



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00415**

(22) Data de depozit: **12/06/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2020** BOPI nr. **12/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2019 BOPI nr. **12/2019**

(73) Titular:
• **PROCESS INNOVATION NUCLEUS S.R.L.**, CALEA BUCUREȘTI NR.289, CAMERA 1, MIHĂILEȘTI, GR, RO

(72) Inventatori:
• **FICAI ANTON**, STR. RAHOVEI NR. 30-32, SC. 2, ET. 1, AP. 11, BRAGADIRU, IF, RO;
• **BANU GEANINA SILVIANA**, BD. THEODOR PALLADY, NR.30C, BLOC T3, ET.4, AP.42, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• **FICAI DENISA**, STR. RAHOVEI NR. 30-32, SC. 2, ET. 1, AP. 11, BRAGADIRU, IF, RO;

• **BANU VIRGIL CLAUDIU**, CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR.130, BL.P36, SC.1, AP.33, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;

• **COSTACHE NICOLAE**, ȘOS.OLTENIȚEI NR.234, BL.58, SC.A, ET.5, AP.23, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP2790857 B1; CN103785511 A; CN200958111; CN103866154

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A NANOPULBERILOR
DIN COMPUȘII METALICI SAU NEMETALICI ȘI INSTALAȚIE
PENTRU REALIZAREA PROCEDEULUI**



RO 133758 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de obținere a nanopulberilor din compuși
metalici sau nemetalici și instalație pentru realizarea procedului.

3 Este cunoscut din brevetul **EP 2790857 (B1)** un procedeu de obținere a nanopulberilor
prin pulverizarea unui material de bază, care cuprinde o etapă de amestecare a materialului cu
5 cel puțin un catalizator pe bază de metal reactiv și, în continuare, topirea amestecului rezultat
prin expunerea la radiații electromagnetice de frecvență înaltă, de exemplu microunde, până
7 la obținerea unui aliaj, urmată de o a doua etapă de dezintegrare a aliajului rezultat până la nivel
de nanopulbere prin răcirea acestuia în prezența oxigenului și a apei și separare pe cale
9 gravitațională a catalizatorului de nanopulberile astfel obținute.

De asemenea, este cunoscut din **CN 103785511 (A)** un procedeu de preparare a
11 nanopulberilor de înaltă performanță, condus cu ajutorul microundelor și al ultrasunetelor, într-
un dispozitiv tip moară cu bile, dispozitivul tip moară cu bile este dispus într-un generator de
13 microunde este conectat la partea superioară a unui generator de ultrasunete, formându-se
astfel un dispozitiv în care amestecarea cu bile este realizată în prezența microundelor și
15 ultrasunetelor.

Este cunoscută din cererea de brevet **CN 200958111** o instalație de topire cu micro-
17 unde, în special pentru reducerea și topirea metalelor, prin această instalație nu se obțin
nanopulberi, utilizând ca sursă de încălzire energia microundelor generate de un generator de
19 microunde, instalația având în componență un generator cu microunde, dispus în circumferința
incintei instalației, în interiorul incintei fiind dispus un sistem de răcire și reciclare a apei cu buclă
21 închisă, o vatră de cuptor formată din carborund sinterizat, pe peretele interior incinta având un
strat de ceramică și fibră de carbon, iar la partea superioară având un capac al cuptorului, care
23 are un detector de temperatură în infraroșu și un orificiu de alimentare continuă, în partea
inferioară a incintei fiind un spațiu de intrare a apei. Instalația realizează încălzirea, topirea unor
25 minerale sau a unor metale direct în interiorul cuptorului cu microunde, inclusiv topirea și
reducerea metalelor speciale.

Este cunoscută din **CN 103866154**, o metodă pentru realizarea unui material compozit
27 cu particule durificatoare micro-nano-metrice, care cuprinde următoarele etape: măcinarea
29 mecanică, într-o moară cu bile, a particulelor micro-nano-metrice cu o pulbere de matrice
metalică; realizarea topiturii metalice; adăugarea metalului topit la pulberea mixtă măcinată și
31 procesarea topiturii obținute prin utilizarea unui câmp ultrasonic sau a unui câmp combinat de
ultrasunete și unde electromagnetice; și realizarea turnării prin răcire sau a turnării în formă ,
33 pentru obținerea unui material compozit cu matrice metalică, cu distribuție omogenă de particule
de ranforsare micro-nano-metrice ceramice de SiC, WC, Al₄C₃, B₄C, ZrB₂, TiB, Al₂O₃ și AlN în
35 material metalic din aliaj de aluminiu, aliaj de magneziu și altele asemănătoare.

Procedeele și instalațiile cunoscute nu asigură obținerea într-un interval de timp redus
37 a nanopulberilor, cu menținerea calității superioare din punctul de vedere a dimensiunii și forme
particulelor nanopulberii astfel obținute.

39 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția așa cum reiese din prezentarea descrierii
și a revendicărilor constă în crearea unor condiții de desfășurare a procedului și a unei
41 instalații , care să permită obținerea de nanopulberi din compuși metalici sau nemetalici de
formă și dimensiuni similare, să evitate aglomerarea acestora, într-un timp scurt, cu recuperarea
43 integrală a materialelor utilizate.

Procedeu de obținere a nanopulberilor prin pulverizarea unui material de bază, conform
45 invenției cuprinde o etapă de amestecare a materialului cu cel puțin un catalizator pe bază de
metal reactiv și, în continuare, topirea amestecului rezultat prin expunerea la radiații electromag-
47 netice de frecvență înaltă, de exemplu microunde, concomitent cu omogenizarea și degazeifi-
carea, conduse în mod continuu, cu ajutorul ultrasunetelor de joasă frecvență până la obținerea

RO 133758 B1

unui aliaj solid, urmată de o a doua etapă de dezintegrare a aliajului rezultat până la nivel de nanopulbere prin răcirea acestuia în prezența oxigenului și a apei și de separare a catalizatorului de nanopulberile astfel obținute, rezolvă problema propusă prin aceea că dezintegrarea până la nivel de nanopulbere a aliajului solid este realizată prin răcirea aliajului în prezența ultrasunetelor, în condiții de umiditate, urmată de uscarea rapidă în vid, în continuare în prezența ultrasunetelor, concomitent cu încălzirea nanopulberilor rezultate aflate în amestec cu catalizatorul, și, în final, în vederea separării, aplicarea asupra nanopulberilor aflate în amestec cu catalizatorul, a unui câmp electrostatic, de asemenea în prezența ultrasunetelor, urmată de colectarea gravitațională a nanopulberilor astfel separate de catalizator.

Instalația pentru realizarea procedurii conform invenției este alcătuită din două reactoare, care funcționează independent, aferente celor două etape ale procedurii, un prim reactor pentru amestecarea și topirea material de bază și catalizatorului și omogenizarea și degazeificarea aliajului rezultat și un al doilea reactor pentru dezintegrarea aliajului până la nivel de nanopulbere, urmată de separarea materialului de bază de catalizator, în care primul reactor este prevăzut cu o izolație termică, în interiorul căreia este dispus un creuzet dintr-un material care absoarbe microundele și, în care, la rândul său, este dispus un al doilea creuzet dintr-un material opac la microunde, în care sunt introduse materialul de bază și catalizatorul și în care este condusă topirea, reactorul împreună cu cele două creuzete fiind acoperite cu un capac prevăzut cu o sonotrodă cu traductor, racordate la un generator de ultrasunete și cu un dispozitiv de măsurare a temperaturii, care pătrund în cel de-al doilea creuzet, în topitură, și se rotesc împreună cu capacul, contribuind la omogenizarea topiturii, iar cel de al doilea reactor, etanș și izolat electric, în care este introdus aliajul rezultat în urma topirii, are cuplate un dispozitiv de umidificare a aerului și un al doilea generator de ultrasunete, precum și o sursă de vid, o sursă de încălzire și o sursă de înaltă tensiune pentru realizarea dezintegării, uscării ultrarapide și a separării.

Procedura conform invenției, are o unitate de obținere a nanopulberilor, folosind simultan materiale de bază diferite, care constă dintr-un număr de 2...n instalații, cuplate și controlate independent de un panou de comandă comun.

Avantajele invenției constau în aceea că:

- prin aplicarea procedurii, nanopulberile se obțin într-un interval de timp redus la peste jumătate față de procedeele cunoscute și prezintă calitate superioară din punctul de vedere al dimensiunii și formei particulelor. Nanopulberile obținute au dimensiuni și forme similare, iar aglomerarea particulelor este prevenită. Aceasta se datorează în special dezintegrării rapide a aliajului solid și separării controlate a acestuia, după ce a fost eficient omogenizat în timpul topirii;

- invenția permite recuperarea totală a catalizatorului în vederea refolosirii;

- procedura nu necesită repetarea operațiilor/etapelor pentru obținerea nanopulberilor la calitatea dorită.

Dezintegrarea și separarea nanopulberilor de catalizator se realizează cu costuri reduse, în condiții prietenoase cu mediul, cu un consum redus de energie și fără produse secundare.

Invenția este prezentată în continuare pe baza unui exemplu concret de realizare cu ajutorul fig. 1 și 2, care reprezintă:

- fig 1, secțiune verticală prin reactorul 1;

- fig. 2. secțiune verticală prin reactorul 1a.

Instalația de realizare a procedurii conform invenției, este constituită dintr-un prim reactor **1**, prevăzut cu izolația termică **2**, având pereții exteriori construiți din inox. Reactorul are formă de cilindru și este dispus vertical pe cadrul suport tip masă **3**. Cilindrul este prevăzut la partea superioară cu un perete din același material, respectiv inox și are un decupaj în centru.

RO 133758 B1

1 Reactorul **1** cuprinde sursele (generatoarele) de microunde **4**, de exemplu în număr de trei, care
2 dispun de magnetroanele **5**. Acestea sunt montate pe pereții reactorului **1**, fiind cuplate la niște
3 ferestre (decupaje) (nefigurate) practicate în pereții, prin ghidurile de undă **6**. Ghidurile de undă
4 **6** permit pătrunderea microundelor și crearea unui câmp de microunde în interiorul reactorului
5 **1**. Geometria câmpului de microunde, respectiv geometria reactorului **1**, și poziționarea feres-
6 trelor pentru cuplarea magnetroanelor **5** cu ajutorul ghidurilor de undă **6**, este configurată astfel
7 încât să permită concentrarea energiei către zona centrală a reactorului **1**.

8 Reactorul **1** mai cuprinde creuzetul **7**, construit dintr-un material opac la microunde, de
9 exemplu inox refractar, platină etc. Creuzetul **7** este dispus în zona centrală a reactorului **1** și
10 are preferabil, formă cilindrică, iar în partea de jos are un orificiu **7'** cu ștuț de scurgere construit
11 din același material opac la microunde. Creuzetul **7** este prevăzut în partea de sus cu gulerul
12 **7''** construit din același material opac la microunde. Creuzetul **7** se sprijină cu gulerul **7''** pe
13 peretele din partea superioară a reactorului **1**, fiind introdus în interiorul reactorului **1** printr-un
14 decupaj prevăzut în acest scop în centrul peretelui reactorului **1**.

15 Reactorul **1** mai cuprinde un al doilea creuzet **8**, construit dintr-un material care
16 absoarbe microunde, de exemplu materiale ceramice, cum ar fi carbura de siliciu. În interiorul
17 creuzetului **8** este amplasat creuzetul **7**. Creuzetul **8** are formă cilindrică, având practicat în
18 partea de jos un orificiu **8'** cu ștuț construit din același material care absoarbe microunde ca și
19 întregul corp al creuzetului **8**. Această formă constructivă permite amplasarea în interiorul său
20 a creuzetului **7**.

21 Procesul de topire și omogenizare a amestecului format din materialul de bază și cel
22 puțin un catalizator de metale reactive se realizează astfel în interiorul creuzet **7** opac la
23 microunde printr-un proces de încălzire indirectă, respectiv prin transferul de căldură de la
24 creuzetul **8** către creuzetul **7**.

25 Într-o variantă de realizare, în reactorul **1**, creuzetul **8** care absoarbe microunde este
26 înlocuit cu pulbere ceramică susceptoare la microunde, dispusă în jurul creuzetului **7** opac la
27 microunde, astfel încât să formeze un perete care absoarbe microunde în jurul acestuia. În
28 acest sens, între izolația termică **2** și creuzetul **7** există un spațiu cilindric în care se introduce
29 pulberea ceramică susceptoare la microunde, astfel încât aceasta să înconjoare creuzetul **7**.
30 Această formă constructivă eficientizează absorbția microundelor de către pulberea ceramică
31 susceptoare la microunde deoarece starea de pulbere permite o absorbție mai bună decât
32 starea solidă a peretelui creuzetului **8**.

33 Izolația termică **2** este realizată dintr-un material flexibil transparent la microunde, cum
34 este pâslă din fibră ceramică superaluminoasă. Izolația **2** este dispusă între pereții de inox ai
35 reactorului **1** și creuzetul **8**.

36 Reactorul **1** mai este prevăzut la partea inferioară, cu placa solidă **9**, din izolație termică
37 transparentă la microunde, având practicată în centru un decupaj pentru scurgerea amestecului
38 topit prin ștuțul creuzetului **7**, la finalul procesului de topire și omogenizare a amestecului. Toate
39 componentele reactorului **1** sunt prevăzute și dispuse astfel încât să țină cont de spațiile
40 necesare dilatării materialelor în timpul procesului de încălzire.

41 Reactorul **1** este prevăzut cu capacul **10**, cu deplasare pe verticală, realizat din inox și
42 izolat termic la interior cu stratul **11** din material cum ar fi fibra ceramică. Capacul **10** dispune
43 de sistemul de translație (deplasare) pe verticală **12**, compus de exemplu dintr-o coloană de
44 ridicare, acționată de un motor și montată pe un suport de susținere (nefigurate), prevăzut cu
45 un braț (nefigurate) de care este prins capacul **10**, care să permită ridicarea și coborârea
46 acestuia. Sunt posibile și alte sisteme de translație (deplasare) pe verticală a capacului, pentru
47 scopul invenției.

RO 133758 B1

Capacul **10** dispune și de sistemul de mișcare de rotație **13**, fiind prevăzut în acest sens 1
cu o roată dințată (sau coroană dințată) și rulmenți miniaturali pentru ușurința mișcării. Roata 3
dințată este acționată, de exemplu, de un motoreductor dispunând de suportul aferent, pe axul
cărui este montată o roată dințată compatibilă (nefigurate). Pentru scopul invenției sunt 5
posibile și alte sisteme de mișcare rotație a capacului.

Capacul **10** este prevăzut, de asemenea, cu trei degajări, care permit pătrunderea tije 7
de golire - turnare **14**, termocuplei **15** pentru măsurarea temperaturii în interiorul creuzetului **7**, 7
în interiorul amestecului în timpul topirii, și unei sonotrode cu traductorul aferent **16**. Sonotroda
cu traductorul aferent **16** sunt racordate la sursa de ultrasunete **17**. 9

Într-o variantă de realizare, reactorul **1** este prevăzut suplimentar cu un dispozitiv de 11
măsurare a temperaturii (nefigurat) la nivelul creuzetului **8** pentru a determina diferențele de
temperatură la nivelul materialului care absoarbe microunde al creuzetului **8** față de interiorul
creuzetului **7** în care se realizează topirea. 13

Tija de golire-turnare **14** este construită dintr-un material rezistent la temperaturi înalte, 15
cu ar fi inox refractar, alumina etc, și este utilizată pentru a controla evacuarea amestecului topit
prin orificiul **7'**. Tija de golire-turnare **14** este construită astfel încât să blocheze orificiul **7'**.

Tija de golire-turnare **14** poate fi acționată prin ridicare și coborâre, fie odată cu ridicarea 17
și coborârea capacului **10**, fie independent, de exemplu printr-un mecanism acționat de la
distanță, manual sau automat, tip pârghie. 19

Termocupla **15** pentru măsurarea temperaturii în interiorul creuzetului **7** este prevăzută 21
astfel încât să fie introdusă în interiorul amestecului în timpul topirii, fiind ridicată și coborâtă,
preferabil, odată cu ridicarea și coborârea capacului **10**.

Sonotroda cu traductorul aferent **16**, racordată la sursa de ultrasunete **17**, este montată 23
astfel încât să fie introdusă în interiorul amestecului în timpul topirii pentru omogenizarea și
degazificarea acestuia, fiind ridicată și coborâtă, preferabil odată cu ridicarea și coborârea 25
capacului **10**. Sonotroda cu traductorul aferent **16** se rotește, odată cu rotirea capacului **10**
acționat de sistemul de mișcare de rotație **13**, în interiorul amestecului, în timpul topirii, pentru 27
omogenizarea acestuia.

Reactorul **1** este acoperit cu o carcasă (nefigurată) construită dintr-un material ușor și 29
incolor, cum ar fi policarbonatul, cu inserție de plasă de inox, care asigură izolarea eventualelor
scurgeri de microunde. Carcasa dispune de uși de acces laterale și sistem de ventilație. 31

Reactorul **1**, împreună cu suporturile sistemului de translație (deplasare) pe verticală **12** 33
și ale sistemului de mișcare de rotație **13**, sunt amplasate pe cadrul suport tip masă **3**.

Cadrul suport tip masă **3** este prevăzut cu un orificiu (nefigurat) care corespunde 35
orificiului **7'**, situat în partea de jos a reactorului **1**, prin care se scurge amestecul topit din
creuzetul **7** la finalul procesului de topire. Cadrul suport tip masă **3** cuprinde și nacela **18**, în
care se scurge amestecul topit, prin orificiul **7'**. 37

Nacela **18** este confecționată dintr-un material cu ar fi tabla de inox și cuprinde un 39
dispozitiv de încălzire, de exemplu pe bază de rezistență electrică, și un dispozitiv de control
al temperaturii, de exemplu un termocuplu, alte sisteme fiind posibile în acest sens (nefigurate).

Nacela **18** este izolată la exterior cu fibră ceramică, fiind introdusă într-o carcasă din 41
tablă de oțel inox.

Controlul procesului din reactorul **1** este realizat de un panoul de control. 43

În reactorul **1** se realizează topirea rapidă a amestecului din materialul de bază și 45
catalizatorul pe bază de metal reactiv, cu ajutorul frecvențelor înalte, simultan cu amestecarea
mecanică, omogenizarea și degazeificarea în condiții de cavitație cu ajutorul ultrasunetelor a
amestecului. 47

RO 133758 B1

1 În reactorul **1a**, care funcționează independent de reactorul **1**, are loc în continuare
procesarea în condiții controlate a aliajului rezultat, în prezența oxigenului și a apei, în scopul
3 pulverizării materialului de bază în nanopulbere și înlăturarea catalizatorului de metal reactiv
din nanopulberea produsă.

5 Reactorul **1a** constă dintr-un recipient bine etanșat, pretabil pentru condiții de cel puțin
vid preliminar, izolat electric, și la care sunt cuplate sursa de umidificare a aerului **19**, sursa de
7 vid **20**, sursa de ultrasunete **21**, având frecvența de lucru de ordinul Khz, sursa de încălzire **22**,
dispusă în interiorul reactorului la, și sursa de înaltă tensiune în curent continuu **23**, cu o
9 tensiune de ieșire ajustabilă de ordinul kV. Reactorul la are preferabil formă cilindrică, amplasat
în poziție orizontală pe un cadru (nefigurat), și protejat de o carcasă (nefigurată) și este
11 construit, de exemplu, din oțel. Reactorul **1a** poate fi construit și din alte materiale, care permit
crearea de condiții de cel puțin vid preliminar și izolare electrică. Alte forme ale recipientului la
13 sunt, de asemenea, posibile în cadrul invenției.

15 Reactorul **1a** mai cuprinde, la unul dintre pereții laterali opuși, capacul de acces **24**, iar
în partea inferioară este prevăzut cu două colectoare **25**, unul pentru colectarea produsului de
tip nanopulbere rezultat din proces, iar celălalt a catalizatorului.

17 Cei doi pereți laterali opuși sunt prevăzuți cu electrozii **26**, de exemplu electrozi de inox,
care sunt conectați la sursa de înaltă tensiune în curent continuu **23**. Pentru izolarea electrică
19 a reactorului **1a**, pereții interiori ai acestuia, sunt izolați, de exemplu, prin aplicarea unor straturi
de rășină tip bachelită; trecerile pentru componentele electrice sunt realizate, de exemplu, prin
21 treceri închise cu același tip de rășină.

23 Sursa de încălzire **22**, este, de exemplu, pe bază de rezistență. Pentru controlul
temperaturii se poate utiliza, de exemplu, o sondă de temperatură, iar pentru controlul presiunii,
de exemplu, o sondă de presiune.

25 Pentru asigurarea ce puțin a vidului preliminar, sursa de vid **20** este, de exemplu o
pompa de vid racordată, la partea superioară a reactorului **1a**. Pentru umidificarea aerului din
27 interiorul reactorului la, sursa de umidificare a aerului **19** este, de exemplu, un umidificator cu
atomizor de apă cu ultrasunete, racordat prin partea superioară a reactorului.

29 Aliajul solid rezultat în urma topirii este introdus în reactorul **1a** și plasat pe un suport tip
sită (nefigurat), dispus în partea de sus a reactorului **1a**, sub sursa de încălzire **22**, fiind montat
31 pe pereții cilindrici ai reactorului **1a**.

Reactorul **1a** este prevăzut cu un panou de control.

33 Într-o variantă de realizare a invenției, unitatea integrată de obținere a nanopulberilor
permite folosirea simultană de materiale de bază diferite, care conduc la obținerea concomitentă
35 a diferite nanopulberi, în funcție de materialele de bază introduse. Unitatea constă dintr-un
număr de 2...n instalații care cuprind reactorul **1** și reactorul **1a**, cuplate la și controlate
37 independent de un panou de comandă comun. Procedeele de obținere este același în toate
instalațiile care funcționează independent, dar simultan.

39 Procedeele de obținere a nanopulberilor în instalația prezentată este descris în
continuare. Materialul de bază, constând din compuși metalici sau nemetalici, în formă solidă,
41 este amestecat cu cel puțin un catalizator pe bază de metal reactiv, în special metale alcalino-
pământoase, în proporție de 30:70 material de bază la catalizator, cu dimensiuni, de exemplu,
43 de la bucăți de aproximativ 2 cm³, granule până la pulbere. Proporția material de bază la
catalizator poate varia de la 30:70 până la 80:20.

45 În stabilirea amestecului dintre materialul de bază și catalizator, este important să se
formeze un aliaj cu punct de topire mai scăzut decât punctele de topire ale fiecăreia din com-
47 ponente. Catalizatorul este astfel ales încât să reducă vâscozitatea în timpul topirii și să prezinte

RO 133758 B1

proprietăți higroscopice, care, în timpul fenomenului de higroscopie, în reactorul al doilea al instalației, să piardă din densitate și să crească semnificativ în volum. Această etapă inițială de obținere a amestecului pentru topire se poate realiza, într-o primă fază, fie manual, fie, în cazul pulberilor, cu ajutorul unor dispozitive de centrifugare uzuale, cunoscute. Amestecul se introduce în primul reactor al instalației, respectiv în interiorul creuzetului opac la microunde. Topirea rapidă a amestecului se realizează cu ajutorul frecvențelor înalte, de preferință microunde, cu o putere radiantă utilă totală între 2400 W și 4500 W, la o frecvență de 2,45 GHz. Simultan cu topirea rapidă, se realizează omogenizarea și degazeificarea, în vederea eliminării hidrogenului prezent în compoziția amestecului, conduse în mod continuu, cu ajutorul ultrasunetelor, cu putere sonică între 500 și 1000 W, la o frecvență între 20...40 KHz. De preferință, introducerea sonotrodei generatorului de ultrasunete în amestecul din materialul de bază și catalizator se realizează când acesta atinge faza de topitură, pentru o durată, de exemplu, de aproximativ 15 min. Prin utilizarea ultrasunetelor, se creează condiții pentru cavitație, care asigură eliminarea hidrogenului și topirea rapidă a materialului brut, îmbunătățirea densității, omogenizarea și plasticitatea în faza de topitură.

Omogenizarea și degazeificarea cu ajutorul ultrasunetelor sunt conduse simultan cu amestecarea mecanică a amestecului din materialul de bază și catalizator printr-o mișcare de rotație a capacului primului reactor - mișcare dus-întors. Această mișcare antrenează mișcarea dus-întors în interiorul amestecului a sonotrodei și a termoculpei, ambele montate pe capacul primului reactor al instalației, așa cum s-a menționat.

Aliajul obținut în stare de topitură din interiorul primului reactor al instalației este apoi evacuat în interiorul nacelei și se lasă un timp pentru solidificare. Aliajul solid rezultat se introduce în incinta celui de-al doilea reactor al instalației.

În interiorul celui de-al doilea reactor, se realizează umidificarea aerului din jurul aliajului solid, tot în prezența ultrasunetelor, astfel încât catalizatorul conținut în aliaj să absoarbă apa și să se producă dezintegrarea aliajului până la nivel de nanopulbere. Câmpul de ultrasunete poate fi generat, de exemplu, de un generator de ultrasunete cu putere sonică între 500 și 1000 W, la o frecvență între 20...40 KHz. Dezintegrarea aliajului solid asistată de ultrasunete și produsă ca urmare a reacției catalizatorilor cu oxigenul și cu apa, în condiții de umiditate controlată, conduce la distrugerea structurii cristaline a materialului de bază conținut în aliaj.

În continuare, se efectuează uscarea rapidă în condiții de vid preliminar, de exemplu 0,2 mbar, a nanopulberilor rezultate aflate în amestec cu catalizatorul, tot în prezența ultrasunetelor, precum și în prezența unei surse de încălzire de până la aproximativ 150°C. Simultan cu uscarea rapidă în vid se realizează încărcarea triboelectrică a nanopulberilor în vid, precum și încărcarea electrică prin aplicarea unui câmp electrostatic generat de preferință de o sursă de înaltă tensiune în curent continuu, de asemenea în prezența ultrasunetelor. Efectul triboelectric, respectiv de încărcare a nanoparticulelor datorită coliziunii dintre acestea este favorizat de condiții de vacuum și de prezența ultrasunetelor.

În acest mod, se realizează separarea nanopulberii de catalizator.

Separarea se produce la câte unul dintre pereții opuși ai celui de-al doilea reactor, conectați la sursa de înaltă tensiune în curent continuu, sub acțiunea forței electrostatice și a forței gravitaționale. Separarea electrostatică a particulelor încărcate triboelectric se produce când forța electrostatică este suficient de puternică astfel încât să schimbe traiectoria particulelor către electrozii de pe pereții opuși cu sarcină electrică opusă. Astfel, este posibilă ulterior colectarea gravitațională, la pereți opuși, a nanopulberilor și catalizatorului. Sursa de înaltă tensiune poate avea o tensiune de ieșire ajustabilă de ordinul de la 1000 V până la 20000 V.

RO 133758 B1

1 Separarea catalizatorilor de nanopulberea materialului de bază este astfel realizată cu
ajutorul câmpului electrostatic generat atât de sursa de înaltă tensiune în curent continuu, cât
3 și de frecarea particulelor în condiții de vacuum și în prezența ultrasunetelor, și cu ajutorul
gravitației.

5 Aliajul de reacție este dezintegrat în reactorul al doilea până la nivel de nanopulbere și
catalizatorul este separat de materialul procesat în cadrul aceluiași reactor. Nu există pierderi
7 semnificative rezultate din procesul de dezintegrare și separare, materia primă fiind valorificată
în proporție de 100%.

9 Nanopulberile obținute conform procedurii descrise și utilizând instalația prezentată sunt
de calitate superioară, având dimensiune și formă similară a particulelor, fără aglomerări.

RO 133758 B1

Revendicări

1. Procedeu de obținere a nanopulberilor prin pulverizarea unui material de bază, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde următoarele etape: 3
- obținerea unui compozit prin amestecarea materialului de bază care este un compus 5
metalic sau nemetalic sub formă de bucăți, granule sau pulbere cu un catalizator pe bază de
metal reactiv care este un metal alcalino-pământos; 7
 - topirea amestecului rezultat prin expunerea la microunde, concomitent cu 9
omogenizarea și degazeificarea, conduse în mod continuu, cu ajutorul ultrasunetelor de joasă
frecvență până la obținerea unui aliaj solid;
 - dezintegrarea a aliajului rezultat până la nivel de nanopulbere prin răcirea acestuia în 11
prezența oxigenului și a apei;
 - separarea catalizatorului de nanopulberile obținute prin răcirea aliajului în prezența 13
ultrasunetelor, în condiții de umiditate, urmată de uscarea rapidă în vid, în continuare în
prezența ultrasunetelor, concomitent cu încălzirea nanopulberilor rezultate aflate în amestec cu 15
catalizatorul, și, în final, aplicarea asupra nanopulberilor aflate în amestec cu catalizatorul, a
unui câmp electrostatic, de asemenea în prezența ultrasunetelor, urmată de colectarea 17
gravitațională a nanopulberilor astfel separate de catalizator.
2. Procedeu conform revendicărilor 1, **caracterizat prin aceea că**, proporția de ames- 19
tecere a materialului de bază și catalizator este cuprinsă între 30:70 și 80:20.
3. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, dezintegrarea și sepa- 21
rarea se realizează într-o atmosferă de vid preliminar, un câmp de ultrasunete cu o putere
sonică cuprinsă între 500...1000 W și o frecvență 20...40 KHz. 23
4. Instalație pentru realizarea procedeeului definit în revendicarea 1, **caracterizată prin 25
aceea că**, este constituită din două reactoare, care funcționează independent, aferente celor
două etape ale procedeeului, un prim reactor (1) pentru amestecarea și topirea material de bază
și catalizatorului și omogenizarea și degazeificarea aliajului rezultat și un al doilea reactor (1a) 27
pentru dezintegrarea aliajului până la nivel de nanopulbere, urmată de separarea materialului
de bază de catalizator, în care primul reactor (1) este prevăzut cu o izolație termică (2), în 29
interiorul căreia este dispus un creuzet (8) dintr-un material care absoarbe microundele și, în
care, la rândul său, este dispus un al doilea creuzet (7) dintr-un material opac la microunde, în 31
care sunt introduse materialul de bază și catalizatorul și în care este condusă topirea, reactorul
împreună cu cele două creuzete fiind acoperit cu un capac (10) prevăzut cu o sonotrodă cu 33
traductor (16), racordată la un generator de ultrasunete (17) și cu un dispozitiv de măsurare a
temperaturii (15), care pătrund în cel de-al doilea creuzet (7), în topitură, și se rotesc împreună 35
cu capacul (10), contribuind la omogenizarea topiturii, iar cel de al doilea reactor (1a), în care
este introdus aliajul rezultat în urma topirii, are cuplate un dispozitiv de umidificare a aerului (19) 37
și un al doilea generator de ultrasunete (21), precum și o sursă de vid (20), o sursă de încălzire
(22) și o sursă de înaltă tensiune (23) pentru realizarea dezintegrării, uscării ultrarapide și a 39
separării.
5. Instalație pentru realizarea procedeeului conform revendicării 1, **caracterizată prin 41
aceea că** reactorul (1) este prevăzut cu un sistem suplimentar de măsurare a temperaturii
creuzetului (8). 43
6. Instalație pentru realizarea procedeeului conform revendicării 1, **caracterizată prin 45
aceea că**, materialul care absoarbe microunde este sub formă de pulbere ceramică, dispusă
între o izolație termică (2) și un creuzet (7) pe care îl înconjoară.

(51) Int.Cl.

B22F 1/00 (2006.01);

B22F 9/04 (2006.01);

F26B 5/00 (2006.01)

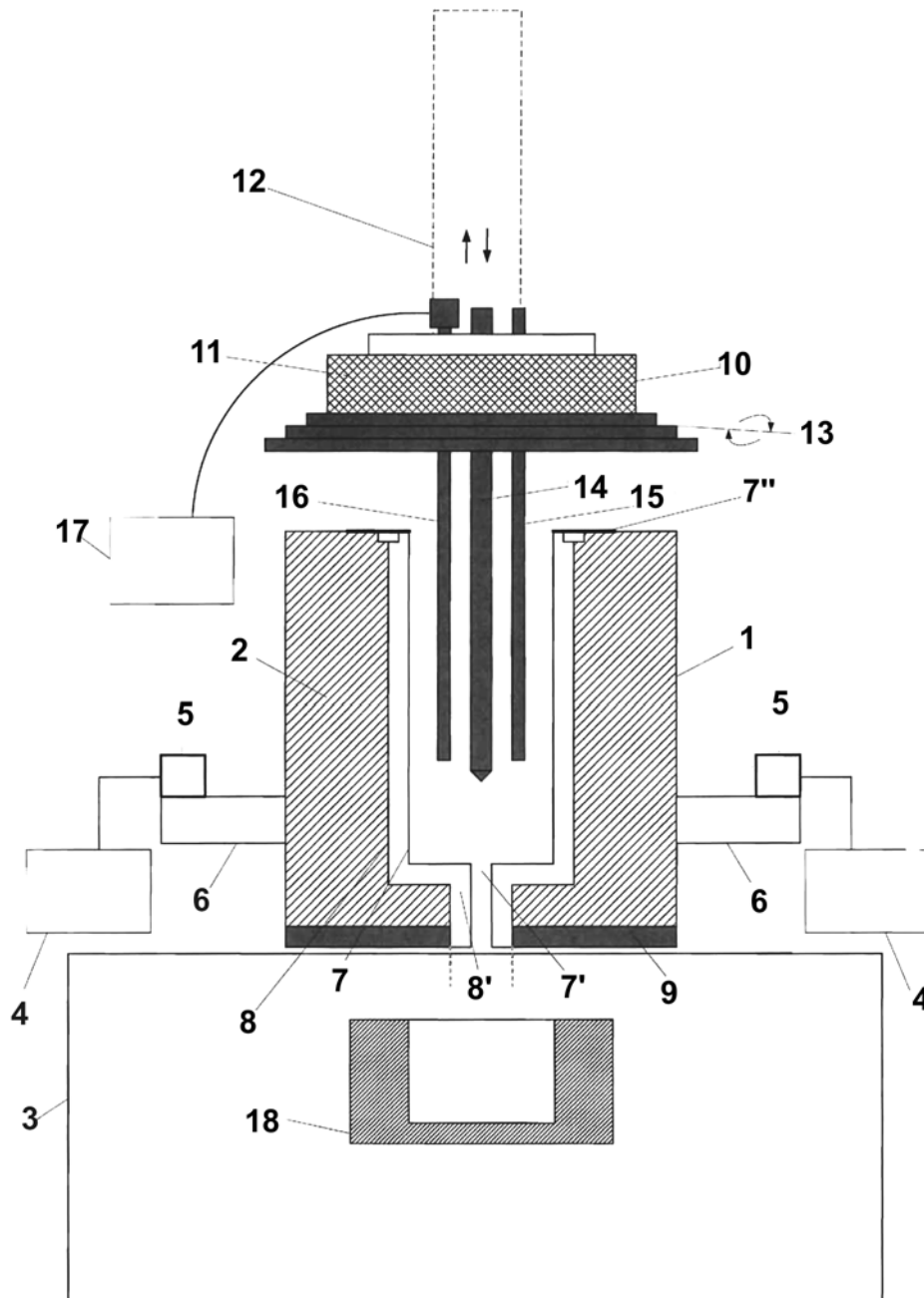


Fig. 1

(51) Int.Cl.

B22F 1/00 (2006.01);

B22F 9/04 (2006.01);

F26B 5/00 (2006.01)

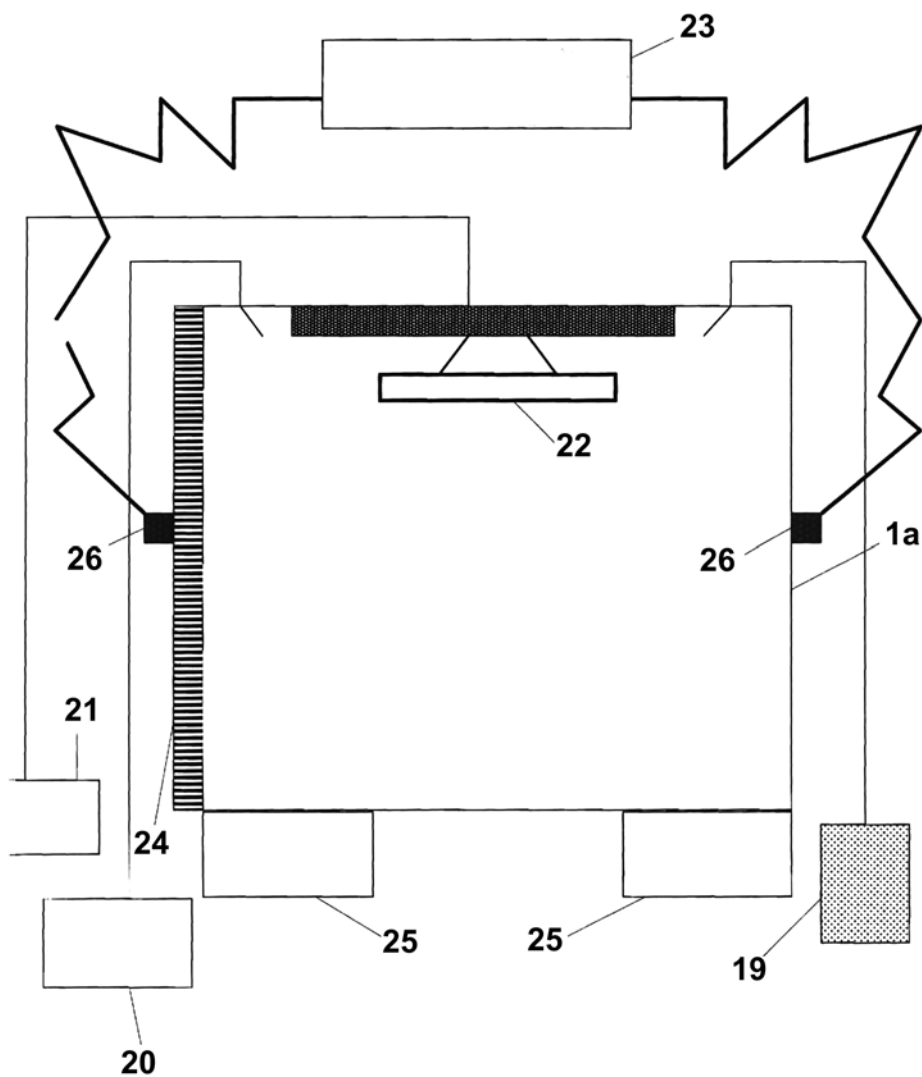


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 544/2020