



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2017 00134**

(22) Data de depozit: **06/03/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2022** BOPI nr. **3/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**28/07/2017** BOPI nr. **7/2017**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO**

(72) Inventatori:  
• **LUCA MIHAI ALEXANDRU, STR. BERZEI  
NR. 2, SC. B, ET. 9, AP. 26, BRAȘOV, BV,  
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 204007109 U; CN 86108867 A**

(54) **CUPTOR DE TRATAMENT TERMIC CU PLATFORMĂ  
VIBRATOARE**



# RO 132048 B1

1           Invenția se referă la un cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, utilizat  
2           pentru încălzirea produselor cu scopul aplicării tratamentelor de recoacere, călire, revenire  
3           sau defensionare. Invenția realizează reducerea timpului de tratament termic și implicit a  
4           consumului de energie.

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

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

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

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

29          În documentul **DE 102011114889 A1/2013**, "*Verfahren zur Veränderung der*  
30          *Gefügestruktur von Werkstoffen*", sunt descrise principiile unor procedee prin care micro-  
31          structura și proprietățile materialelor metalice pot fi modificate sub influența simultană a  
32          încălzirii peste temperatura de recristalizare și a unui curent electric cu o variație complexă,  
33          sub acțiunea căruia sunt generate forțe care influențează dezvoltarea grăunților cristalini,  
34          într-un mod specific.

35          Dezavantajele acestei invenții constau în faptul că pentru aplicarea procedurii  
36          revendicate sunt necesare echipamente electronice speciale care asigură generarea unui  
37          curent cu o variație complexă a tensiunii, amplificatoare de semnal electric, precum și sis-  
38          teme electrice de transmitere a semnalelor, sisteme care trebuie protejate împotriva încălzirii.  
39          Conform invenției este revendicat doar procedeul, fără prezentarea unor exemple de  
40          realizare și aplicare a acestora.

41          Documentul **CN 204007109 U/2014**, "*Ultrasonic vibration activation assisting sintering*  
42          *chamber electric furnace*", se referă la un cuptor electric în care semifabricatele supuse  
43          operației de sinterizare sunt supuse și acțiunii unui câmp ultrasonic cu scopul accelerării  
44          procesului de sinterizare. Invenția cuprinde o carcasă a cuptorului, elemente de încălzire, o  
45          ușă a cuptorului, un creuzet, un element liniar de schimbare a amplitudinii ultrasunetelor, un  
46          cadru de susținere a elementului de schimbare a amplitudinii, un generator de ultrasunete  
47          și un traductor de ultrasunete, prin care semnalele electrice generate de generatorul cu  
48          ultrasunete sunt transformate în vibrații transmise probelor pentru a fi sinterizate în creuzet

# RO 132048 B1

prin polul de schimbare a amplitudinii și creuzet, astfel încât probele care urmează să fie sinterizate să fie într-o stare de vibrație în timpul sinterizării la temperatură ridicată, o parte granulelor de pulbere metalică fiind fuzionate. 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.

Invenția din documentul: **CN 1752223 A/2006**, *“Heating and vibrating stress removing method for metal material”*, 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.

Mai este cunoscut și documentul **CN 86108867 A**, care prezintă un cuptor de încălzire a unor semifabricate, cu atmosferă controlată și placă vibrantă și cu un dispozitiv de etanșare pentru capătul de încărcare al cuptorului, care mai are un mecanism de transmisie a puterii pentru placa inferioară a cuptorului, o cameră de alimentare, plăci de închidere la dreapta și la stânga și o cameră de depozitare, cuptorul astfel realizat putând fi rulat continuu și încărcat discontinuu, funcționarea lui de încărcare fiind mecanizată și controlată de un program.

Scopul invenției este acela de a reduce durata tratamentelor termice efectuate în cuptoare încălzite electric sau cu gaze.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei instalații tip cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare care să permită reducerea duratei tratamentelor termice ale unor piese metalice în mod simplu și economic, prin alegerea unor parametri optimi de funcționare a părții de transmitere a vibrațiilor către piesele tratate. Cuptorul de tratament termic cu platformă vibratoare conform invenției rezolvă această problemă tehnică prin aceea că 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>, printr-o construcție care cuprinde un vibrator liniar electromagnetic ce are frecvența de vibrare reglabilă în limitele 50-400Hz, conformă semnalului primit de la un convertor de frecvență, astfel încât piesele dispuse pe platforma vibratoare sprijinită prin intermediul unor elemente de susținere tip bile ceramice sau arcuri pe o placă de bază, să fie supuse acțiunii unor vibrații care au o accelerație medie de 2...12 m/s<sup>2</sup>.

# RO 132048 B1

1 Cuptorul de tratament termic conform invenției prezintă avantajul că:  
- reduce consumul de energie la tratament termic - procesele sunt ecologizate;  
3 - are consum redus de energie al excitatorului și al convertorului de frecvență;  
- crește productivitatea, se reduc cheltuielile de fabricație;  
5 - prin reducerea timpului de tratament, se reduce oxidarea și decarburarea pieselor;  
- frecvența și puterea oscilațiilor poate fi reglată în funcție de masa încărcăturii, astfel  
7 încât accelerația la nivelul pieselor să fie optimă, iar în zona componentelor ceramice ale  
cuptorului, influența vibrațiilor să fie minimă;  
9 - protecția termică a excitatorului electromagnetic este asigurată de un răcitor prin  
care circulă apă;

11 - sistemul de vibrare poate fi aplicat cuptoarelor încălzite electric sau cu gaze.  
Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu figura, care prezintă  
13 o vedere în secțiune verticală a cuptorului de tratament termic conform invenției.

Conform invenției, cuptorul de tratament termic cu platformă vibratoare **1** este pre-  
15 văzut 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  
17 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.

19 Vibrațiile produse de vibratorul electromagnetic sunt transmise prin intermediul tijei  
de cuplare **6** spre platforma vibratoare **7** care este așezată prin intermediul bilelor ceramice  
21 **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  
23 vibratoare li se transmit vibrații care în plan orizontal prezintă o accelerație mai mare  $a_x$ , iar  
în plan vertical o accelerație mai redusă  $a_y$ .

25 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  
27 transmisă spre placa de bază este diminuată.

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

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

33 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  
35 reduce la mai puțin de jumătate față de timpul necesar aplicării unui tratament termic aplicat  
fără vibrații.

37 Invenția poate fi aplicată pentru accelerarea următoarelor tratamente termice:

- 39 - 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,  $T = A_1 \pm 30^\circ\text{C}$ );
- 41 - recoacerea obișnuită (oțel,  $T = A_3 + 30^\circ\text{C}$ );
- normalizare (oțel,  $T = A_3, A_5 + 30^\circ\text{C}$ );
- 43 - recoacere de omogenizare (oțel,  $T = 950...1200^\circ\text{C}$ );
- revenire (oțel,  $T = 190...600^\circ\text{C}$ );
- 45 - îmbătrânire (aliaje de aluminiu,  $T = 180^\circ\text{C}$ );
- încălzirea pentru călire (oțel,  $T = A_3 + 30^\circ\text{C}$ ).

# RO 132048 B1

1

## **Bibliografie**

1. DE 102011114889 A1/2013.

3

2. CN 204007109 U/2014, Ultrasonic vibration activation assisting sintering chamber electric furnace.

5

3. Abdul Ghani Al-Olabi; Residual stresses and heat treatments for metallic welded components, Doctoral thesis, Dublin City University, 1994.

7

4. CN 1752223 A/2006.

# RO 132048 B1

## Revendicări

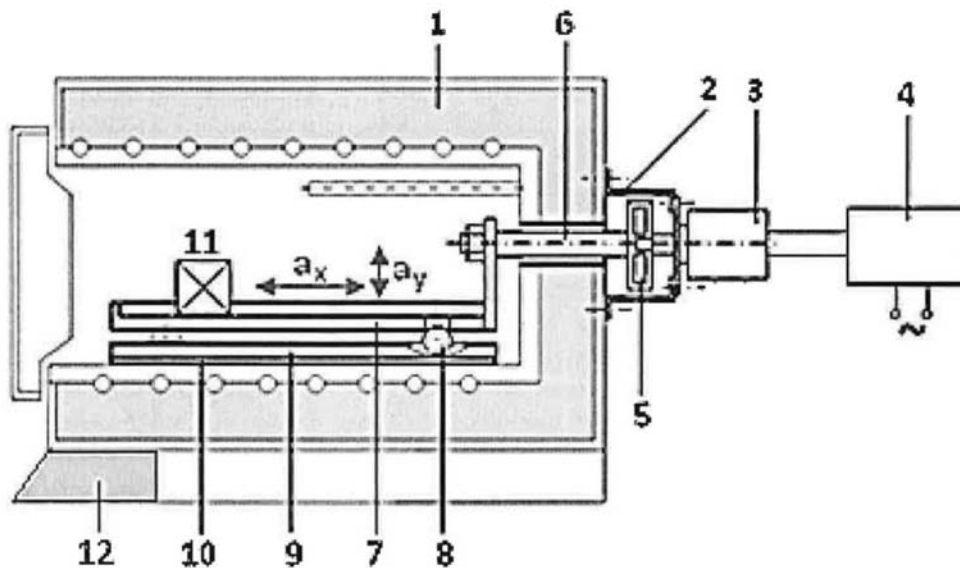
1. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, compus din un suport exterior (2) pe care este fixat un vibrator liniar (3) care este alimentat cu curent electric alternativ sau pulsatoriu de la un convertor de frecvență (4) ce transformă frecvența de 50Hz a rețelei în frecvență mai mare, o tijă de cuplare (6) ce transmite vibrațiile produse de către vibratorul liniar (3) spre o platformă vibratoare (7) prin intermediul căreia piesele tratate termic, dispuse pe aceasta, sunt supuse acțiunii unor vibrații de frecvență prestabilită, **caracterizat prin aceea că**, vibratorul liniar (3) este un vibrator electromagnetic ce are frecvența de vibrație reglabilă în limitele 50-400Hz, conformă semnalului primit de la convertorul de frecvență (4), astfel încât piesele (11) dispuse pe platforma vibratoare (7) sprijinită prin intermediul unor elemente de susținere (8) tip bile ceramice sau arcuri pe o placă de bază (9), să fie supuse acțiunii unor vibrații care au o accelerație medie de 2...12 m/s<sup>2</sup>. 13
2. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, elementele de susținere (8) sunt niște bile ceramice iar în placa de bază (9) sunt executate alveole sferice care au o rază mai mare cu 50...60% față de raza bilelor ceramice, 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 ( $a_y$ ). 19
3. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că**, pentru cuptoarele care au temperatura de lucru mai mică de 600°C, elementele de susținere (8) sunt niște arcuri care asigură vibrațiile libere ale platformei vibratoare (7). 23
4. Cuptor de tratament termic cu platformă vibratoare, conform revendicărilor 1, 2 sau 3, **caracterizat prin aceea că**, protecția împotriva transmiterii căldurii din cuptor spre vibratorul liniar (3) este realizată de un răcitor (5) prin care circulă apă, iar atenuarea vibrațiilor transmise spre componentele cuptorului este asigurată de o placă termorezistentă și vibro-absorbantă (10). 27

(51) Int.Cl.

**C21D 1/04** (2006.01);

**F27B 3/00** (2006.01);

**F27B 5/12** (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 128/2022