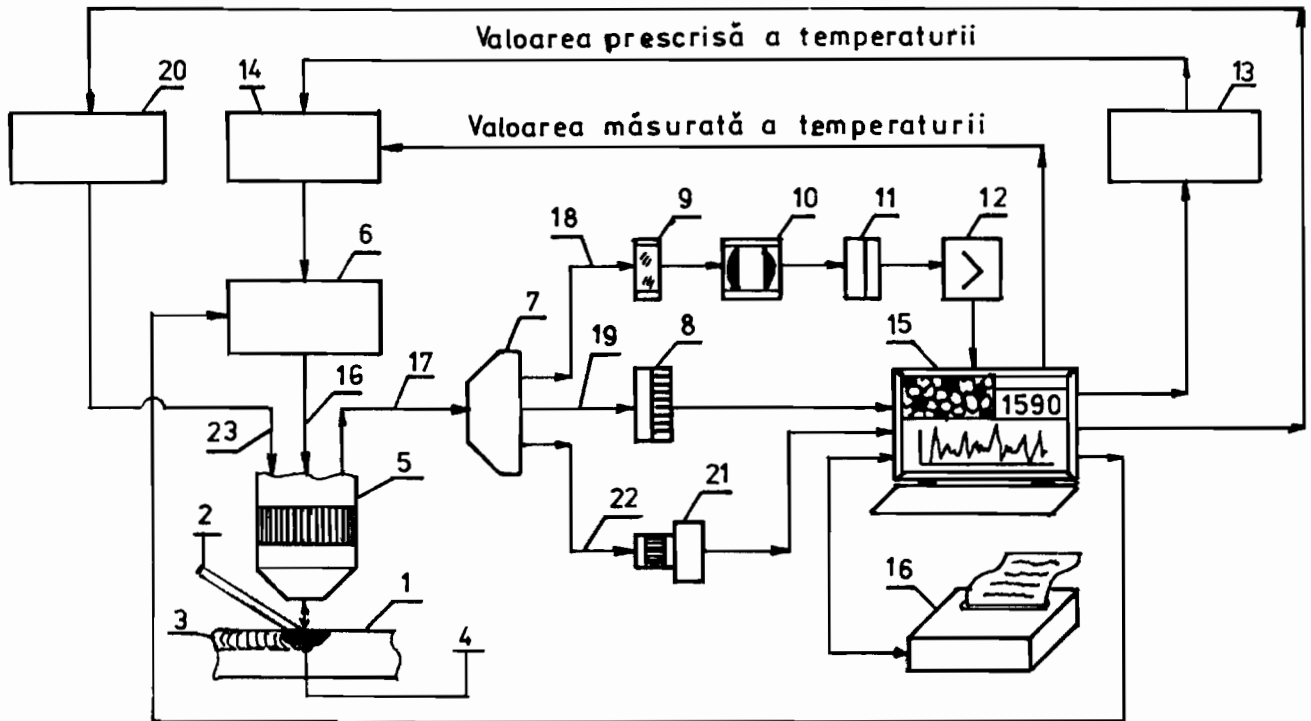


FIG. 2

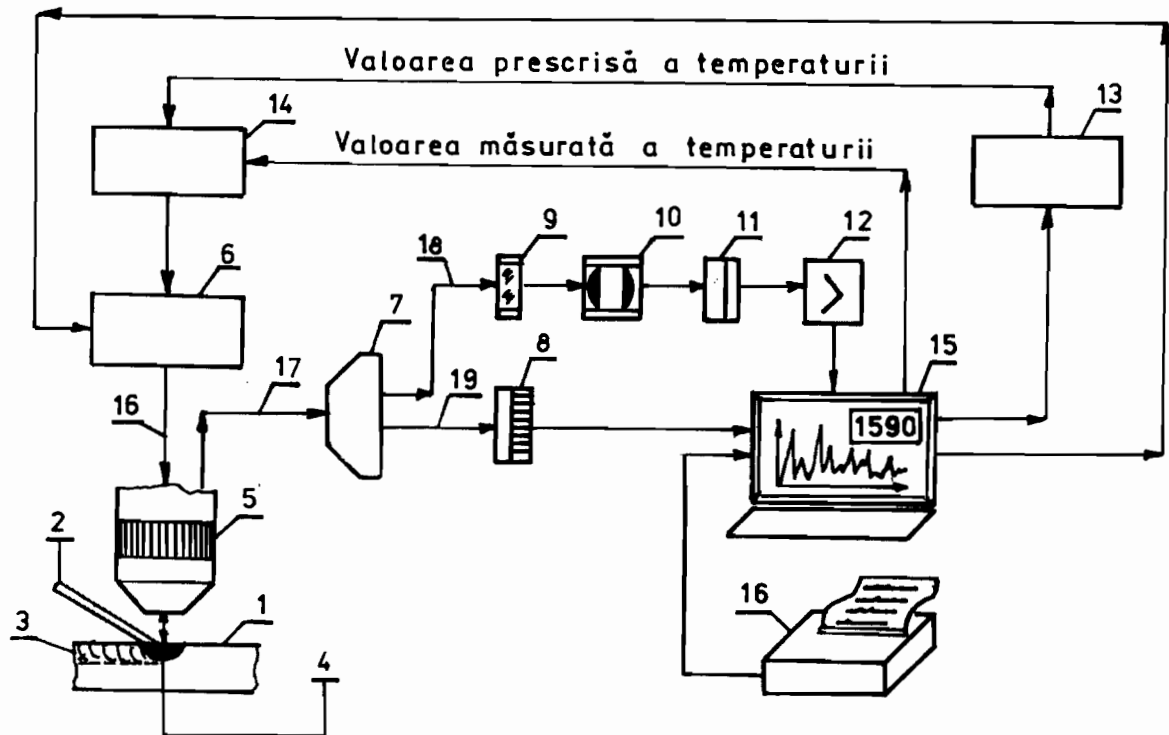


FIG. 1