



Nr. înf. B.P. I. 23/28.02.17

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. a 2017 00134	
Data depozit	06-03-2017

7

## Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare

Invenția se referă la un „Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare” utilizat pentru încălzirea produselor cu scopul aplicării tratamentelor de recoacere, călire, revenire sau detensionare. Invenția realizează reducerea timpului de tratament termic și implicit a consumului de energie.

În toate domeniile industriale în care sunt prelucrate materiale metalice sunt aplicate diverse tratamente termice cu scopul modificării microstructurii și implicit a proprietăților produselor. Mecanismele de transformare a microstructurii care acționează la încălzirea, menținerea și răcirea materialelor se bazează pe procese de difuzie și autodifuzie provocate de diferența dintre energiile libere ale fazelor constituente ale materialului. Energia liberă este reprezentată de o funcție care caracterizează starea unui sistem termodinamic în care atomii execută mici oscilații în jurul nodurilor rețelei cristaline. Ea este influențată atât de variația temperaturii cât și de cea a presiunii.

La tratamentele termice clasice, în timpul menținerii pieselor la temperaturi ridicate, procesele de relaxare a tensiunilor, recristalizare, transformare alotropică, dizolvare a unor constituenți, difuzie și autodifuzie, se desfășoară ca efect al creșterii amplitudinii oscilațiilor atomilor, iar aceasta este o consecință a creșterii temperaturii, presiunea rămânând constantă.

Conform invenției, în piesele supuse încălzirii sunt generate vibrații care se propagă prin material sub forma unor unde elastice care produc variații de presiune în întreg volumul pieselor. Prin sinergia câmpului termic și a celui de oscilații mecanice, amplitudinea oscilațiilor atomilor crește, și în aceste condiții toate procesele care se desfășoară în timpul încălzirii și menținerii se desfășoară cu o viteză sporită. În aceste condiții durata încălzirii și menținerii la temperatura prescrisă poate fi substanțial redusă. Consumul de energie necesar generării oscilațiilor este mic în comparație cu economia de energie realizată prin reducerea duratei tratamentului termic.

În continuare sunt prezentate câteva invenții conform cărora în timpul încălzirii sunt folosite câmpuri de unde mecanice care sunt aplicate cu scopul influențării microstructurii și a stării de tensiuni din material:

- **DE 102011114889 A1 / 2013**, Verfahren zur Veränderung der Gefügestruktur von Werkstoffen. Invenția descrie principiile unor procedee prin care microstructura și proprietățile materialelor metalice pot fi modificate sub influența simultană a încălzirii peste temperatura de recristalizare și a unui curent electric cu o variație complexă, sub acțiunea căruia sunt generate forțe care influențează dezvoltarea grăunților cristalini, într-un mod specific.

Dezavantajele invenției constau în faptul că pentru aplicarea procedeele revendicate sunt necesare echipamente electronice speciale care asigură generarea unui curent cu o variație complexă a tensiunii, amplificatoare de semnal electric, precum și sisteme electrice de transmitere a semnalelor, sisteme care trebuie protejate împotriva încălzirii. Conform invenției sunt revendicate doar procedee, fără prezentarea unor exemple de realizare și aplicare a procedeele propuse.

- **CN 204007109 U / 2014** Ultrasonic vibration activation assisting sintering chamber electric furnace. Invenția se referă la un cuptor electric în care semifabricatele supuse operației

de sinterizare sunt supuse acțiunii unui câmp ultrasonic cu scopul accelerării procesului de sinterizare. Dezavantajul constă în caracteristicile oscilațiilor din domeniul ultrasonic. La frecvențe ridicate, amplitudinea oscilațiilor particulelor care compun materialul sunt mici, astfel încât procesele de difuzie sunt influențate într-o măsură relativ redusă. Pentru obținerea unor efecte semnificative sunt necesare vibrații cu o accelerație cât mai mare, lucru care în domeniul ultrasonic poate fi realizat numai prin mărirea puterii traductorului care generează oscilațiile.

În lucrarea [Abdul Ghani Al-Olabi; **Residual stresses and heat treatments for metallic welded components**, Doctoral thesis, Dublin City University, 1994] este evidențiat faptul că amplitudinea, respectiv accelerația oscilațiilor sunt factorii determinanți în procesele de difuzie și de reorganizare a dislocațiilor. Astfel, aplicarea unor oscilații cu frecvență mare și amplitudine mică este utilă pentru accelerarea operațiilor de sinterizare, fiind prevenit riscul de sfărâmare a semifabricatelor compuse din pulberi compactate. În situația produselor cu structură policristalină care sunt supuse diverselor tratamente termice, este preferabilă excitarea cu frecvență mică, sub 1kHz, care provoacă oscilații cu amplitudini și accelerații mari, fără riscul provocării unor rupturi intercristaline.

- **CN 175223 A / 2006** Heating and vibrating stress removing method for metal material. Invenția se referă la o metodă de reducere a tensiunilor interne din construcțiile sudate de dimensiuni mari. Metoda constă în încălzirea locală la temperaturi sub 500°C concomitent cu vibrarea construcției pe o frecvență de rezonanță pe o perioadă mai mică de 30 minute. Dezavantajul metodei constă în faptul că prin încălzirea locală și vibrare, tensiunile interne sunt redistribuite într-un volum mai mare și astfel valoarea lor maximă scade, dar pe ansamblul construcției o bună parte din tensiuni sunt păstrate și sunt distribuite neuniform.

**Scopul invenției este** acela de a reduce durata tratamentelor termice efectuate în cuptoare încălzite electric sau cu gaze. Conform invenției, în timpul menținerii la temperatura recomandată, în piesele supuse tratamentului termic sunt generate vibrații cu frecvența reglabilă în limitele de 50...400 Hz, care asigură oscilații care au accelerații de 2...12 m/s<sup>2</sup>. Prin sinergia câmpului termic și a celui de oscilații mecanice cu amplitudine și accelerații mari, procesele de difuzie sunt accelerate, astfel încât timpul de menținere se reduce la mai puțin de jumătate față de timpul necesar aplicării unui tratament termic aplicat fără vibrații.

Invenția poate fi aplicată pentru accelerarea următoarelor tratamente termice:

- Recoacerea de detensionare (oțel, fontă  $T = 450...600^{\circ}\text{C}$ );
- Recoacerea de recristalizare (diferite aliaje  $T > 0,4 T_{top}$  [K]);
- Recoacerea de înmuiere - globulizare (oțel,  $T = A_1 \pm 30^{\circ}\text{C}$ );
- Recoacerea obișnuită (oțel,  $T = A_3 + 30^{\circ}\text{C}$ );
- Normalizare (oțel,  $T = A_3, A_5 + 30^{\circ}\text{C}$ );
- Recoacere de omogenizare (oțel,  $T = 950...1200^{\circ}\text{C}$ );
- Revenire (oțel,  $T = 190...600^{\circ}\text{C}$ );
- Îmbătrânire (aliaje de aluminiu,  $T = 180^{\circ}\text{C}$ );
- Încălzirea pentru călire (oțel,  $T = A_3 + 30^{\circ}\text{C}$ ).

#### **Problemele tehnice pe care le rezolvă invenția**

- Reduce consumul de energie la tratament termic - procesele sunt ecologizate;

- Consumul de energie al excitatorului și al convertorului de frecvență este redus;
- Crește productivitatea, se reduc cheltuielile de fabricație;
- Prin reducerea timpului de tratament, se reduce oxidarea și decarburarea suprafețelor;
- Frecvența și puterea oscilațiilor poate fi reglată în funcție de masa încărcăturii, astfel încât accelerația la nivelul pieselor să fie optimă, iar în zona componentelor ceramice ale cuptorului, influența vibrațiilor să fie minimă.
- Protecția termică a excitatorului electromagnetic este asigurată de un răcitor prin care circulă apă;
- Sistemul de vibrare poate fi aplicat cuptoarelor încălzite electric sau cu gaze.

În continuare se prezintă un exemplu de realizare a invenției cu referire la figura 1.

### **Fig.1 „Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare”**

**Conform invenției**, cuptorul de tratament termic cu platformă vibratoare (1) este prevăzut în exterior cu un suport (2) pe care este fixat un vibrator electromagnetic liniar sau cu întrefier (3) care este alimentat cu un curent alternativ sau impulsuri cu frecvență reglabilă în limitele 50...400 Hz, furnizat de către convertorul de frecvență (4). Protecția împotriva transmiterii căldurii din cuptor spre vibrator este realizată de răcitorul (5) prin care circulă apă.

Vibrațiile produse de vibratorul electromagnetic sunt transmise prin intermediul tijei de cuplare (6) spre platforma vibratoare (7) care este așezată prin intermediul bilelor ceramice (8) pe placa de bază (9) în care sunt executate alveole sferice care au o rază mai mare cu 50...60% față de raza bilelor ceramice. În aceste condiții, pieselor (11) așezate pe platforma vibratoare li se transmit vibrații care în plan orizontal prezintă o accelerație mai mare ( $a_x$ ), iar în plan vertical o accelerație mai redusă ( $a_y$ ).

Pentru cuptoarele care au temperatura de lucru mai mică de 600°C, bilele ceramice pot fi înlocuite cu arcuri care asigură vibrațiile libere ale platformei vibratoare, iar energia transmisă spre placa de bază este diminuată.

Placa termo-rezistentă și vibro-absorbantă (10) amortizează componenta verticală a vibrațiilor care sunt transmise componentelor ceramice ale cuptorului, evitându-se astfel degradarea în timp a acestora.

Modulul de programare, termoreglare și comandă (12) asigură funcționarea cuptorului conform parametrilor impuși pentru aplicarea tratamentului termic ales.

## Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare

### Revendicări

1. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, **caracterizat prin aceea că** este prevăzut în exterior cu un suport (2) pe care este fixat un vibrator electromagnetic liniar sau cu întrefier (3) care este alimentat cu un curent alternativ sau impulsuri cu frecvența reglabilă în limitele 50...400 Hz, furnizat de către convertorul de frecvență (4), vibrațiile produse fiind transmise prin intermediul tije de cuplare (6) spre platforma vibratoare (7) sprijinită prin intermediul bilelor ceramice (8) pe placa de bază (9), astfel înât piesele (11) sunt supuse acțiunii unor vibrații care au o accelerație medie de 2...12 m/s<sup>2</sup>.
2. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** în placa de baza (9) sunt executate alveole sferice care au o rază mai mare cu 50...60% față de raza bilelor ceramice (8), astfel încât pieselor (11) așezate pe platforma vibratoare (7) li se transmit vibrații care în plan orizontal prezintă o accelerație mai mare ( $a_x$ ), iar în plan vertical o accelerație mai redusă ( $a_y$ ).
3. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** pentru cuptoarele care au temperatura de lucru mai mică de 600°C, bilele ceramice (8) pot fi înlocuite cu arcuri care asigură vibrațiile libere ale platformei vibratoare (7).
4. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizat prin aceea că** protecția împotriva transmiterii căldurii din cuptor spre vibratorul (3) este realizată de răcitorul (5) prin care circulă apă, iar atenuarea vibrațiilor transmise spre componentele cuptorului este asigurată de placa termo-rezistentă și vibro-absorbantă (10).

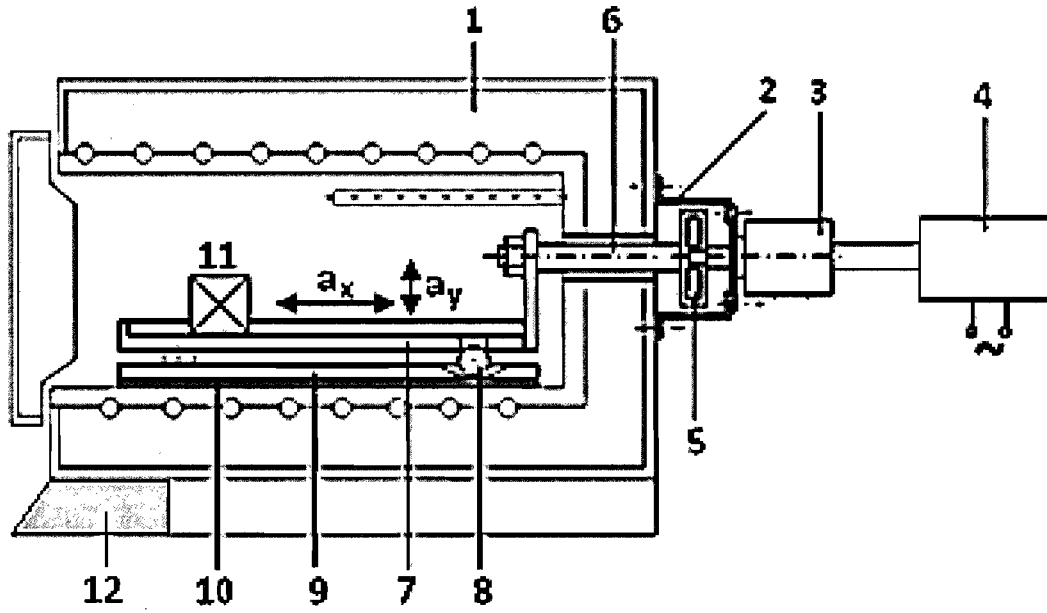


Fig. 1

*[Handwritten signature]*