



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01253**

(22) Data de depozit: **28/11/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **27/04/2018** BOPI nr. **4/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**28/06/2013** BOPI nr. **6/2013**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN  
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI  
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:  
• **VIDA-SIMITI IOAN, STR. BALADEI NR. 7,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **THALMAIER GYORGY, STR. OAȘULUI  
NR. 86-90, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**  
• **MOLDOVAN VALENTIN,  
STR. PRIMĂVERII NR. 1/A, SARMASAG,  
SJ, RO;**  
• **SEHEL ARGENTINA NICULINA,  
STR. PRINCIPALĂ NR. 67, GARBĂU, CJ,  
RO;**

• **NASCA OVIDIU, STR. TEILOR NR. 7,  
BL. G1, SC. A, AP. 4, CÂMPIA TURZII, CJ,  
RO**

(74) Mandatar:  
**CABINET DE PROPRIETATE  
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL,  
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, SC.1,  
AP. 2, CLUJ NAPOCA, JUDEȚUL CLUJ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**B. KIEBACK, A. NEUBRAND, R. HIEDEL,  
"PROCESSING TECHNIQUES FOR  
FUNCTIONALLY GRADED MATERIALS",  
PP. 81-105, MATERIALS SCIENCE AND  
ENGINEERING A 362, 2003; TW 475949 B;  
UA 47415 U**

(54) **DISPOZITIV DE SEDIMENTARE PENTRU OBȚINEREA  
UNOR MATERIALE POROASE, SINTERIZATE, GRADUALE**



# RO 128489 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv pentru obținerea materialelor sinterizate cu porozitate  
graduală, obținute prin sedimentarea gravitațională a pulberilor. Aceste materiale pot fi utilizate  
3 ca elemente filtrante sau ca membrane poroase pentru diferite aplicații industriale și medicale.

5 Structura poroasă graduală este caracterizată de modificarea pe grosime a parametrilor  
structurali (porozitatea, dimensiunea porilor, suprafața specifică a porilor) și a proprietăților  
7 fizico-mecanice. Această structură influențează funcționalitatea în sensul posibilității îmbunătățirii  
proprietăților filtrante (capacitatea de reținere a impurităților, finețea de filtrare, potențialul  
9 capilar și permeabilitatea) și a materialelor care, prin funcționare, necesită un gradient al  
proprietăților fizico-mecanice (de exemplu, structurile osoase în organism). O asemenea  
11 structură prezintă, în cazul aplicării pentru fabricarea filtrelor, calitate de filtrație și permeabilitate  
mult îmbunătățite.

13 Datorită avantajelor și caracteristicilor specifice pe care le conferă, materialele cu  
gradient structural (anizotropie a structurii și a proprietăților) prezintă un interes crescând în  
tehnica modernă, având o aplicabilitate largă în diferite ramuri ale industriei, medicină, chimie,  
15 protecția mediului etc. Până în prezent, printr-o mare varietate de procedee sunt obținute  
diverse materiale cu gradient structural, ca materiale permeabile (filtre, membrane cu aplicații  
17 în industrie, agricultură, medicină), biomateriale etc.

19 Materialele poroase cu gradient de porozitate asigură caracteristici de separare și  
exploatare mai eficiente în comparație cu structurile poroase permeabile simetrice. Astfel, stratul  
poros subțire, cu pori de dimensiuni mici, asigură finețea de separare corespunzătoare, iar  
21 straturile suport de grosime mai mare, cu pori mai mari, asigură o permeabilitate bună și,  
respectiv, curgerea fluidului cu pierdere de presiune cât mai redusă.

23 Brevetul **US 6225246 B1** (2001), „*Functionally gradient ceramic structures*”, prezintă un  
mod de obținere a materialelor ceramice poroase cu gradient funcțional cu variație controlată  
25 a dimensiunii porilor pe grosime, prin sedimentare și sinterizarea pulberilor de natură ceramică  
de alumină, bioxid de siliciu, bioxid de zirconiu și oxid de ytriu având distribuția granulometrică  
27 0,1...10 μm. Regimul de sinterizare propus este: temperaturi în intervalul 1150...1400°C, durata  
de 10 h în funcție de materialul pulberii și de dimensiunea particulelor.

29 Dezavantajul major al acestei invenții este aplicarea numai la pulberi ceramice care  
necesită regimuri de sinterizare la valori ridicate.

31 Este cunoscută, de asemenea, din documentul **TW 475949B/2002**, o membrană  
poroasă produsă din particule de pulbere nanometrică de alumină, prin metoda depunerii  
33 electroforetice, pulberea nanometrică de alumină fiind inițial dispersată într-o soluție apoasă cu  
un solvent organic, prin controlarea unor parametri precum timpul de depunere, diferența de  
35 potențial, concentrația suspensiei, temperatura acesteia și temperatura de sinterizare, fiind  
realizată o membrană ceramică având structură poroasă controlată, cu gradient al porozității  
37 pe direcția grosimii.

39 De asemenea, documentul **UA 47415U/2010** prezintă o instalație de separare a unor  
amestecuri heterogene prin sedimentare gravitațională, cuprinzând un suport de susținere a  
unei carcase, un capac superior cu o duză de introducere a unui lichid, o duză de evacuare a  
41 lichidului, poziționată în partea inferioară a carcasei, și o coloană verticală, cu rol de incintă de  
sedimentare, cu marginea superioară deasupra nivelului lichidului, și partea inferioară deasupra  
43 nivelului mediu de umplere cu amestec, și deasupra duzei de evacuare a lichidului, iar lucrarea  
“*Processing techniques for functionally graded materials*”, autori: **B. Kieback, A.  
45 Neubrand, R. Hiedel, (Materials Science and Engineering A362 (2003), pp. 81-105)** descrie  
un procedeu de obținere a unui material din pulberi metalice, sinterizat, cu structură poroasă  
47 graduală, cu porozitate variabilă pe grosime, obținută în particular prin sedimentarea  
gravitațională graduală a pulberilor dispersate în prealabil într-un lichid adecvat formării de  
49 suspensii, compactul de pulbere cu gradient de porozitate astfel format fiind apoi sinterizat.

# RO 128489 B1

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă este de a elabora un dispozitiv de sedimentare care să permită obținerea materialelor sinterizate cu porozitate graduală, prin sedimentarea gravitațională a pulberilor în mai multe matrițe simultan, în vederea sinterizării pulberilor depozitate în ele astfel încât să rezulte materiale cu gradient de porozitate. 1  
3

Dispozitivul de sedimentare, pentru obținerea unor materiale poroase, sinterizate, graduale, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că are un suport de susținere, un capac superior cu o duză de introducere a unui lichid, și niște orificii de evacuare a lichidului, poziționate în partea inferioară, și patru coloane din sticlă cu rol de incinte de sedimentare, fixate și etanșate între capacul superior și un capac inferior, ansamblul fiind fixat în poziție verticală cu ajutorul unei tije de fixare, iar suportul de susținere are patru locașuri dispuse în dreptul capetelor inferioare ale coloanelor de sticlă, și în care se fixează câte o matriță de sedimentare, la baza suportului fiind prevăzute niște șuruburi de deschidere a unor orificii de drenare a apei din coloanele de sticlă, și din cavitatea matrițelor de sedimentare. 5  
7  
9  
11  
13

Dispozitivul propus pentru realizarea sedimentării gravitaționale a pulberilor, conform invenției, prezintă avantajul că asigură sedimentarea simultană, fără turbulențe, a pulberii în patru matrițe, evită efectul perturbator al pereților tuburilor în cursul sedimentării, asigură eliminarea și drenarea apei din tuburi și din masa de pulbere sedimentată, montarea și demontarea ușoară a matriței cu pulberea sedimentată. 15  
17

Invenția este prezentată pe larg în continuare, printr-un exemplu de realizare în legătură cu fig. 1...6, ce reprezintă: 19

- fig. 1, schema de principiu a sedimentării gravitaționale; 21
- fig. 2, modelul structurii poroase graduale obținută prin sedimentarea pulberii; 21
- fig. 3, dispozitivul de sedimentare - vedere principală; 23
- fig. 4, secțiune cu un plan **B-B** a dispozitivului din fig. 3; 23
- fig. 5, secțiune cu un plan **A-A** a dispozitivului din fig. 3; 25
- fig. 6, matrița de sedimentare. 25

Tehnica sedimentării gravitaționale a pulberilor din suspensie (fig. 1) poate asigura obținerea unor materiale poroase cu gradient de porozitate, fiind bazată pe viteza de sedimentare diferită în funcție de mărimea și forma particulelor de pulbere, conform relației lui Stokes: 27  
29

$$v_d = \frac{d^2 \cdot (\rho_p - \rho_l) \cdot g}{18\eta} \quad 31$$

33

unde:

$V_d$  - viteza de sedimentare a particulei de diametru  $d$ ; 35

$\rho_p$  - densitatea materialului particulei;

$\rho_l$  - densitatea mediului de sedimentare (fluidului); 37

$g$  - accelerația gravitațională;

$\eta$  - viscozitatea mediului de sedimentare. 39

Conform relației lui Stokes, viteza de sedimentare este cu atât mai mare cu cât mărimea particulei care sedimentează din suspensie este mai mare, și viscozitatea fluidului suspensiei este mai mică. Se pot obține astfel structuri poroase formate din straturi de diverse granulații ale pulberii, respectiv, structuri graduale cu variație continuă a dimensiunii porilor (fig. 2). 41  
43

Particulele de pulberi metalice sau ceramice cu o repartiție granulometrică dată se sedimentează succesiv în cavitatea matriței dispozitivului, cu viteze de sedimentare diferite în funcție de dimensiunea acestora (fig. 1). Cele mai mari particule ( $d_1$ ) se sedimentează cu viteza cea mai mare, în timpul cel mai scurt, iar cele mai mici ( $d_n$ ), cu viteza cea mai mică. Se obțin astfel straturi succesive de pulbere cu granulație descrescătoare de jos în sus ( $d_1 > d_2 > \dots > d_n$  - fig. 2). După drenarea, uscarea și sinterizarea masei de pulbere sedimentată în matriță, mate- 45  
47  
49

# RO 128489 B1

rialul poros obținut are o structură poroasă graduală pe grosime, cu porozitate și dimensiuni de pori ( $D_p$ ) descrescătoare ( $D_{p1} > D_{p2} > \dots > D_{pn}$  - fig. 2), corespunzătoare dimensiunii particulelor din fiecare strat.

Ca mediu de sedimentare se poate folosi apa distilată. Pulberea se dispersează în prealabil în 5 ml apă distilată, iar apoi se toarnă în cilindrul de sedimentare (2). Pentru evitarea coagulării (floculării) particulelor mari cu cele de dimensiuni mici, se toarnă în suspensia de sedimentare un agent defloculant, de tipul detergenților comerciali, în concentrații ce depind de materialul și forma particulelor de pulbere.

Parametrii care influențează comportarea particulelor de pulbere în procesul de sedimentare sunt: densitatea particulelor, mărimea și forma particulelor, densitatea și viscozitatea fluidului de sedimentare, concentrația particulelor în suspensie, și tendința mai mult sau mai puțin accentuată a particulelor de a se influența unele pe altele în cursul sedimentării.

Pulberea sedimentată în matriță se supune uscării în etuvă la circa 110°C, timp de 1 h.

Sinterizarea pulberii sedimentate și uscate în matriță se realizează în cuptoare de sinterizare, la parametrii tehnologici optimi, ai căror valori depind de materialul pulberii și de gradul de sinterizare dorit sau impus pentru asigurarea structurii poroase optime, ținându-se seama și de diferența de granulație a straturilor de pulbere. În cazul pulberilor metalice uzuale pentru materiale poroase, temperatura (700...1150°C) și durata de sinterizare (10...30 min) sunt mult mai reduse decât în cazul celor de natură ceramică.

Procedeul se poate aplica și la sedimentarea pulberilor de formă sferică sau neregulată, din cupru, bronz, oțel inoxidabil, titan, nichel, precum și la cele de natură ceramică, în domeniul de variație al repartiției granulometrice cuprins în intervalul 0...315 μm. În funcție de dimensiunile particulelor de pulbere, se pot obține materiale poroase permeabile și membrane filtrante cu dimensiuni de pori de ordinul submicronilor și micronilor, ce asigură procesele de microfiltrare a fluidelor.

Procedeul sedimentării gravitaționale a pulberilor din suspensie oferă multiple avantaje de obținere a structurilor poroase, graduale, sinterizate, în comparație cu alte procedee ale metalurgiei pulberilor, printre care se pot aminti următoarele: nu necesită instalații și utilaje speciale de formare, are consum de energie relativ scăzut în comparație cu procedeele alternative de obținere a structurilor poroase graduale. În plus, controlul grosimii stratului depus prin sedimentare este ușor de făcut, depinzând de cantitatea de pulbere a fracției granulometrice, și se apropie ca valori de grosimea straturilor laminate, care este de ordinul zecilor de micrometri.

Dispozitivul de sedimentare propus este prevăzut cu mai multe tuburi de sticlă (pentru sedimentări simultane) având înălțimea cuprinsă între 500 și 1000 mm, aleasă în funcție de materialul pulberii.

Conform fig. 5, dispozitivul de sedimentare se compune dintr-un suport 1 care susține patru coloane de sticlă 2, ca incinte de sedimentare, fixate și etanșate între un capac inferior 3 și un capac superior 4. Ansamblul este fixat în poziție verticală cu ajutorul unei tije de fixare 5. În suportul 1 sunt prelucrate patru locașuri pentru dispunerea matrițelor de sedimentare 6. Niște șuruburi 7 și 8 asigură deschiderea orificiilor de drenare a apei din coloanele de sedimentare și, respectiv, din cavitatea matrițelor.

Matrița 6 are orificii pentru o prealabilă drenare a apei înainte de uscare (fig. 6). Matrița de sedimentare 6 are secțiune circulară, cu o parte de formă cilindrică și o parte conică. Conicitatea evită depunerea în cavitatea matriței a pulberii în surplus care s-ar sedimenta pe partea frontală, plană, a matriței. Orificiile din fundul matriței asigură drenarea apei din masa pulberii sedimentate înainte de operația de uscare. Diametrul exterior al matriței este inferior diametrului interior al coloanei de sticlă, pentru a evita efectul perturbator al unei curgeri turbulente, constatate în cursul sedimentării în vecinătatea peretelui coloanei.

# RO 128489 B1

## Revendicări

1

1. Dispozitiv de sedimentare, pentru obținerea unor materiale poroase, sinterizate, 3  
graduale, care are un suport (1) de susținere minimum a unei incinte de sedimentare de forma  
unei coloane verticale, un capac superior (4) cu o duză de introducere a unui lichid și niște 5  
orificii de evacuare a lichidului, poziționate în partea inferioară, **caracterizat prin aceea că** va  
cuprinde patru coloane din sticlă (2), cu rol de incinte de sedimentare, fixate și etanșate între 7  
capacul superior (4) și un capac inferior (3), ansamblul fiind fixat în poziție verticală cu ajutorul  
unei tije de fixare (5), iar suportul (1) de susținere are patru locașuri dispuse în dreptul capetelor 9  
inferioare ale coloanelor de sticlă (2), în care se fixează câte o matriță de sedimentare (6), la  
baza suportului fiind prevăzute niște șuruburi (7, 8) de deschidere a unor orificii de drenare a 11  
apei din coloanele de sticlă (2) și din cavitatea matrițelor de sedimentare (6).

2. Dispozitiv de sedimentare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** matrița 13  
de sedimentare (6) are secțiune circulară, fiind formată din o parte cilindrică și o parte conică,  
având rol de evitare a depunerii surplusului de pulbere în cavitatea matriței, partea inferioară 15  
a matriței prezentând niște orificii de drenare a apei înainte de uscarea pulberii, iar diametrul  
exterior al matriței este ales mai mic decât diametrul interior al coloanei de sticlă (2). 17

(51) Int.Cl.

*B22F 3/00* (2006.01);

*B01D 71/02* (2006.01);

*C25D 5/00* (2006.01)

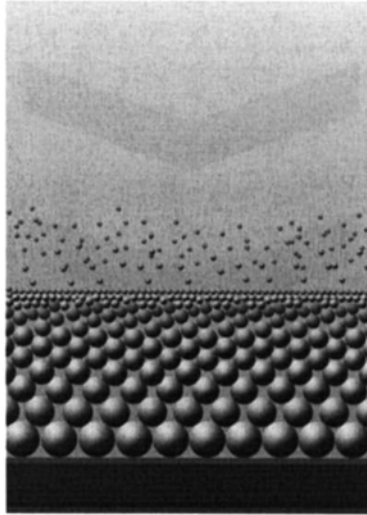


Fig. 1

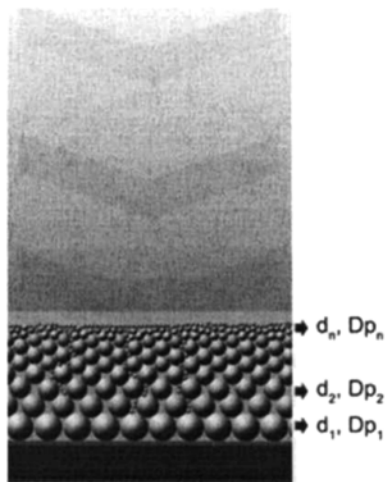


Fig. 2

(51) Int.Cl.

*B22F 3/00* (2006.01);

*B01D 71/02* (2006.01);

*C25D 5/00* (2006.01)

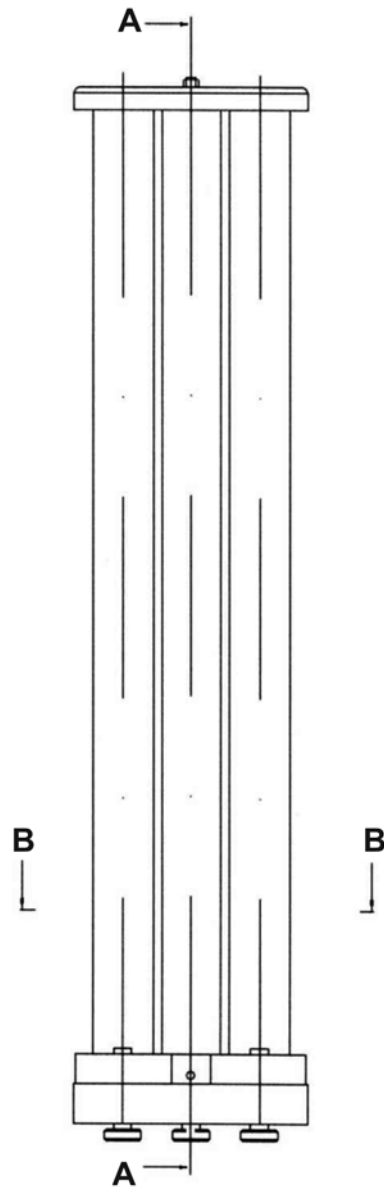


Fig. 3

(51) Int.Cl.

*B22F 3/00* (2006.01);

*B01D 71/02* (2006.01);

*C25D 5/00* (2006.01)

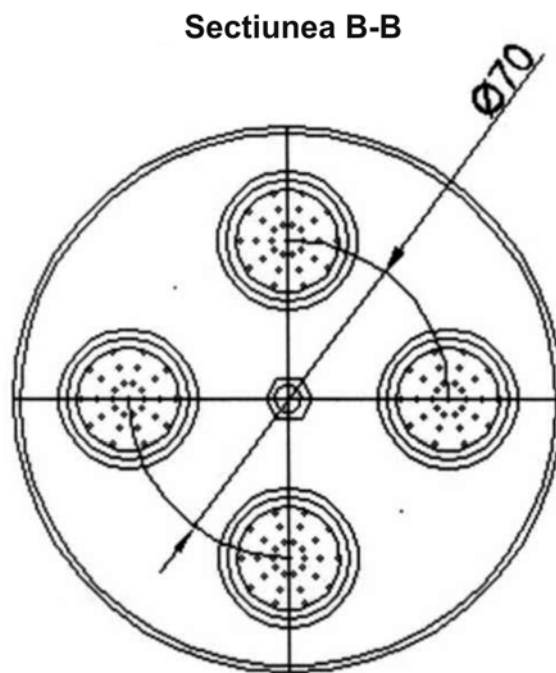


Fig. 4

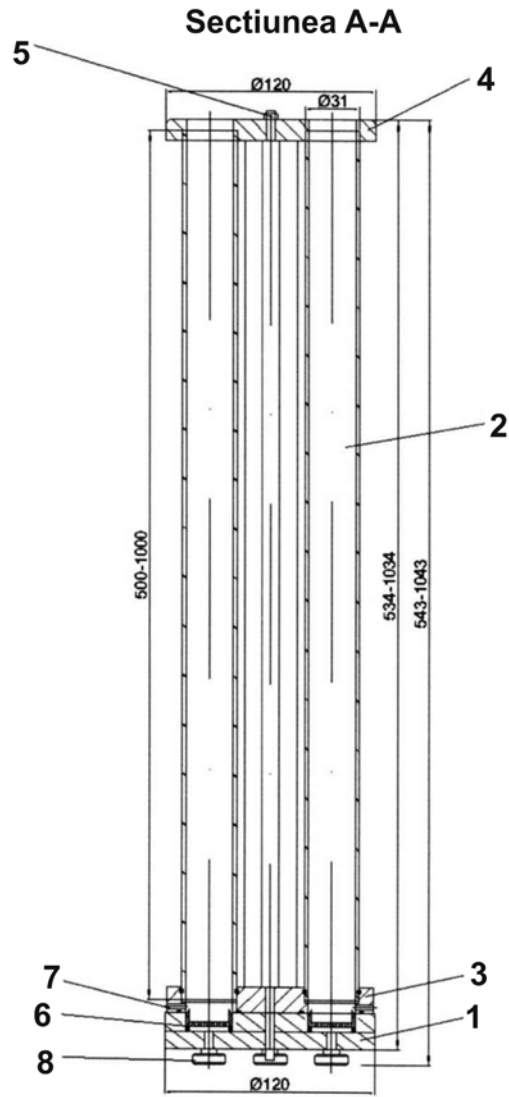


(51) Int.Cl.

**B22F 3/00** (2006.01);

**B01D 71/02** (2006.01);

**C25D 5/00** (2006.01)



**Fig. 5**

(51) Int.Cl.

**B22F 3/00** (2006.01);

**B01D 71/02** (2006.01);

**C25D 5/00** (2006.01)

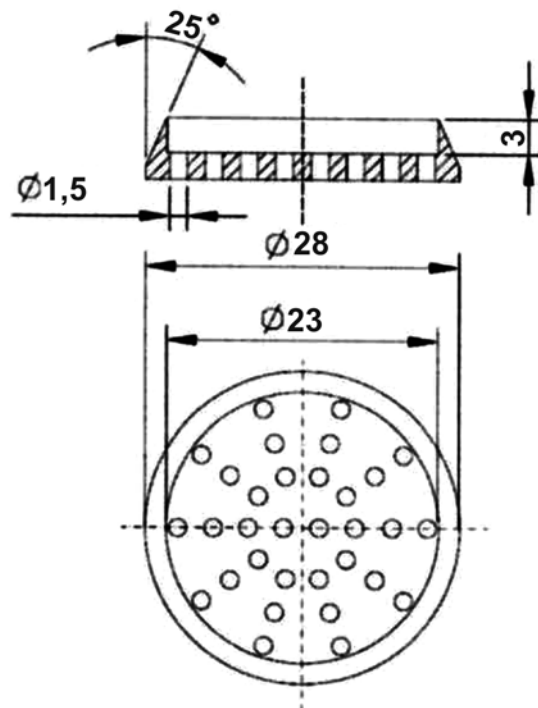


Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 162/2018