

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00297

(22) Data de depozit: 26/04/2016

(41) Data publicării cererii:  
30/10/2017 BOPI nr. 10/2017

(71) Solicitant:  
• CAZACU NELU, STR. AL. LĂPUȘNEANU  
NR.22, BL. C3, SC. 1, ET.1, AP. 10, GALAȚI,  
GL, RO

(72) Inventatori:  
• CAZACU NELU, STR. AL. LĂPUȘNEANU  
NR.22, BL. C3, SC. 1, ET.1, AP. 10, GALAȚI,  
GL, RO

(54) CUPTOR DIN MODULE ADIACENTE  
PENTRU TRATAMENTUL TERMIC ÎN STRAT FLUIDIZAT  
AL PIESELOR LUNGI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un cuptor folosit pentru tratamentul termic în strat fluidizat al pieselor metalice lungi, așezate orizontal în zona de lucru. Cuptorul conform invenției este construit din niște module (2 și 3) adiacente de capăt și un număr variabil de module (4, 5, 6...n) de mijloc, asamblate longitudinal, astfel încât să formeze o incintă de lucru în care se realizează stratul (1) fluidizat, fiecare modul având o zonă independentă sub grila (8) de fluidizare, de forma unor casete (13, 14, 15, 16...n'), și o zonă comună deasupra grilei (8) de fluidizare, în care se introduce un strat de granule solide care se fluidizează prin introducerea unui amestec de gaze, care poate fi numai aer, prin casetele independente de sub grila (8) de fluidizare captarea gazelor de ardere fiind realizată cu ajutorul unui capac (23) rabatabil, realizat unitar sau din mai multe elemente, după care sunt trimise printr-un canal (24) pentru prelucrare și eliminare în atmosferă.

Revendicări: 3  
Figuri: 2

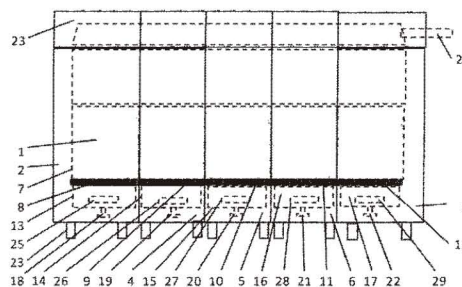


Fig. 1



# CUPTOR DIN MODULE ADIACENTE PENTRU TRATAMENTUL TERMIC ÎN STRAT FLUIDIZAT AL PIESELOR LUNGI

Nelu CAZACU

Prezenta invenție se referă la un cuptor realizat din module adiacente în care se realizează un strat fluidizat uniform sau diferențiat pe zone. Fluidizarea reprezintă o stare în care un sistem format din granule solide cu un anumit interval de granulații aflat într-un recipient cu simetrie axială și cu axa așezată vertical, deoarece gravitația acționează asupra sistemului, este adus cu un curent de gaze ascendent și distribuit pe secțiune, este adus la o stare asemănătoare unui fluid (*"fluid like"*). Un flux de substanțe gazoase trece prin conducta de intrare în spațiul de egalizare a presiunii de intrare. Spațiu este denumit și *"sub-grilă"* și pentru egalizarea presiunii se pot introduce șicane. Amestecul de gaze cu presiunea egalizată trece prin grila poroasă (8) care este capabilă să susțină greutatea inițială a stratului de granule și/sau a șarjei din zona utilă. Amestecul gazos trece prin grila de fluidizare suferind o cădere de presiune măsurată prin diferența de presiune (*"drop pressure"*). Stratul fluidizat se formează prin echilibrarea dinamică a greutății fiecărei granule de material solid cu rezistența la curentul de aer ascendent localizat central. Frecarea cu pereții incintei duce la formarea unui curent de aer descendent lângă pereții exteriori ai incintei de fluidizare și corespunzător la formarea de curenți radiali superiori și inferiori. Neuniformitatea granulelor solide conduce la instabilitatea poziției fiecărei granule și la o influență reciprocă între acestea astfel că un model al producerii și deplasării de *"pachete de granule"* este recunoscut. (Kunii , et al., 1969). O zonă *"activă"* (Samoila C, 1986) din punct de vedere termodinamic (Baskakov, 1978) se formează imediat deasupra grilei de fluidizare și deasupra acesteia se formează stratul fluidizat propriu zis, pentru care există de asemeni o cădere de presiune *"drop pressure"* (Kunii , et al., 1969) măsurabilă care constituie principala metodă de control a fenomenului. Mișcarea tipică a granulelor solide face ca stratul (patul) fluidizat să posede proprietăți deosebite și recunoscute: conductivitate termică ridicată, uniformitate mare de temperatură, coeficienți de transfer de căldură și masă ridicați (Kunii , et al., 1969). Antrenarea de granule în spațiul peste stratul fluidizat face necesară mărirea suprafeței cu o zonă invers tronconică sau trunchi de piramidă poligonală invers, în funcție de secțiunea în care granulele cad sub influența gravitației datorită scăderii forței de rezistență gazodinamică. O zonă cilindrică este indicată pentru egalizarea presiunii și reducerea neuniformității curentului de gaze și apoi o zonă direct tronconică sau trunchi de piramidă poligonală directă la ieșirea gazelor. Există diversitate de instalații care folosesc *FBT* datorită proprietăților enumerate cu aplicații în domeniile chimie, energetică, metalurgie, medicină, industria alimentelor și cea farmaceutică, toate aplicațiile sunt limitate de dimensiunile stratului fluidizat.

Pentru aplicații în tratamente termice și termochimice dimensiunile raportate de literatură sunt 800mm diametru și înălțime 650... 960mm. Având în vedere că nu tot volumul stratului fluidizat este util rezultă că productivitatea unui cuptor de tratament termic și termochimic în strat fluidizat este afectată negativ de dimensiunile spațiului de lucru al cuptorului.

Un alt aspect considerat dezavantaj al cuptoarelor existente este faptul că nu se pot trata piese lungi, și nu se pot fructifica proprietățile straturilor fluidizate la această categorie de piese.

**Notații:**

$d_p$  – diametrul mediu al granulelor solide în mm;  $l$  – latura pătratului de bază al grilei de fluidizare în mm,  $h$  – înălțimea stratului fluidizat în mm;  $D$  - diametru (dimensiune caracteristică),  $L$  - lungime

**Abrevieri:**

FB – strat fluidizat (fluidized bed), FBT – (tehnologia straturilor fluidizate) Fluidized Bed Technology; AFB - Adiacent Fluidized Bed, strat (pat) fluidizat adiacent; MC - modul de capăt, MM - modul de mijloc

Invenția este prezentată în continuare, în legătură și cu figurile 1...2 care reprezintă:

fig.1 cuptor de tratamente termice în strat fluidizat realizat din module MC și MM

fig.2 secțiune transversală prin MC și MM

Cuptorul urmărește să realizeze un strat fluidizat continuu (1) de lungime mai mare sau suprafață mai mare, care să se bazeze pe două tipuri de module: **MC**- modul de capăt, (2) și (3) și **MM** – modul de mijloc, (4),(5) și (6) care au în comun: suprafața de bază a grilei **S** de forma pătrată cu latura  $l$ , și pereții laterali care delimitează o cutie paralelipipedică cu pereți verticali (7) cu lățime egală cu latura bazei  $l$  și lungime  $5 \times l$  în exemplul din fig.1. Numărul modulelor de mijloc (**MM**) este teoretic oricât de mare, dar practic poate ajunge la 20...30 dacă se implementează un tratament continuu pentru benzi sau sârme. Spațiul paralelipipedic este limitat la partea inferioară de grila de fluidizare care sunt de fapt grilele tip **MC** și **MM**, respectiv (8),(9),(10),(11),(12) de dimensiuni  $l \times 5l$  pentru exemplul din fig.1. Unitatea de grilă are dimensiunea  $l = 45...500\text{mm}$ . Detaliile constructive sunt dependente de valoarea lui  $l$  și temperatura de lucru nominală, care atinge  $950^\circ\text{C}$ . La limită, temperatura de lucru ajunge la  $1100^\circ\text{C}$ . De aceea materialele folosite trebuie să răspundă solicitărilor termice și mecanice, care se amplifică la cuptoare de dimensiuni maxime. Grilele de fluidizare însumate permit așezarea deasupra a unui strat de granule solide de forma apropiată de forma sferică și dimensiunea caracteristică  $d=0,10...0,16\text{mm}$ , cu înălțimea egală sau apropiată de  $l$ . Realizarea condiției de minimă fluidizare, conduce la obținerea unui strat unic. Sub fiecare grilă de fluidizare se află casetele sub-grilă, (13), (14), (15), (16), (17), independente și etanșe, care la partea superioară se limitează cu grilele de fluidizare aferente modului, iar la partea inferioară au o țevă de intrare a amestecului de gaze (18), (19), (20), (21), (22). Fiecare modul are șicane pentru a uniformiza presiunea în caseta formată (25), (26), (27), (28) și (29). Fiecare modul are câte 4 picioare de sprijin, la cuptoarele mari fiind necesare și șuruburi de reglaj a înălțimii și a alinierii modulelor. Un capac comun (23) și o evacuare comună (24) permit conducerea gazelor rezultante din procese către zona de prelucrare și neutralizare. Prezența casetelor sub-grilă separate face posibilă conducerea independentă a procesului de fluidizare. O secțiune transversală pe mijlocul grilei pătrate cu latura  $l$ , este arătată în fig.2. Un spațiu de secțiune mai mare, este prezent în capac (30) și reduce cantitatea de granule fine antrenate în evacuare (24). Carcasa exterioră (31) are elemente de rezistență pe bază de profile L asamblate fără deformații (32) susține izolația (32) din pâslă ceramică refractară, iar în interior pereții longitudinali (33) și de capăt realizați din oțel refractar. Stratul fluidizat (1) are „zona activă” (34), zona descendentă de la pereți (35) care prin frecarea conduce la mișcarea specifică granulelor (36). Zona centrală (37) este și zona utilă pentru tratamente termice. Măsurarea presiunilor

în caseta de sub-grilă (38), la baza stratului (39), la partea superioară a stratului (40) și peste strat (41) permite controlul fluidizării și a transferului de căldură. Temperaturile din strat se măsoară cu termocuplul (42), a cărui poziționare este lângă perete, știind că stratul fluidizat (FBT) este caracterizat de uniformitatea mare de temperatură. Cuplarea pereților interiori ai stratului fluidizat se face cu șine din profil refractar (43), (44) prinse la șuruburi din oțel refractar și cu garnituri din clingherit sau din azbest cu grafit. Grilele de fluidizare se etansează cu eclise sus/jos.

Invenția are următoarele avantaje:

- Se păstrează avantajele cunoscute ale straturilor fluidizate utilizate în tratamente termice și termochimice:

- uniformitatea termică ridicată
- mobilitatea termică ridicată
- coeficienți ridicați de transfer de căldură și masă

- rezolvă problema principală care limitează utilizarea straturilor fluidizate deschise și anume dimensiunea caracteristică a pieselor, mai exact piesele cu raport L/D mare în care  $D$  diametru (dimensiune caracteristică) și  $L$  lungime, astfel prin alipirea mai multor unități se poate realiza un cuptor de tratament care să poată accepta așezarea orizontală a pieselor.

- a doua problemă pe care o rezolvă este creșterea suprafeței de lucru a unui cuptor în strat fluidizat prin posibilitatea de a lipi un număr mare de unități pe două direcții  $x$  și  $y$ .

- încălzirea selectivă pe zone prin modificarea gazodinamicii stratului fluidizat și a compoziției gazelor folosite local, și acceptarea existenței unei zone de tranziție lentă de la o grilă la alta.

#### Bibliografie

**Baskakov A P** Procese de transfer de căldură și masă în straturi fluidizate [Carte]. - Moscova : Metalurgia, 1978.

**Iacob C și Vigierre P** Traitement thermique de fils d'acier en lit fluidise: solution alternative au bain de plomb [Articol] // Traitement thermique. - 1998. - aout-septembre : Vol. no.310.

**Kunii D and Levenspiel Octave** Fluidization engineering [Book]. - New York : John Wiley & Sons, Inc., 1969.

**Popescu Nae și Vitanescu Constantin** Tehnologia tratamentelor termice [Carte]. - Bucuresti : Editura Tehnica, 1974.

**Samoila C Ionescu M.S, Drugă L** Tehnologii și utilaje moderne de încălzire [Carte]. - București : Editura Tehnică, 1986.

**Revendicări:**

1. Procedul de realizarea a unui cuptor cu strat fluidizat (1) caracterizat prin aceea că, se poate obține o lungime mare prin alipirea unor module de capăt (MC) și de mijloc (MM) și realizarea unui strat fluidizat prin metoda alipirii. Schema conceptuală de straturi fluidizate adiacente (AFB) caracterizată de zone distincte, denumite casete (13), (14), (15), (16), (17), aflate sub grila de fluidizare (8), pe unde se introduc amestecurile de gaze, distinct pentru fiecare caseta (18), (19), (20), (21), (22), zone parțial distincte în stratul activ (primar) și zona de suprapunere a straturilor fluidizate și formarea a unui singur strat fluidizat (1).
2. Cuptor tratamente termic al pieselor metalice bazat pe minim doua MC-module de capăt (2),(3) si un număr variabil de MM - module de mijloc (4), (5), (6), in care se pot obține straturi fluidizate adiacente.
3. Tehnologia de încălzire selectivă prin modificarea gazodinamicii stratului fluidizat pe fiecare zonă, și influențarea în anumite limite a transferului de căldură la piese.

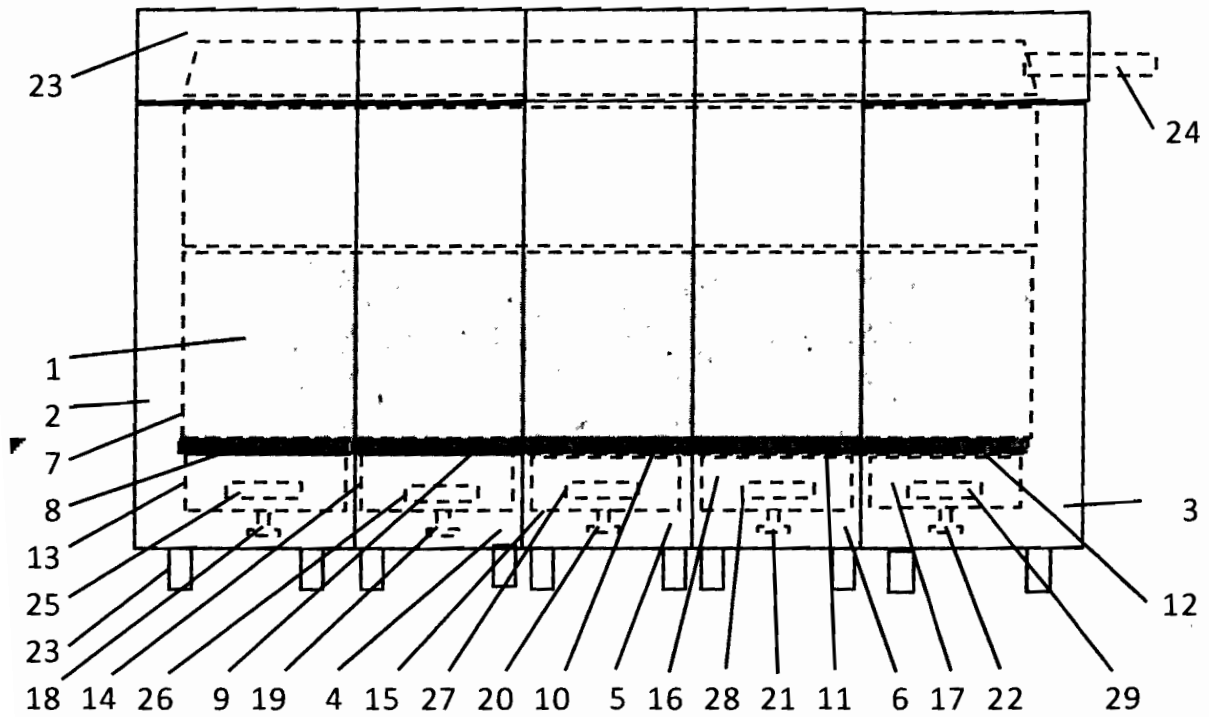


Fig.1 cuptor de tratamente termic in strat fluidizat realizat din module MC si MM

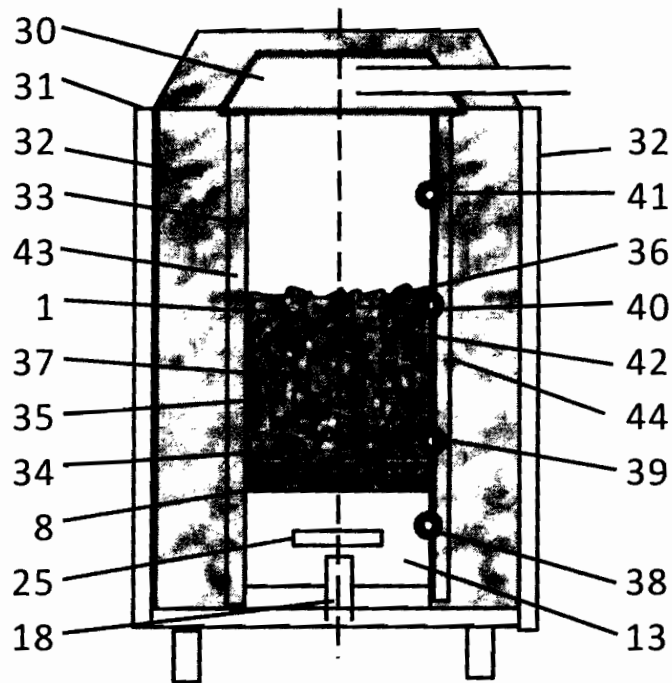


Fig.2 sectiune transversala prin modulele cuptorului (MC) si (MM)