



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00305**

(22) Data de depozit: **03.05.2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.01.2016** BOPI nr. 1/2016

(41) Data publicării cererii:

29.11.2013

BOPI nr. 11/2013

(73) Titular:

- **VOICULESCU IONELIA**,
STR.VINTILĂ MIHĂILESCU NR.8, BL.78,
ET.7, AP.44, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **GEANTĂ VICTOR**, STR.IANI BUZOIANI
NR.1, BL.16 A, AP.32, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **ȘTEFĂNOIU RADU**,
STR.PICTOR ION NEGULICI NR.40, ET.3,
AP.4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **IACOBESCU GABRIEL**,
STR. CETATEA DE BALTĂ NR.1, BL.M 24,
SC.1, AP.15, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **GRIGORIU CONSTANTIN**, STR.TURDA
NR.18, BL.37, SC.5, AP.105, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **NICOLAE IONUȚ**,
STR. ȘTEFAN NEGULESCU NR.21,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **DRĂGULINESCU DUMITRU**,
STR.CERNĂUȚI NR.13, BL.A 10, SC.B,
AP.79, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- **VIESPE CRISTIAN**, STR. DORNEASCA
NR.4, BL.P 64, SC.3, AP.86, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **SIMA CORNELIA**, STR.LUICA NR.23,
BL.M 1, AP.8, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **FUGARU VIOREL**, STR.PARIS NR.51,
AP.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **MANEA SIMONA-EUGENIA**,
STR. BALTAGULUI NR.15, AP.7,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- **DAISA DANA DANIELA**, STR.LONEA
NR.52, ET.1, AP.2, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- **VOICULESCU IONELIA**,
STR.VINTILĂ MIHĂILESCU NR.8, BL.78,
ET.7, AP.44, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **GEANTĂ VICTOR**, STR.IANI BUZOIANI
NR.1, BL.16 A, AP.32, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **ȘTEFĂNOIU RADU**,
STR.PICTOR ION NEGULICI NR.40, ET.3,
AP.4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **IACOBESCU GABRIEL**,
STR.CETATEA DE BALTĂ NR.1, BL.M 24,
SC.1, AP.15, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **GRIGORIU CONSTANTIN**, STR.TURDA
NR.18, BL.37, SC.5, AP.105, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **NICOLAE IONUȚ**,
STR.ȘTEFAN NEGULESCU NR.21,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **DRĂGULINESCU DUMITRU**,
STR. CERNĂUȚI NR.13, BL.A 10, SC.B,
AP.79, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- **VIESPE CRISTIAN**, STR. DORNEASCA
NR.4, BL.P 64, SC.3, AP.86, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **SIMA CORNELIA**, STR.LUICĂ NR.23,
BL.M 1, AP.8, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,
RO;
- **FUGARU VIOREL**, STR.PARIS NR.51,
AP.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- **MANEA SIMONA-EUGENIA**, STR.
BALTAGULUI NR.15, AP.7, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
- **DAISA DANA DANIELA**, STR. LONEA
NR.52, ET.1, AP.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI,
B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**CN 202070853 U; JPS 59212184 (A);
CN 201304547 Y**

(54)

METODĂ DE SUDARE CU LASER A UNEI CAPSULE CU MATERIAL RADIOACTIV

Examinator: **ing. ARGHIRESCU MARIUS**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 128983 B1

Invenția se referă la o metodă de utilizare a unei instalații automatizate de sudare cu fascicul laser, la etanșarea capsulelor pentru sursele radioactive închise, utilizate atât în domeniul medical, în cadrul cabinetelor de radioterapie din unitățile de medicină nucleară destinate tratamentului tumorilor maligne care folosesc surse radioactive de Co-60, Ir-192, 1-125 sau Y-90, cât și pentru aplicații industriale în unități de gammagrafie industrială, control nedistructiv și monitorizarea proceselor industriale care utilizează surse radioactive gamma emițătoare de Ir-192, Co-60, Se-5 sau Cs-137. În medicina nucleară, sursele de radiații nucleare, constituite din cantități de material radioactiv bine dozate, sunt închise prin sudare în capsule protectoare, realizate din oțel inoxidabil austenitic biocompatibil, care trebuie să prezinte o rezistență mecanică suficientă pentru a asigura etanșeitatea sursei de radiații nucleare.

Un exemplu de utilizare a surselor radioactive în cadrul medicinei nucleare este acela al încapsulării materialului radioactiv I-125 în capsule etanșe, pentru tratamente de brahiterapie. În cazul acestor surse, materialul radioactiv este adsorbit pe o matrice ceramică încapsulată într-o teacă de titan cu grosime de 150 μm. I-125 este un radioizotop ce emite radiații de energie joasă în domeniul razelor X și are un timp de înjumătățire relativ mic, ceea ce permite distrugerea prin iradiere a țesutului malign, precum și evitarea efectelor dăunătoare ale iradierii produse țesutului sănătos adiacent [Michael T. Gillinn, *Calibration of a liquid I-125 source in a syringe*, Journal of applied clinical medical physics, Volume 3, Number 3, Summer- 2002, p. 218-220].

În medicină sunt utilizate numeroase tipuri de capsule având forme și dimensiuni adaptate scopului urmărit, care conțin diferite surse radioactive cu rol complex în diagnosticul, prognosticul și tratamentul unor afecțiuni medicale [Oz Cabiri, Benad Goldwasser, Boris Degtiar, *Capsule for use in small intestine*, US 2007/0244359 A1; Xingwu Wang, Howard J Greenwald, Robert D. Gunderman, *Medical device with low magnetic susceptibility*, US 2005/0079132 A1].

Este cunoscut un tip de capsulă (fig. 1) pentru surse radioactive utilizate în medicina nucleară, propuse pentru a fi etanșate prin sudare cu fascicul laser [*Sudarea cu laser a capsulelor pentru surse radioactive - LASERC AP, Contract PNCD II 71-132/2007 - UPB-CNMP*].

Capsula se compune din două componente executate din oțel inoxidabil, corpul a și capacul b, iar la interiorul acesteia se află sursa radioactivă. Uzual, capsula are un diametru de 1...30 mm, cu lungimi cuprinse în intervalul 5...80 mm. Închiderea permanentă și etanșă a capacului față de corpul capsulei se realizează prin sudare cu diverse procedee, cordonul de sudură având forma unei coroane circulare cu lățime, pătrundere, supraînălțare și diametru stabilit prin tehnologia de sudare, alese în funcție de dimensiunile capsulei (fig. 2).

Sunt cunoscute mai multe procedee și tehnologii de realizare a unor asemenea suduri, aplicabile pentru instrumente medicale de mare precizie, cum ar fi: sudarea WIG, sudarea cu microplasmă, sudarea cu fascicul de electroni, sudarea cu laser, fiecare dintre acestea prezentând avantaje și dezavantaje [*Sudarea cu laser a capsulelor pentru surse radioactive - LASERCAP. Contract PNCD II 71-132 / 2007 - UPB - CNMP*; I. Voiculescu, O. Dontu, D. Besnea, V. Geantă, I. Avarvarei, R. Ciobanu, *Laser Microwelding of Radioactive Microcapsules Made of High-Alloyed Steel*, 2010, 1th International Conference on Mechanical Engineering, Robotics and Aerospace, ICMERA 2010, 2-4 dec. 2010, p. 105-109, ISBN: 978-1-4244-8867-4; Voiculescu, I. Dontu, O. Besnea, D. Geantă, V. Avarvarei, I. Ciobanu, R., *Laser Microwelding of Radioactive Microcapsules Made of High-Alloyed Steel*, ICMERA 2010, Bucharest România, 2010, IEEE Catalog

Number: CFP 1057 L-PRT, ISBN: 978-1-4244-8867-4, p. 105-109; Folkhard, E. <i>Welding Metallurgy of Stainless Steels</i> , Editura Springer-Verlag, Wien 1988; Harish Kumar, P. Ganesh, B.Tirumala Rao, et. Col - Laser Welding of 3 mm Thick Laser Cut AISI 304 Stainless Steel Sheet, <i>Journal of Materials Engineering and Performance</i> , Vol. 15(1), Febr. 2006 - 23].	1 3 5
Cele mai ieftine instalații de sudare utilizate pentru etanșarea celor două componente ale capsulei radioactive (capacul și corpul) sunt cele cu arc electric, în mediu protector de argon. Dezavantajul principal al acestui procedeu este acela că nu permite controlul riguros și dozarea precisă a energiei termice introduse în zona de sudare, fapt care afectează precizia de topire a zonei de etanșare a capsulei, gradul de disipare a căldurii în corpul metalic, cu afectarea materialului radioactiv plasat în interiorul acesteia.	7 9 11
Un dezavantaj major care apare la sudare este deformarea capsulei (din cauza supraîncălzirii, scurgerilor de metal topit, pătrunderii excesive sau străpungerii peretelui), aceasta nemaiputând fi introdusă în tija port-sursă. În consecință, capsula sudată, conținând sursa radioactivă, nu mai poate fi utilizată, fapt care generează atât rebutarea produsului, cât și producerea de deșeuri radioactive, a căror tratare este costisitoare [I. Teoreanu, N. Deneanu, M. Dulamă, <i>Matrici liante pentru condiționarea deșeurilor radioactive organice</i> , <i>Revista Română de Materiale</i> , 2010, 40 (2), 112-121]. Rata de rebuturi prin utilizarea procedurii de sudare cu arc electric în mediu de argon este de aproximativ 40%.	13 15 17 19
Pe plan internațional, procedeul de sudare cu arc electric a fost înlocuit treptat cu procedeul de sudare cu laser, care permite reducerea aproape totală a numărului surselor închise declarate necorespunzătoare în urma testului de etanșeitate, ceea ce are efecte pozitive atât asupra costurilor, cât și asupra protecției mediului, prin reducerea cantității de deșeuri radioactive.	21 23
Sudarea cu laser reprezintă o soluție optimă de realizare a etanșării prin sudare a capsulelor pentru surse radioactive, prin aceea că elimină dezavantajele care apar la sudarea cu arc electric în mediu de argon, și asigură obținerea unei îmbinări sudate de calitate (geometrie corectă, topire uniformă a zonei de asamblare și pătrundere controlată a băii de metal topit), simultan cu obținerea unei zone afectate de căldură minime și, implicit, a unor deformări reduse ale capsulei, procedura de lucru neimplicând contact fizic al operatorului cu piesa ce urmează a fi sudată. De asemenea, rata de rebuturi este redusă considerabil, până la sub 0,5%, aceasta fiind datorată modului de prelucrare a interstițiului dintre corpul și capacul capsulei.	25 27 29 31 33
De exemplu, documentul CN 202070853 U prezintă o instalație și un procedeu de sudare cu laser cu două posturi comandate prin același sistem computerizat, fiecare post având în componență câte un cap de sudare conectat la sursa de radiație laser prin fibre optice, și la un sistem de deplasare liniară și rotativă, prin intermediul unui computer în raport cu ansamblul pieselor de sudat, iar documentul JPS 59212184 (A) prezintă o instalație computerizată de sudare cu laser, care utilizează un cap de sudare monitorizat de un detector IR și de o cameră video conectate la un computer de prelucrare a informației, care, după prelucrarea datelor, controlează un sistem electronic de control al parametrilor radiației laser prin intermediul unui mecanism de deplasare pe verticală a capului de sudare.	35 37 39 41
De asemenea, documentul CN 201304547 Y prezintă o instalație de sudare cu laser care cuprinde un cap de sudare cu radiație laser, cu focalizare reglabilă, conectat optic la sursa de radiație laser, și un sistem de poziționare a piesei în raport cu capul laser, comandat de un computer și format dintr-un dispozitiv de apucare/strângere și un motor de deplasare liniară a acestuia prin intermediul unui șurub.	43 45 47

În cazul sudării unor capsule cu material radioactiv, condițiile de calitate prevăd ca respectivele capsule pentru surse radioactive să fie sudate în condiții de maximă securitate, în incinte vidate sau cu atmosferă controlată. Sudarea cu laser permite accesul precis la locul de sudare, și realizarea unor suduri fără discontinuități, în spații securizate, iar controlul și comanda operațiilor de pregătire și sudare pot fi realizate utilizând sisteme automatizate.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unor parametri fizici specifici unei metode de sudare cu laser a unor capsule cu material radioactiv, prin utilizarea unei instalații automatizate de sudare cu laser, care să asigure o îmbinare optimă a componentelor capsulei, printr-un control optimizat al parametrilor de sudare, care să asigure reducerea majoră a rebuturilor și manipularea securizată a capsulei cu material radioactiv.

Metoda de sudare cu laser a unei capsule cu material radioactiv, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că este realizată prin introducerea capsulei curățată în prealabil, în interiorul unei camere, cu ajutorul unui dispozitiv electromecanic comandat cu un joystick, fixarea acesteia într-un sistem de poziționare conectat la o unitate de comandă și control, și sudarea cu laser a componentelor capsulei cu material radioactiv, prin deplasarea electromecanică a corpului și capacului acesteia, și expunerea succesivă a zonei de îmbinat sub acțiunea fasciculului laser, cu asigurarea unei suprapunerii optime a spoturilor consecutive de radiație laser, realizată prin intermediul unei instalații de sudare cu cap de sudare conectat la sursa de radiație laser printr-un cablu cu fibre optice, și prin utilizarea unor parametri specifici de optimizare a sudării. Faza preliminară de curățare a capsulei este realizată prin imersarea acesteia, timp de 30 min, într-o cuvă supusă acțiunii ultrasunetelor, conținând mai întâi o soluție de acetonă, apoi o soluție de propanol sau etanol, iar faza de sudare cu laser propriu-zisă este realizată cu radiație laser pulsată, având: energia $E = 1,66 \dots 2 \text{ J/puls}$, puterea de vârf $P_v = 1 \dots 1,2 \text{ kW}$, durata pulsului: $t = 2,5 \text{ ms}$, puterea medie $P_m = 33,1 \dots 40 \text{ W}$, frecvența pulsurilor laser: $f = 20 \text{ kHz}$ și numărul total de pulsuri în secvența laser: $N_p = 104$, la o viteză de rotație a capsulei: $v_r = 0,2 \text{ rot/s}$.

Instalația automatizată de sudare cu fascicul laser a capsulelor radioactive, utilizată de metoda conform invenției, are în componență următoarele subsisteme: o sursă laser, un cap de sudare conectat la sursa laser prin fibra optică, o cameră de luat vederi, un sistem de poziționare și o unitate de comandă și control prevăzută cu soft special conceput pentru manipularea cu ajutorul unui joystick a capsulelor radioactive din exteriorul camerei de lucru, denumită în continuare "camera fierbinte".

Avantajele metodei conform invenției, utilizând o instalație de sudare cu laser a capsulelor radioactive, cu conducerea și controlul parametrilor de lucru, sunt următoarele:

- metoda reprezintă o aplicație utilizată, de regulă, în domeniul sudării de precizie cu putere specifică și energie concentrată, pentru componente cu dimensiuni reduse, la care dozarea cantității de energie este esențială desfășurării în condiții optime a procesului;

- sudarea se efectuează fără material de adaos, prin topirea extremităților (marginilor) componentelor care fac parte din ansamblul capsulă, respectiv, corpul cilindric și capac;

- vizualizarea și poziționarea piesei de sudat în focarul obiectivului de focalizare (prin ajustarea de către operator a poziției pe axa Z până în momentul obținerii unei imagini clare pe monitor);

- poziționarea pe axa interstițiului de îmbinare în raport cu axa spotului laser se poate face prin ajustarea poziției piesei pe axele XY, urmărindu-se încadrarea zonei de interes în reticulul electronic (poziția reticulului fiind setată în prealabil astfel încât să coincidă cu poziția spotului laser);

- obținerea unei îmbinări sudate de calitate (geometrie corectă, topire uniformă a zonei de asamblare și pătrundere controlată a băii de metal topit), simultan cu formarea unei zone afectate de căldură minime, care nu alterează materialul radioactiv și nu determină deformarea capsulei;

- monitorizarea în timp real a procesului de sudare, înregistrarea datelor de proces și vizualizarea și comanda cu precizie a operațiilor de poziționare și sudare a capsulelor radioactive din exteriorul camerei fierbinți, fără contact fizic cu piesa sudată;	1
- coerența fasciculului laser care emite unde de frecvență constantă cu același defazaj; acesta se propagă pe un unghi solid foarte redus, este monocromatic, are o singură culoare spectrală și se caracterizează prin densitate de putere foarte mare, în jur de 109 W/cm ² ;	3
- focalizarea spotului la dimensiuni de ordinul micronilor permite obținerea unei densități mari de energie, și apariția unor zone afectate termic reduse;	5
- obținerea, în cazul unor lucrări de mare precizie (micro-suduri), a unor cordoane de sudură cu geometrie prestabilită;	7
- posibilitatea realizării și a unor suduri fără material de adaos, în condiții de automatizare completă a operațiilor, cu asigurarea securității operatorului și a mediului față de contaminarea cu radiații luminoase sau emisii radioactive;	9
- protecția sistemului optic, evitarea formării de stropi și a contaminării zonei de sudare cu impurități, prin faptul că nu este necesar contact direct cu materialul de sudat.	11
Invenția este prezentată pe larg în continuare, printr-un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig. 1...4, ce reprezintă:	13
- fig. 1, capsulă pentru surse radioactive utilizate în medicina nucleară, compusă din corp a și cap b;	15
- fig. 2, detaliu al secțiunii zonei de îmbinare a corpului și capacului capsulei;	17
- fig. 3, schema bloc a modelului funcțional al sistemului pentru sudare cu fascicul laser;	19
- fig. 4, cordonul de sudură al capsulei cu material radioactiv executat cu instalația automatizată de sudare cu fascicul laser.	21
În cadrul metodei conform invenției, de utilizare a acestei instalații, sudarea se realizează prin deplasarea mecanizată a componentelor fixate în dispozitivul de rotire și poziționare comandat de computer, expunând succesiv zona de îmbinat sub fasciculul laser [I. Voiculescu, O. Dontu, V. Geantă, D. Besnea, E. Stanciu, <i>Effects of the laser welding parameters on the weld geometry and evaporation</i> , Proceedings of International Conference on Technology and Quality for Sustained Development - TQSD 08, București, 2008, Academy of Technical Sciences of Romania Publishing House, ISSN 1844-9158, p. 376-378].	23
Sudarea se efectuează fără material de adaos, prin topirea împreună a marginilor componentelor care fac parte din ansamblul capsulei (corp cilindric și capac), acestea fiind realizate din același material, respectiv, oțel inoxidabil austenitic. Asigurarea calității corespunzătoare a sudurii, și evitarea contaminării cu elemente chimice nedorite depind de gradul de curățare a suprafețelor înainte de sudare, recomandându-se curățarea prin imersie a componentelor capsulei cu maximum 30 min înainte de sudare în cuva cu ultrasunete, mai întâi cu soluție de acetonă, apoi soluție de propanol sau etanol, timp de încă 30 min.	25
Mărirea puterii medii a fasciculului și focalizarea la adâncimea de 2,5 mm sub nivelul suprafeței de sudat determină obținerea unei valori mai mari a pătrunderii cordonului. Reducerea riscului de fisurare superficială, cauzată de răcirea foarte rapidă la sudare, impune o ușoară preîncălzire prin tratare superficială cu laser defocalizat înainte de sudarea propriu-zisă.	27
Alegerea valorilor parametrilor de sudare urmărește asigurarea unei suprapuneri optime a spoturilor consecutive, generate de fasciculul laser, dar și o topire corespunzătoare a marginilor componentelor capsulei (corp și capac), cu realizarea cordonului circular de sudare (fig. 4). Valorile optime care au permis obținerea unor suduri cu caracteristici	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 128983 B1

corespunzătoare sunt: Energia de puls laser $E = 1,66...2 \text{ J}$; Puterea de vârf $P_v = 1...1,2 \text{ kW}$; Durata puls laser $t = 2,5 \text{ ms}$; Puterea medie $P_m = 33,1...40 \text{ W}$; Frecvența pulsurilor laser $f = 20 \text{ kHz}$; Numărul total de pulsuri în secvența laser $N_p = 104$; Viteza de rotație a capsulei $V_r = 0,2 \text{ rot/s}$.

Sistemul automat pentru sudare cu fascicul laser, de aplicare a metodei, este constituit dintr-o sursă laser **1** de tipul Nd: YAG care emite un fascicul laser cu lungimea de undă de $1,06 \mu\text{m}$, ce este condus la locul de sudare a capsulei, aflat în interiorul camerei fierbinți, cu ajutorul unei fibre optice **3** cuplată la sursa laser **1** și la un cap de sudare **2**, printr-un sistem "plug & play", ușor de manevrat și versatil. Capul de sudare **2**, ce are rolul de a focaliza fasciculul laser pe interstițiul de etanșare a capsulei cu material radioactiv **8**, este conectat la ieșirea sursei laser **1** prin intermediul unei fibre optice **3**.

Capul de sudare **2**, camera de luat vederi **4** și fibra optică **3** aflate în camera fierbinte **8** sunt complet învelite într-o manta din folie de plumb, astfel încât toate componentele să fie protejate față de expunerea îndelungată la emisii radioactive. Sistemul de poziționare **5** are 4 grade de libertate, și asigură deplasarea și poziționarea capsulei conținând materialul radioactiv, manevrarea sa fiind efectuată din exteriorul camerei fierbinți **9** de către operator, cu ajutorul unui joystick manipulator **7**.

Poziția manșei joystick (încălinare față/spate, stânga/dreapta) este corelată cu viteza de deplasare a axelor respective. Când manșa se află în poziție neutră, viteza de deplasare este zero. Maximul vitezei de deplasare este dat de produsul dintre viteza maximă a elementului de deplasare dat (axa de translație în plan orizontal X-Y sau axa de deplasare pe axa Z - ascensională) și o valoare numerică, setată cu ajutorul unui buton rotativ aflat tot pe joystick. În acest fel, operatorul poate manevra piesa fixată pe sistemul de poziționare într-un domeniu continuu de viteze, cu o precizie ajustabilă, prin micșorarea dorită a vitezei. Poziția piesei este vizualizată în timp real prin intermediul camerei de luat vederi **4**, imaginile fiind afișate pe monitorul calculatorului.

Unitatea de comandă și control cu soft specializat **6** oferă operatorului maximum de ergonomicitate în procesul de adaptare a parametrilor sistemului de poziționare la dimensiunile piesei, prin utilizarea manșei și a camerei video. Odată definiți parametrii sistemului de poziționare, controlul procesului de sudare devine complet automatizat, intervenția operatorului fiind necesară doar pentru pornirea și oprirea procesului, pentru extragerea piesei sudate și pentru introducerea unei piese noi în locașul pentru sudare. Operatorul încadrează poziția spotului laser cu ajutorul firelor reticulare, după care piesa este adusă în poziția de lucru prin manipularea manșei joystick.

RO 128983 B1

Revendicare

1

Metodă de sudare cu laser a unei capsule cu material radioactiv, realizată prin
introducerea capsulei (8), curăţată în prealabil, în interiorul unei camere (9), fixarea acesteia
într-un sistem (5) de poziţionare conectat la o unitate (6) de comandă şi control, şi sudarea
cu laser a componentelor capsulei (8) cu material radioactiv, prin deplasarea electro-
mecanică a corpului şi capacului acesteia, şi expunerea succesivă a zonei de îmbinat sub
acţiunea fasciculului laser, cu asigurarea unei suprapuneri optime a spoturilor consecutive
de radiaţie laser, realizată prin intermediul unei instalaţii de sudare cu cap (2) de sudare
conectat la sursa de radiaţie laser, printr-un cablu cu fibre optice, şi prin utilizarea unor
parametri specifici de optimizare a sudării, **caracterizată prin aceea că** faza preliminară de
curăţare a capsulei (8) este realizată prin imersarea acesteia, timp de 30 min, într-o cuvă
supusă acţiunii ultrasunetelor, conţinând mai întâi o soluţie de acetonă, apoi o soluţie de
propanol sau etanol, introducerea capsulei (8), curăţată în prealabil, în interiorul unei camere
(9), fixarea acesteia în sistemul (5) de poziţionare este realizată cu ajutorul unui dispozitiv
electromecanic, comandat cu ajutorul unui joystick (7), iar faza de sudare cu laser propriu-
zisă este realizată cu radiaţie laser pulsată, având: energia $E = 1,66...2$ J/puls, puterea de
vârf $P_v = 1...1,2$ kW, durata pulsului: $t = 2,5$ ms, puterea medie $P_m = 33,1...40$ W, frecvenţa
pulsurilor laser: $f = 20$ kHz şi numărul total de pulsuri în secvenţa laser : $N_p = 104$ la o viteză
de rotaţie a capsulei: $v_r = 0,2$ rot/s.

(51) Int.Cl.
B23K 26/02 (2006.01),
B23K 26/08 (2006.01),
B23K 26/24 (2006.01)

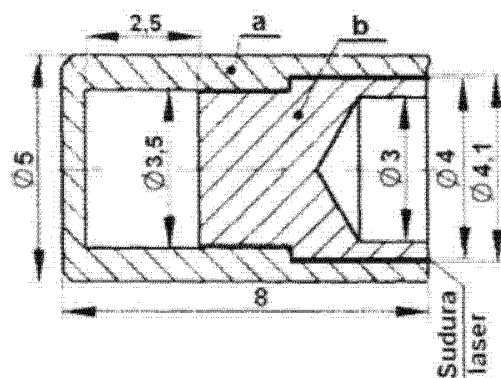


Fig. 1

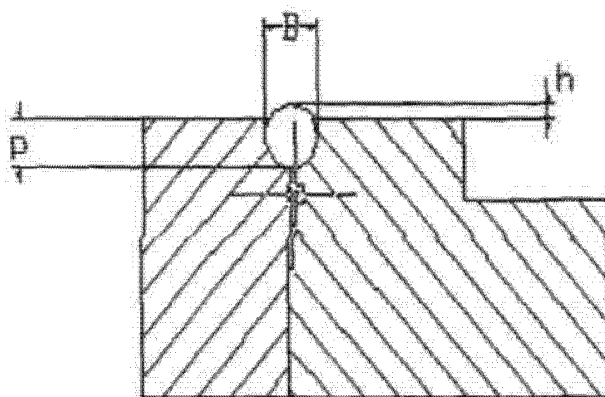


Fig. 2

(51) Int.Cl.
B23K 26/02 (2006.01).
B23K 26/08 (2006.01).
B23K 26/24 (2006.01)

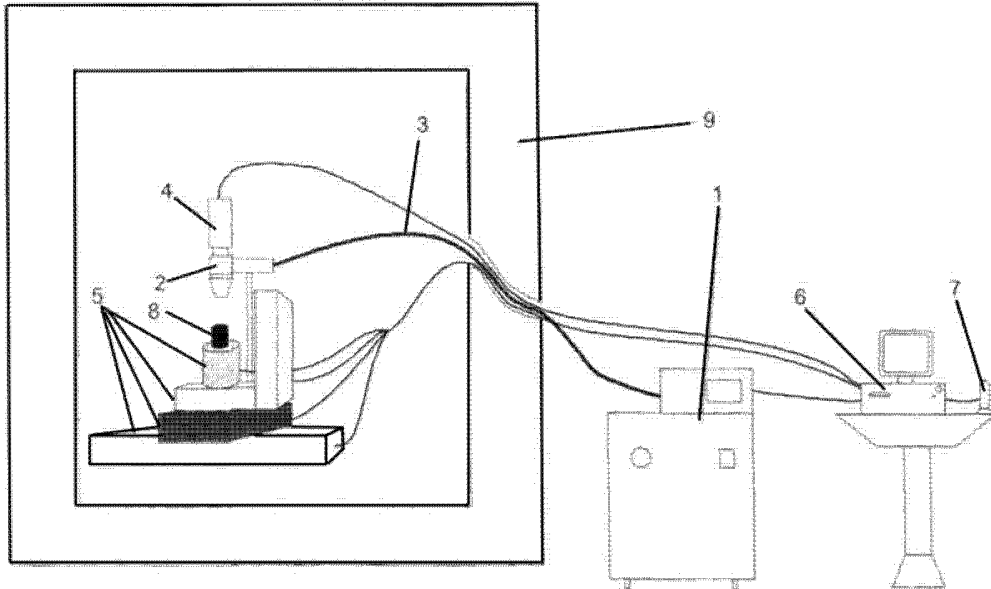


Fig. 3

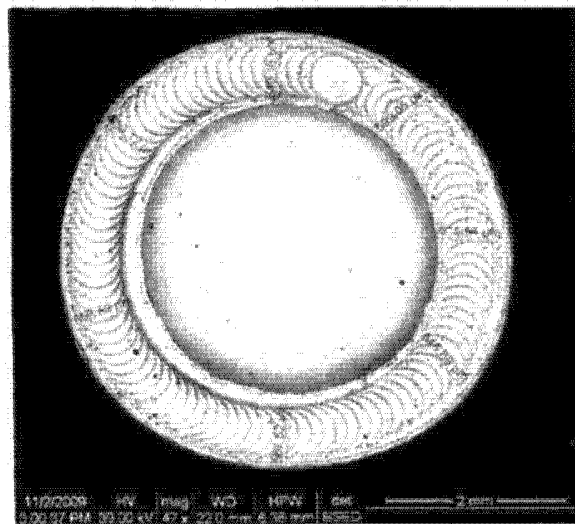


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 19/2016