



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00559

(22) Data de depozit: 04/08/2016

(41) Data publicării cererii:  
30/12/2016 BOPI nr. 12/2016

(71) Solicitant:  
• 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

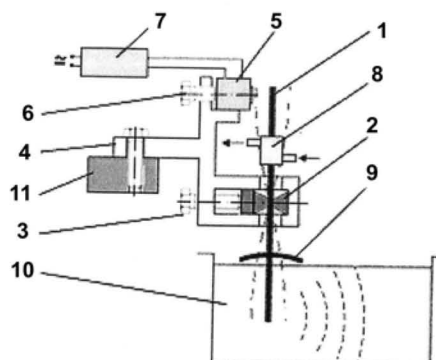
(54) PROCEDEU ȘI DISPOZITIV REZONANT DE GENERARE A  
UNDELOR ELASTICE DE ÎNALTĂ ENERGIE ÎN MEDII  
LICHIDE FIERBINȚI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți, cu aplicații inclusiv în domeniul tratamentelor termice și termochimice efectuate în băi cu ulei cald, săruri sau metale topite. Procedeu conform invenției generează undele elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți, care au temperatura de până la 600°C, iar sursa de oscilații este o bară de rezonanță fixată în nodul oscilației libere, care este excitată de un electromagnet alimentat cu un curent alternativ cu frecvența rețelei de 50 Hz sau 60 Hz, realizându-se astfel la capătul liber, cufundat în mediul lichid, oscilații cu amplitudine ridicată. Dispozitivul conform invenției, utilizat pentru realizarea procedurii, are în componență o bară (1) de rezonanță cu secțiune dreptunghiulară, executată dintr-un oțel feromagnetic cu elasticitate ridicată, fixată la mijloc cu niște bacuri (2) de fixare, prin intermediul unui sistem (3) de strângere amplasat pe un corp (4) de susținere, iar un electromagnet (5) acționează asupra capătului superior al barei de rezonanță, un sistem (6) de reglare a întrefierului, împreună cu un modul (7) de reglare a tensiunii, asigurând reglarea amplitudinii de oscilație cu frecvența rețelei electrice de 50 Hz sau 60 Hz, capătul liber al barei de rezonanță fiind cufundat într-un mediu (10) lichid, generând în acesta un câmp de unde

elastice de intensitate ridicată, iar un sistem (8) de răcire cu apă, care împiedică transmiterea căldurii spre capătul superior al barei de rezonanță, are o masă identică celei a unui disc (9) de protecție antistropi, ambele fiind plasate simetric față de centrul barei de rezonanță.

Revendicări: 4  
Figuri: 1



Nr. Inv. B.P.T.: 125/21.07.16

1

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a. 216 00539
Data depozit 04-08-2016

9

## Procedeu și dispozitiv rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți

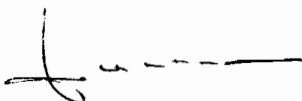
Invenția se referă la un procedeu și un dispozitiv rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți, cu aplicații inclusiv în domeniul tratamentelor termice și termochimice efectuate în băi cu ulei cald, săruri sau metale topite.

Din literatura de specialitate este cunoscută influența asupra materialelor solide cufundate în diverse lichide prin care se propagă undele elastice produse de un generator de vibrații. Efectele produse de oscilațiile de joasă sau înaltă frecvență care depășesc o anumită intensitate, se bazează în principal pe fenomenul de cavitație. Efectele cavitației sunt folosite în diverse operații tehnologice:

- **curățirea**, bazată pe fenomenul de cavitație. Curățirea cu ultrasunete este mult utilizată datorită calității operației efectuate, a timpului scurt de lucru, a diversității materialelor care pot fi supuse acestei operații;
- **dispersarea**, procesul fizic de răspândire a particulelor unei substanțe printre cele ale unei alte substanțe;
- **sedimentarea**, bazată pe aglomerarea particulelor fine, solide sau lichide, în zona nodurilor unui câmp staționar produs de propagarea undelor;
- **filtrarea**, operația de separare a unor particule solide dintr-un lichid;
- **emulsionarea**, bazată pe dispersarea particulelor unui lichid în altul în care este miscibil, sau a unei substanțe solide într-un lichid în care nu se dizolvă;
- **stimularea** unor reacții chimice, cu aplicații în sonochimie;
- **uscarea**, procesul de eliminare a apei dintr-un material;
- **sterilizarea**, bazată pe acțiunea distructivă a oscilațiilor mecanice asupra microorganismelor.

Efecte asemănătoare cu cele produse de ultrasunete pot fi obținute și prin generarea unor oscilații de joasă frecvență care prezintă avantajul unor amplitudini mai mari, respectiv a unei presiuni mai ridicate a frontului de undă. Astfel de aplicații au fost identificate în:

- US 3926413 A/1975 Apparatus for producing acoustic vibrations in liquids
- US 3308671 A/1967 Mechanical resonant vibration generator with frequency step-up characteristic



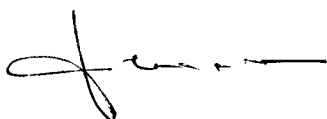
- US 6655826 B1/2003 Device for the treatment of liquids by mechanical vibration
- WO 1982003085 A1/1982 Processes for cleaning minerals and for producing stable suspensions/emulsions, particularly fuels comprising coal, oil and water
- WO 2010011741 A1/2010 Apparatuses for mixing liquids by producing shear and/or cavitation
- US 4778279 A/1988 Sonic agitator with multi phased vibration bars
- US 3356345 A/1967 Apparatus for the mechanical production of acoustic vibrations for use in dispersion or like processes
- US 5022899 A/1991 Sonic debubbler for liquids
- US 6283626 B1/2001 Multiphase mixing apparatus using acoustic resonance
- US 9011698 B2/2015 Method and devices for sonicating liquids with low-frequency high energy ultrasound
- CN 204138778 U/2015 Device for cleaning residual borax fused salt on surface of metal component
- WO 2014060744 A2/2014 Improvements in and relating to ultrasonic cleaning

**Dezavantajele identificate** din examinarea acestor brevete de invenție constau în faptul că acestea nu pot fi aplicate în domeniul generării de oscilații mecanice care să se propage în medii lichide cu temperaturi înalte, de până la 600°C.

**Scopul invenției este** acela de a influența transformările care se produc în oțelurile supuse tratamentelor termice de călire izotermă, revenire, nitrurare, cianizare, detensionare sau patentare, operații efectuate în băi de săruri topite care au temperaturi de 200 - 600°C. În prezența unui câmp de oscilații mecanice care se propagă atât prin mediul lichid cât și prin piesele metalice aflate în acel mediu, procesele de difuzie sunt accelerate și în aceste condiții durata tratamentelor termice poate fi mult diminuată.

**Avantajele și problemele tehnice pe care le rezolvă invenția:**

- dispozitivul rezonant poate fi folosit la operațiile de călire izotermă, revenire, nitrurare, cianizare, patentare sau detensionare care se desfășoară într-un mediu lichid cu o temperatura de până la 600°C;
- se realizează reducerea duratei tratamentelor termice și termochimice care se desfășoară în băi de ulei cald, săruri sau metale topite;



- prin reducerea timpului de tratament termic se realizează creșterea productivității și totodată se reduce consumul de energie;
- prin generarea vibrațiilor în mediu lichid sunt influențate în mod favorabil procesele care se desfășoară în piesele supuse tratamentului;
- generarea vibrațiilor în timpul revenirii joase determină reducerea proporției de austenită reziduală din oțelurile de scule, și astfel durabilitatea sculelor crește;
- dispozitivul rezonant poate fi folosit și la operația de călire, la care prin generarea vibrațiilor în mediul de răcire (ulei sau apă) se obține creșterea durității și adâncimii stratului martensitic;
- dispozitivul este simplu și fiabil, fără componente supuse uzurii;
- dispozitivul generează vibrații de înaltă energie care au frecvența rețelei electrice și în aceste condiții nu sunt necesare surse speciale de alimentare cu curent electric;
- dispozitivul poate fi adaptat la oricare din instalațiile de tratament existente în care procesarea se efectuează în mediu lichid;
- dispozitivul poate fi folosit în diferite alte aplicații pentru operații de: curățire, sedimentare, filtrare, emulsionare, stimularea unor reacții chimice, sterilizare.

**Conform invenției** a fost proiectat și realizat un prototip cu ajutorul căruia au putut fi puse în evidență influențele vibrațiilor generate în mediul lichid și transmise probelor supuse operațiilor de călire și revenire. Prototipul realizat este prevăzut cu o bară de rezonanță calibrată pe frecvența de 50 Hz, la care pentru puterea de 20 W, capătul liber oscilează cu amplitudinea maximă de  $\pm 2,5$  mm. Experimentările efectuate pe acest prototip au evidențiat avantajele aplicării invenției în domeniul tratamentelor termice.

Dispozitivul rezonant a fost utilizat la operația de călire în apă sau ulei, cu scopul generării unui câmp de oscilații mecanice care influențează procesele de transformare a austenitei la răcire. Sub acțiunea vibrațiilor care se transmit la piesa austenitizată prin mediul de călire, pelicula de vapori care se formează la suprafața piesei se destabilizează și astfel crește viteza de răcire. În aceste condiții călirea se produce pe o adâncime mai mare, iar martensita rezultată prezintă o duritate sporită. De asemenea, sub acțiunea oscilațiilor, instabilitatea austenitei crește și astfel conținutul de austenită reziduală este diminuat.

Revenirea joasă a oțelurilor nealiate se aplică la  $200 \pm 10^\circ\text{C}$ , iar a oțelurilor rapide la  $550 \pm 10^\circ\text{C}$ . Revenirea clasică se efectuează în mod curent în cuptoare electrice sau în băi de săruri



topite. Avantajul folosirii băilor de săruri este acela de protejare a suprafețelor pieselor împotriva oxidării și de asigurare a unei temperaturi de încălzire identică pentru toate piesele din baie.

În timpul revenirii joase se desfășoară procese de difuzie prin care rețeaua martensitei se modifică ( $tvc \rightarrow cvc$ ), iar austenita reziduală se transformă în bainită sau martensită. Prin aceasta se realizează atât creșterea durtății, respectiv a rezistenței la uzare, cât și scăderea fragilității.

În cazul revenirilor medii sau înalte, atomii de carbon ies din soluția solidă suprasaturată, difuzează pe distanțe mai mari, stabilesc legături chimice cu atomii de fier și se formează globule de cementită. Toate aceste transformări sunt datorate diferenței dintre energiile libere ai diferiților constituenți.

Sub acțiunea vibrațiilor care provoacă variații de presiune la nivelul rețelei cristaline, starea de neechilibru dintre faze crește, viteza de difuzie crește, și implicit timpul de transformare se reduce. Experimentările au arătat că prin aplicarea invenției timpul de revenire poate fi redus la jumătate.

Prin generarea unor oscilații mecanice în băile de nitrurare sau cianizare se realizează creșterea gradului de disociere al mediului, iar numărul de atomi liberi adsorbiți la suprafața pieselor devine astfel mai mare. Totodată se înregistrează sporirea vitezei de difuzie și astfel grosimea impusă stratului obținut prin tratament termochimic este realizată într-un timp mai redus.

Efecte asemănătoare sunt înregistrate și în cazul călirii izoterme când prin menținerea pieselor austenitizate în băi de săruri cu temperaturi de 250 - 450°C se obțin structuri de tip bainitic. În cazul unor oțelurilor bogat aliate transformarea bainitică se desfășoară în decurs de câteva ore. Pentru accelerarea procesului, în baia topită pot fi generate oscilații mecanice care determină creșterea vitezei de transformare, respectiv reducerea timpului de menținere a pieselor în baia caldă.

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

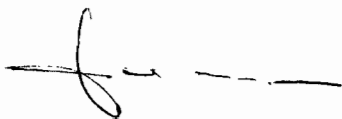
**Conform invenției**, dispozitivul are în componență bara de rezonanță cu secțiune dreptunghiulară executată dintr-un oțel feromagnetic cu elasticitate ridicată (1), fixată la mijloc cu bacurile (2) prin intermediul sistemului de strângere (3) amplasat pe corpul de susținere (4). Electromagnetul (5) acționează asupra capătului superior al barei de rezonanță, iar sistemul de reglare a întrefierului (6), împreună cu modulul de reglare a tensiunii (7) asigură alegerea amplitudinii optime de oscilație cu frecvența rețelei electrice de 50Hz sau 60Hz, a capetelor barei

de rezonanță. Sistemul de răcire cu apă (8) care împiedică transmiterea căldurii spre capătul superior al barei de rezonanță are o masă identică cu cea a discului de protecție antistropi (9), ambele fiind plasate simetric față de centrul barei de rezonanță.

fun-

**Bibliografie**

1. US 3926413 A/1975 Apparatus for producing acoustic vibrations in liquids
2. US 3308671 A/1967 Mechanical resonant vibration generator with frequency step-up characteristic
3. US 6655826 B1/2003 Device for the treatment of liquids by mechanical vibration WO 1982003085 A1 /1982 Processes for cleaning minerals and for producing stable suspensions/emulsions, particularly fuels comprising coal, oil and water
4. WO 2010011741 A1/2010 Apparatuses for mixing liquids by producing shear and/or cavitation
5. US 4778279 A/1988 Sonic agitator with multi phased vibration bars
6. US 3356345 A/1967 Apparatus for the mechanical production of acoustic vibrations for use in dispersion or like processes
7. US 5022899 A/1991 Sonic debubbler for liquids
8. US 6283626 B1/2001 Multiphase mixing apparatus using acoustic resonance
9. US 9011698 B2/2015 Method and devices for sonicating liquids with low-frequency high energy ultrasound
10. CN 204138778 U/2015 Device for cleaning residual borax fused salt on surface of metal component
11. WO 2014060744 A2/2014 Improvements in and relating to ultrasonic cleaning



## Procedeu și dispozitiv rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți

### Revendicări

1. **Procedeu** de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți care au temperatura de până la 600°C, **caracterizat prin aceea că** sursa de oscilații este o bară de rezonanță fixată în nodul oscilației libere, care este excitată de un electromagnet alimentat cu un curent alternativ care are frecvența rețelei de 50 Hz sau 60Hz, realizându-se astfel la capătul liber cufundat în mediul lichid, oscilații cu amplitudine ridicată.
2. **Dispozitiv** rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** are în componență o bara de rezonanță cu secțiune dreptunghiulară (1) executată dintr-un oțel feromagnetic cu elasticitate ridicată fixată la mijloc cu bacurile de fixare (2) prin intermediul sistemului de strângere (3) amplasat pe corpul de susținere (4).
3. Dispozitiv rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** electromagnetul (5) acționează asupra capătului superior al barei de rezonanță (1), iar sistemul de reglare a întrefierului (6), împreună cu modulul de reglare a tensiunii (7) asigură reglarea amplitudinii de oscilație a capetelor barei de rezonanță.
4. Dispozitiv rezonant de generare a undelor elastice de înaltă energie în medii lichide fierbinți, conform revendicărilor 1, 2 și 3, **caracterizat prin aceea că** sistemul de răcire cu apă (8) care împiedică transmiterea căldurii spre capătul superior al barei de rezonanță (1) are o masă identică cu cea a discului de protecție antistropi (9), ambele fiind plasate simetric față de centrul barei de rezonanță.



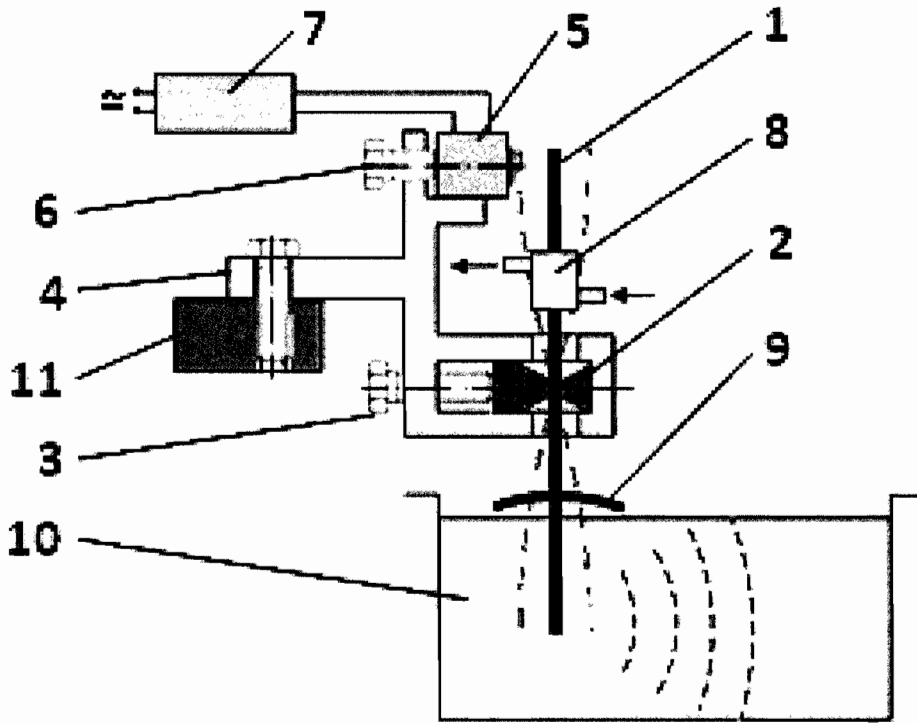


Fig.1

*[Handwritten signature]*