

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00485

(22) Data de depozit: 02.07.2012

(41) Data publicării cererii:
28.02.2014 BOPI nr. 2/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "PETRU MAIOR" DIN
TÂRGU MUREȘ, STR. NICOLAE IORGA
NR. 1, TÂRGU MUREȘ, MS, RO

(72) Inventatori:
• DULĂU MIRCEA, STR. RODNICIEI
NR. 17/14, TÂRGU MUREȘ, MS, RO;
• OLTEAN STELIAN EMILIAN,
STR. CUTEZANȚEI NR. 60/16,
TÂRGU MUREȘ, MS, RO

(54) PROCEDEU DE SUDARE CU FASCICUL DE ELECTRONI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de sudare realizat cu fascicul de electroni, care se aplică pieselor cilindrice executate separat, prin prelucrări mecanice, în vederea obținerii unor piese complexe. Procedeu conform invenției constă în realizarea sudării a două piese (1 și 2) la o adâncime impusă, cu ajutorul unui fascicul (5) de electroni, în două etape: I - preîncălzire (3) cu fascicul (5) de electroni defocalizat, realizată la 50% din valoarea puterii de sudare; II - sudarea propriu-zisă (4) cu fascicul (5) de electroni, realizată la puterea totală rezultată din calcul, la viteze de deplasare relativă piesă - fascicul de electroni de 1,5...2,5 m/min.

Revendicări: 1

Figuri: 2

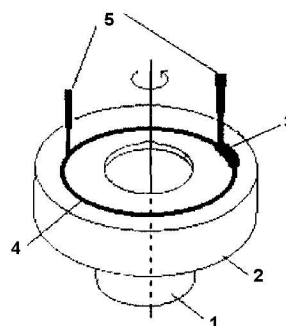


Fig. 1



PROCEDEU DE SUDARE CU FASCICUL DE ELECTRONI

Invenția se referă la un procedeu de sudare realizat cu fasciculul de electroni, care se aplică pieselor cilindrice executate separat prin prelucrări mecanice în vederea obținerii unor piese complexe.

Brevetul RO00111003 descrie un tun electronic, ce poate fi utilizat pentru sudare cu fasciculul de electroni în scopul asigurării comenzii în limite largi a curentului de sudare, în condițiile menținerii constante a tensiunii de accelerare.

Brevetul US4309589 descrie o metodă și un echipament pentru sudare cu fasciculul de electroni în care fasciculul de electroni este controlat în concordanță de oscilațiile focalizării acestuia.

Se cunoaște că sudarea cu fasciculul de electroni are o mare universalitate, toate materialele care se sudează printr-un procedeu convențional, putând fi sudate cu fasciculul de electroni, în condiții superioare. Procedeu de sudare cu fasciculul de electroni asigură densități de putere până la 10^8 W/cm^2 , domeniu în care se obțin toate fenomenele termice dorite. Prin controlul exact al fasciculului de electroni zona influențată termic are dimensiuni reduse, mărimea acesteia depinzând de natura materialului, viteza de sudare, punctul de focalizare și de parametrii fasciculului de electroni.

Se cunoaște că sudarea obținută prin trecerea fasciculului de electroni pe linia de îmbinare a pieselor poate produce microexplozii în crater, degajare de bule de gaz și ca urmare eventuale fisuri și crăpături.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în înlăturarea dezavantajelor menționate anterior, prin realizarea sudării pieselor cu ajutorul unui fascicul de electroni, în două etape:

- preîncălzire cu fasciculul de electroni la tensiuni de accelerare U_{acc} de 40...60 kV și puteri de 0,4...0,5 kW, obținute cu intensități ale curentului fasciculului de electroni I_f de 10...15 mA, cu viteze de deplasare fascicul-piesă v de 1,5...2,5 m/min;

- sudare propriu-zisă cu fasciculul de electroni realizată la tensiuni de accelerare U_{acc} de 40...60 kV și puteri de 0,8...1 kW, obținute cu intensități ale curentului fasciculului de electroni I_f de 20...30 mA, cu viteze de deplasare fascicul-piesă v de 1,5...2,5 m/min.

Elementul principal al sudurii cu fasciculul de electroni este adâncimea canalului de topitură. Modelele termice propuse de Hashimoto și Matsuda¹, respectiv Rykalin² permit determinarea, pentru diferite materiale, a curentului fasciculului de electroni I_f necesar obținerii unui cordon cu adâncimea h , la viteză de prelucrare constantă și tensiune de accelerare stabilită.

$$I_f = \frac{h \cdot v \cdot d_f}{2 \cdot U_{acc}} \cdot [c \cdot \rho \cdot (T_i - 273) + H_i] \cdot \left[1 + 1,2 \cdot \lambda \cdot \left(\frac{1}{d_f \cdot v} + \frac{1}{2 \cdot a} \right) \right]$$

$$I_f = \frac{h \cdot [v \cdot d_f \cdot (1 + 2,5 \cdot \rho \cdot c) + 5 \cdot \lambda]}{k_R \cdot U_{acc}} \cdot \left[\frac{T_i}{(c \cdot T_i + H_i) \cdot \rho} \right]^{-1}$$

unde: ρ este densitatea materialului prelucrat, în $[\text{g/cm}^3]$;

λ - coeficientul de conductibilitate termică, în $[\text{J/cm s K}]$;

c - căldura specifică a materialului prelucrat, în $[\text{J/g K}]$;

T_i - temperatura de topire, în $[\text{K}]$;

H_i - căldura latentă de topire, în $[\text{J/cm}^3]$;

¹ Hashimoto, T., Matsuda, F., Penetration of weld bead in electron beam welding, Trans. Nat. Res. Inst. for Metals (1065)

² Rykalin, N.N., Zuev, I.V., Uglov, A.A., Osnovy elektronno-lucevoj obrabotki materialov, Moscova, 1978

- v - viteza de prelucrare, în [cm/s];
- d_f - diametrul fascicului incident, în [cm];
- h - adâncimea canalului de sudură în [cm];
- I_f - curentul fascicului de electroni, în [mA];
- k_R - constanta Rykalin;
- α - coeficient de difuzie termică [m^2/s].

Pentru etapa de preîncălzire înjumătățirea valorii puterii fascicului de electroni se realizează prin reducerea la jumătate a intensității curentului fascicului de electroni I_f calculată cu relațiile prezentate. Etapa de preîncălzire se realizează printr-o singură trecere și cu fasciculul de electroni defocalizat la valoarea (2...4) d_f , iar etapa de sudare propriu-zisă se realizează tot printr-o singură trecere și cu fasciculul de electroni focalizat la d_f .

Conform invenției procedeul prezintă următoarele avantaje:

- asigură obținerea unor cordoane de sudură cu adâncimi de 1...2,5 mm și lățimi de 0,5...1 mm cu rezistență ridicată în exploatare;
- asigură condițiile realizării sudurii propriu-zise printr-o singură trecere a fascicului de electroni pe piesă;
- oferă o soluție tehnică și în cazul sudării pieselor din materiale diferite în care există probleme de compatibilitate metalurgică;

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu Figura 1 și Figura 2, care prezintă:

- Figura 1, principiul realizării sudurilor circulare cu piesele (1) și (2) în mișcare de rotație și fascicul de electroni (5) imobil, perpendicular pe linia de preîncălzire (3) și linia de sudare (4);
- Figura 2, exemplu de sudură circulară (8) realizată cu fascicul de electroni între un arbore (6) și pinion (7).

Două piese cilindrice executate separat prin prelucrări mecanice (1) și (2), se sudează pe linia de îmbinare (4) la o adâncime impusă. Ansamblul se prinde în dispozitivul de fixare rotativ situat în camera de lucru vidată ($10^{-2}...10^{-3}$ Pa) și se poziționează în fața fascicului de electroni (5) astfel încât acesta să fie perpendicular pe suprafața care conține linia de îmbinare a celor două piese. În această operație puterea fascicului de electroni este fixată la valori foarte mici pentru a nu influența structura metalurgică a pieselor.

Apoi, se crește diametrul fascicului de electroni la (2...4) d_f și se reglează intensitatea curentului fascicului de electroni la jumătatea valorii necesare sudării propriu-zise, concomitent cu începerea mișcării de rotație a pieselor (1) și (2) față de fasciculul de electroni imobil (5) focalizat pe suprafață.

După parcurgerea unei rotații complete se obține un contur preîncălzit (3) și se lansează etapa de sudare prin creșterea intensității curentului la valoarea de lucru, concomitent cu micșorarea diametrului fascicului la valoarea de lucru.

În Figura 2 se prezintă imagini ale sudurii circulare (8) realizate pentru arborele unei cutii de viteze la automobile (6) și pinionul pentru una dintre viteze (7).

În calcule s-au luat în considerare următoarele: constantele de material pentru oțel 20MnCr12; tensiunea de accelerare de 40 kV, viteza de lucru 1,8 m/min și pentru adâncimi de sudare impuse de 1...2,5 mm s-au obținut intensități ale curentului de lucru 20...30 mA.

Aplicarea acestui procedeu la piesele cilindrice a condus la obținerea unor cordoane de sudură la care deformațiile produse sunt neglijabile, nefiind necesară nici o prelucrare ulterioară.

REVENDICARE

1. Procedeu de sudare cu fascicul de electroni, caracterizat prin aceea că realizează sudarea la adâncime impusă, cu ajutorul unui fascicul de electroni a pieselor, în două etape: preîncălzire cu fascicul de electroni realizată la 50% din valoarea puterii de sudare și fascicul de electroni defocalizat; sudare propriu-zisă cu fascicul de electroni realizată la tensiuni de accelerare 40 kV, puteri 0,8...1 kW, viteze de deplasare relativă piesă-fascicul de electroni de 1,5...2,5 m/min.



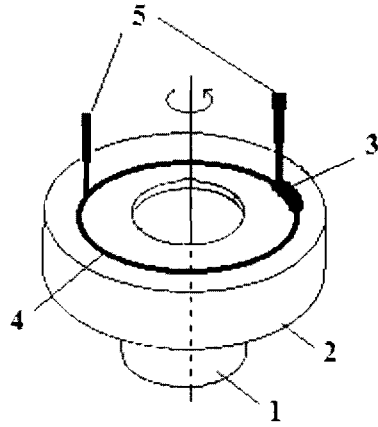


Figura 1

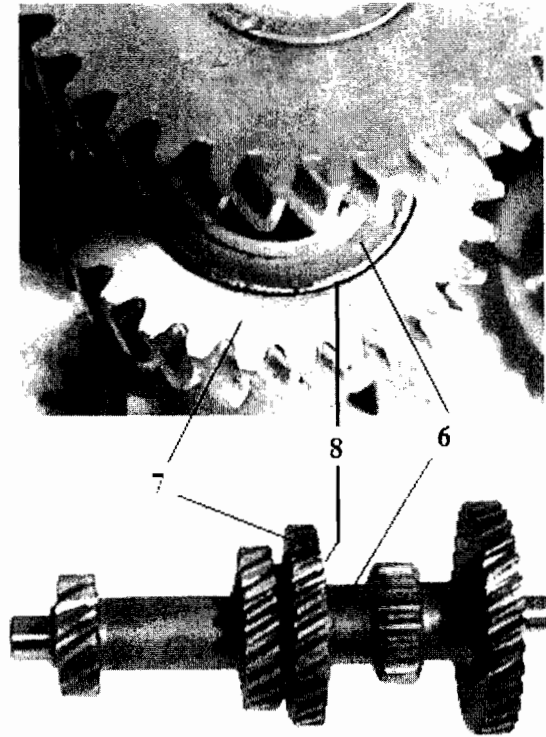


Figura 2

[Handwritten signature]