



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 01033**

(22) Data de depozit: **18.12.2012**

(41) Data publicării cererii:
30.05.2013 BOPI nr. 5/2013

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICA
LASERILOR, PLASMEI ȘI RADIAȚIEI
INFLRP, STR. ATOMIȘTILOR NR. 409,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **POPOVICI ERNEST, ALEEA REȘIȚA D
NR. 7, BL. A5, SC. B, ET. 3, AP. 26,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MORJAN ION,
STR. CĂRĂMIDARII DE JOS NR. 1, BL. 76,
SC. B, ET. 8, AP. 79, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO**

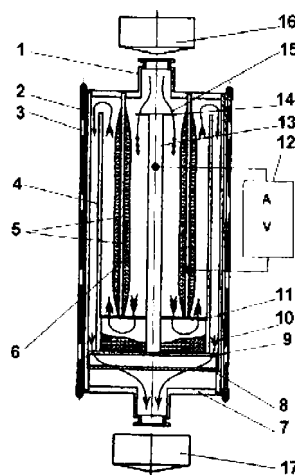
(54) **FILTRU ELECTROSTATIC CU MARE DEBIT, RECUPERATOR
DE PULBERI NANOSTRUCTURATE, SINTETIZATE PRIN
PIROLIZA CU LASER, DIN PRECURSORI LICHIZI SAU
GAZOȘI**

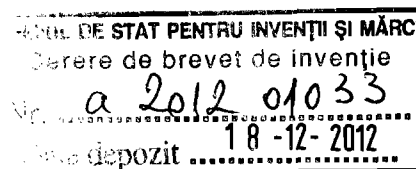
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un filtru electrostatic cu mare debit, recuperator de pulberi nanostructurate, sintetizate prin piroliza cu laser, din precursori lichizi sau gazoși, cu aplicații în domeniul tehnic al filtrelor electrostatice, al nanotehnologiilor și al tehnologiei laser. Filtrul conform invenției este compus din trei trepte de filtrare, una electrostatică, una gravitațională și una mecanică și/sau lichidă, care sunt amplasate într-o incintă închisă, cu presiunea în domeniul vidului preliminar, formată din două capace (1 și 7) metalice din oțel inoxidabil, cu flanșe (KF și CF) de legătură, compatibile cu componentele conexe din amonte și aval, și un corp (2) cilindric, transparent sau cu vizor, etanșate între ele cu materiale elastice compatibile cu materialele care sunt procesate, asamblate prin tiranți (3) tubulari; incinta închisă este divizată de două componente cilindrice, un cilindru (6) interior din oțel inoxidabil și un cilindru (4) exterior din material electroizolant, și de două membrane (9 și 11) transversale, electroizolante, cu funcția de susținere pentru componentele cilindrice și pentru un electrod (13) central, tubular, cu electrozi (14) de preionizare în partea superioară și un spațiu de comunicare pentru fluid; filtrul (8) mecanic sau cu lichid este amplasat orizontal în partea inferioară și asigură prevenirea contaminării mediului înconjurător cu materiale nano-

structurate, nocive, iar sursa (12) de tensiune electrică asigură un control specific, corespunzător fiecărui material procesat în conformitate cu datele tehnice experimentale, acumulate.

Revendicări: 1
Figuri: 1





DESCRIEREA INVENTIEI

TITLUL INVENTIEI

FILTRU ELECTROSTATIC CU MARE DEBIT RECUPERATOR DE PULBERI NANOSTRUCTURATE SINTETIZATE PRIN PIROLIZA CU LASER DIN PRECURSORI LICHIZI SAU GAZOSI.

DOMENIUL TEHNIC

Inventia face parte din domeniul tehnic al filtrelor electrostatice, al nanotehnologiilor si a tehnologiei laser. Nanotehnologie inseamna prelucrarea si manipularea materiei la scara moleculara. Acest filtru electrostatic participa la ultima faza a sintezei de pulberi nanostructurate. Sub aspect dimensional se poate defini nanomaterialele ca fiind materiale care au cel putin una din dimensiune in limitele de 0,1-100 nm. Inventia are in vedere recuperarea diferitelor tipuri de nanopulberi dupa procesul de sinteza si separarea lor de substanta gazoasa de transport.

STADIUL TEHNICII

Stadiul tehnicii exprima nivelul la care s-a ajuns in aceste domenii si in care realizarile atinse impun cerinte deosebite fata de recuperarea si colectarea pulberilor nanostructurate [1]. Sinteza pulberilor nanostructurate prin piroliza laser a realizat progrese importante sub aspect cantitativ si calitativ. Instalatiile de piroliza cu laser folosesc din plin ultimile realizari tehnice in ceea ce priveste instrumentatia si tehnologia de executie, utilizeaza materiale cu caracteristici

deosebite cum ar fi materiale refractare (oteluri, compozite ceramice), componente de tehnica vidului, optica reflexiva si transmisiva, etc., insa unul din procesele care sunt realizate nu a fost studiat si perfectionat indeajuns si acum este recunoscut necesitatea studierii si dezvoltarii acestui proces, care acum joaca un rol limitator in intregul procesului de sinteza. Acesta este procesul de recuperare a pulberii, care la nivelul actual de progres a devenit complex si in acelasi timp si complicat. Unii autori atrag atentia asupra acestei stari de fapt si arată că este necesar să se ia în considerare o abordare globală a ansamblului reactorului de sinteza, a debitelor de fluide, deci a productivitatii, pentru o mai bună cunoastere a proceselor de sinteză și a proceselor de colectare [1]. Procesul de colectare datorita conditiilor nu numai tehnice si fizico-chimice dar si de proces a devenit o problema deosebita avand multe cerinte, de multe ori contradictorii, de rezolvat. Productivitatea instalatiilor de sinteza prin piroliza laser au ajuns de la ordinul de marime de mg/h la kg/h [2],[3]. Ceea ce inseamna ca aplicatia a ajuns la scara industrială. Referindu-ne la durata sintezelor, ceea ce inseamna in mod implicit si productivitate mare, s-a ajuns, la o limitare drastica datorita sistemelor de recuperare a pulberii nanostructurate. Principiul separarii a diferite materiale solide din fluide prin aplicarea campului electric prin diferitele sale forme a fost aplicata cu scopul de curatare a fluidelor si nu in mod expres pentru recuperarea pulberilor continute, generic numindu-se impuritati. Aplicarea in acest domeniu a tehnicii si tehnologiei a separarii electrostatice cu scopul de a recupera materialul solid rezultat in urma unei sinteze prin piroliza laser si nu de-a curata fluidul purtator se intampla pentru prima data. Trecem scurt in revista ceea ce s-a realizat pana acum in acest domeniu. Exista un lung sir de brevete americane si nu numai in domeniu care au fost studiate si putem sa ne referim la ele ca fiind inventii care in domeniu sunt importante si definesc starea actuala a tehnicii in acest domeniu. Majoritatea au ca scop curatirea aerului respirat de diferite particule solide submicronice [4] si care utilizeaza si diferite materiale filtrante fibroase. Dupa destinatie sunt filtre electrostatice care au atat rolul de separare a particulelor solide cat si a micropicaturilor dintr-un fluid cu utilizare casnica sau industrială [5]. Pot avea mai multe trepte de filtrare: grosiera mecanica si fina electrostatica [5], utilizate in camere curate in industria microelectronica. Utilizarea elementelor poroase si a principiului separarii prin camp electrostatic, dar si rezolvarea problemei de montare-demontare usoara si rapida cu elemente, care sa asigure un cost de exploatare redus [6]. Una din solutii este interesanta [7] cu introducerea circuitului de fluid in sistemul de filtrare electrostatica cu rezistenta aerodinamica

mica destinata pentru camere curate de inalta performanta in industria semiconductoarelor. Pentru separarea particulelor solide din gaze electrodul colector este proiectat sa aiba si functia de captare a particulelor solide si sa asigure si arderea/oxidarea simultana a lor, daca gazul procesat contine si oxigen [8]. Electrozii pot fi in lungul curentului de gaz in plane paralele, cu tensiuni diferite aplicate pe electrozi, curentul aplicat este atat curent continuu cat si in radiofrecventa, efectul urmarit este obtinerea imbunatatita a aglomerarilor de particule captate [9]. Destinatia poate fi a acestor filtre tintita cum ar fi industria textila [10], tinand cont de specificul materialelor solide de indepartat din aer. O solutie de filtru electrostatic complex este cel destinat purificarii unui gaz care contine atat picaturi cat si materiale solide [11] si rezolva problema drenarii lichidului separat si retine materialele solide, este o combinatie de filtru mecanic si electrostatic intr-o maniera omogena. Un filtru cu durata mare de exploatare si cu eficienta imbunatatita [12] este conceput pentru filtrarea aerului si aplicabil sistemelor de aer conditionat. O inventie care ofera gabarite reduse si o capacitate de colectare de praf cu mare eficienta fata de solutiile asemanatoare destinate spatiilor publice (conditiile fata de calitatea filtrarii sunt mai mari in acest caz), are o abordare globala a reactorului in intregime si a debitelor de fluide pentru o mai buna realizare a procesului de captare electrostatica si de colectare [13]. Sistemele destinate filtrarii aerului sunt multiple si fiecare are cate o solutie care adapteaza conditiilor pentru care au fost elaborate [14], [15], [16], [17]. Ansamble de filtrare compuse din trei trepte sunt concepute pentru imbunatatirea performantelor si destinate gazelor si lichidelor de curatat [18], [19]. O solutie compacta contine si un compartiment de vehiculare a fluidului cu captare in doua trepte cu preionizare [20], este destinat productiei industriale pentru curatarea aerului. Una din inventii prezinta o solutie de separare a materialelor solide sub forma de praf sau lichide cu destinatia pentru sisteme de aer conditionat si aplicabil si in industria cimentului [21]. Aplicarea de electrozi multipli este o varianta constructiva care aduce imbunatatiri caracteristicilor filtrului electrostatic [22]. Pentru marirea duratei de functionare exista solutii elaborate pentru curatarea electrozilor de captare [23], [24] cu un sistem cu cablu. Rezolvare actuala pentru marirea productivitatii este cuplarea alternativa de sisteme de filtrare care insa este laborios, costisitor si daunator pentru procesul de sinteza, perturba continuitatea sintezei intr-o masura mai mare sau mai mica. Acest sistem este aplicat in laboratoare. Exista si alte metode de recuperare cum ar fi in mediu lichid care insa are dezavantajul ca este complicat si modifica

structura pulberii uscate, este costisitor si foarte complicat [25]. Aceasta metoda nu este aplicabil in toate cazurile de sinteza.

REFERINTE

- [1]. M. Amara, M. El Ganaoui and D. Hourlier: 'A preliminary study on the nanopowders synthesis: the role of the flow inside the reactor', *Mécanique & Industries* March 2006 7 Issue 02: pp 131-137,
- [2]. Adrien Reau, Benoit Guizard, Cyrille Menegeot, Loic Boulanger, François Ténégal: 'Large scale production of nanoparticles by laser pyrolysis', *Materials Science Forum* (Volumes 534 - 536) 85-88, *Progress in Powder Metallurgy*,
DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.534-536.85
- [3]. Adrien Reau, Benoit Guizard, Jerome Canel, Jean Galy, and Francois Tenegal: 'Silicon carbide nanopowders: the parametric study of synthesis by laser pyrolysis', *J. Am. Ceram. Soc.*, 95 [1] 153–158 (2012), DOI: 10.1111/j.1551-2916.2011.04860.x
- [4]. Kazushi Kimura: 'Electrostatic filter', Patent Number: 5.935.303, Date of Patent: Aug. 10, 1999
- [5]. Peter R. Bossard: 'Electrostatic filter', Patent Number: 4,744,910, Date of Patent: May 17, 1988
- [6]. Donald E. Thompson: 'Electrostatic filter', Patent Number: 5,332,485, Date of Patent: Jul. 26, 1994,
- [7]. Peter R. Bossard: 'Electrostatic filter', Patent Number: 4,737,169, Date of Patent: Apr. 12, 1988
- [8]. Ernst-Michael Reichle, Matthias Seel: 'Electrostatic filter', Patent Number: 4,871,515, Date of Patent: Oct. 3, 1989
- [9]. Louis Schwab: 'Electrostatic gas filters', , Patent Number: 3,816,980, Date of Patent: June 18, 1974
- [10]. Gaylord W. Penney: 'Electrostatic dust filter', Patent Number: 3,910,779, Date of Patent: Oct. 7, 1975
- [11]. Magnus Alskog: 'Electrostatic filter', Patent Number: 3,979,189, Date of Patent: Sept. 7, 1976

- [12]. Senichi Masuda, Naoki Sugita: 'High efficiency electrostatic air filter device', Patent Number: 4,357,150, Date of Patent: Nov. 2, 1982
- [13]. Naoki Sugita, Yutaka Hatta: 'Electrostatic filter dust collector', Patent Number: 4,750,921, Date of Patent: Jun. 14, 1988
- [14]. Gilbert W. Burnett, Paul D. Jackson: 'Dual-dipole electrostatic air filter', Patent Number: 4,902,306, Date of Patent: Feb. 20, 1990
- [15]. Vance Bergeron, Laurent Adrien Fullana: 'Electrostatic filter', Patent No.: US 7,279,028 B2, Date of Patent: Oct. 9, 2007
- [16]. Vance Bergeron, Laurent Adrien Fullana: 'Electrostatic filter having insulated electrodes', Patent No.: US 7,452,410, Date of Patent: Nov. 18, 2008
- [17]. Johan Marra: 'Electrostatic particle filter', Patent No.: US 8,123,840 B2, Date of Patent: Feb. 28, 2012
- [18]. Donald E. Thompson: 'Electrostatic filter', Patent Number: 5,630,926, Date of Patent: May 20, 1997
- [19]. Donald E. Thompson: 'Electrostatic filter', Patent Number: 5,785,834, Date of Patent: Jul. 28, 1998
- [20]. Andrzej Loreth, Vilmos Torok: 'Two-stage electrostatic filter', Patent Number: US005993521A, Date of Patent: Nov. 30, 1999
- [21]. Rodney John Truce: 'Electrostatic filter', Patent Number: US006926758B2, Date of Patent: Aug. 9, 2005
- [22]. Ilpo Kulmala, Tampere, Kimmo Heinonen: 'Electrostatic filter construction', Patent Number: US007160363B2, Date of Patent: Jan. 9, 2007
- [23]. Jiirg Meister: 'Electrostatic filter', Patent Number: US008257469B2, Date of Patent: Sep. 4, 2012
- [24]. Jorg Meister: 'Electrostatic filter', Patent Number: us 20100236412A1, Date of Patent: Sep. 23, 2010
- [25]. B. GUIZARD and F. TENEGAL: 'Liquid recovery of TiO nanoparticles synthesized by laser pyrolysis', NanoSate2008 conference November 4-7th 2008, Grenoble France, <http://www.docstoc.com/docs/101279389/Liquid-recovery-of-TiO-nanoparticles-synthesized-by-laser-pyrolysis>

EXPUNEREA INVENTIEI

Inventia reprezinta o aplicatie a principiului captarii de materiale si substante in camp electrostatic intr-un domeniu in care nu exista referinte privind o asemenea aplicatie. Este rezultatul observatiilor si a efectuarii a numeroase sinteze de pulberi nanostructurate prin piroliza laser din diferiti precursori si cu diferite feluri de procesare a precursorilor.

Fata de toate celelalte variante de filtre electrostatice filtrul electrostatic cu mare debit recuperator de pulberi nanostructurate sintetizate prin piroliza cu laser din precursori lichizi sau gazosi nu este un filtru de curatare a unui anumit mediu fie gazos sau lichid, ci un filtru tehnologic a carui scop este recuperarea unui produs rezultat in urma unui proces tehnologic. Daca majoritatea filtrelor din acest domeniu de filtre electrostatice prin functionalitatea lor sunt destinate de a curata un mediu de impuritati si nu au in vedere protejarea si recuperarea impuritatilor retinute, inventia rezolva si asigura conditii de protejarea lor de contaminare prin orice cai, inventia are ca scop recuperarea unui produs de inalta puritate la nivel molecular si in acest proces de recuperare sa o pastreze puritatea chimica a materialelor nanostructurate pentru care este destinat acest sistem de filtru. Conditiiile de mediu sunt aspre avand in vedere in primul rand tot procesul care are loc la diferite nivele de vid inclusiv la limita vidului preliminar la o presiune absoluta de min. 10^{-2} mbar. Sunt aplicate trei moduri de filtrare-captare cu scopul de marire a duratei procesului de sinteza si a cantitatii produsului. Exista cateva tendinte antagoniste: procesul de colmatare a filtrelor, nivelul granulatiei de filtrare, volumul materialului recuperat. Dimensionarea filtrului este scalata pentru fiecare caz de aplicatie in mod specific. Filtrul electrostatic este compus din trei trepte de filtrare:- prima treapta, principala, de recuperare este recuperatorul electrostatic care capteaza cantitatea principala de nanopulberi; - treapta a doua este o treapta gravitacionala care produce o detenta si o scadere a vitezei gazelor de transport, in care directia fluxului descendent a gazelor este schimbata si aceasta schimbare de directie si viteza combinata cu efectul campului electric si a reducerii vitezelor de scurgere produc o depunere gravitacionala a pulberilor; - treapta a treia este o treapta de filtrare cu un material microporos, treapta de filtrare mecanica uzuala in sistemele de recuperare prin filtrare mecanica a pulberilor sau o treapta de filtrare lichida prin barbotare, functie de argumentul economic. Prima treapta, electrostatica este dimensionata pentru preluarea prin depunere a 80-90

% din cantitatea de pulbere, asigura o sectiune de trecere in asa fel incat viteza de curgere a gazelor sa ramana in limite in care depunerea este optima. Inventia creaza conditiile de retinere si stocare a particulelor in cantitati care sa faca ca functionalitatea filtrului electrostatic sa fie mentinuta atata timp cat sinteza de nanoparticule cu laser nu este incheiata din alte motive decat posibilitatea de recuperare.

Sursa de curent continuu de inalta tensiune produce campul electrostatic printr-un electrod central si o suprafata colectoare cilindrica lisa. Exista posibilitatea de schimbare a polaritatii electrozilor precum si de modificare a tensiunii aplicate functie de pulberea de recuperat. Pentru curatarea periodica a electrozilor si mutarea pulberii colectate in camera de stocare gravitacionala se aplica o serie de schimbari a polaritatii, cu o anumita frecventa, care tine cont de inertia aglomerarilor de pulbere.

Nu contine elemente de filtrare de unica folosinta cum ar fi elemente microporoase, de microfibra sau altele.

Recuperarea pulberilor nanostructurate este usoara si completa datorita suprafetelor de depunere lise. Este indeplinita conditia de curatare riguroasa inainte de schimbarea sintezei pentru a nu deveni pulberea contaminata cu pulberi de alta natura si structura din cele procesate anterior.

Pentru marirea eficacitatii de captare prin fenomenul electrostatic sunt prevazute electrozi de preionizare la intrarea fluxului de gaze procesate in camera de reactie in campul electrostatic.

Adaptabilitatea sistemului fata de sistemele si conditiile concrete este foarte buna si trebuie subliniat in mod special.

Filtrul electrostatic recuperator de pulberi nanostructurate este compatibila cu diferite genuri de sinteze prin piroliza cu laser din precursori lichizi sau gazosi, toxici sau periculosi. Este compatibil cu procesele de postprocesare cum ar oxidarea controlata. Este posibila dotarea cu sisteme de izolare pentru a asigura si pastra o atmosfera de postprocesare controlata. Este asigurata sterilitatea biologica a sistemului pentru a procesa pulberi care urmeaza sa aiba utilizare in domeniul bio-medical.

Cresterea duratei sintezelor de nanostructuri prin piroliza laser imbunatateste omogenitatea pulberilor obtinute datorita reducerii timpului relativ de amorsare si de oprire a sintezelor (timpul de amorsare si de oprire a sintezei raportate la durata totala a sintezei).

Inventia elimina una din cauzele de modificare graduala a parametrilor sintezei avand in vedere ca fenomenul de colmatare nu exista si in felul acesta instabilitatea parametrilor procesului de sinteza, produsa de functionarea sistemelor de control si stabilizare automata a presiunii, este eliminata.

Rezistenta gazodinamica are valori reduse fata de sistemele utilizate in mod curent cu filtrare mecanica.

PREZENTAREA AVANTAJELOR INVENTIEI IN RAPORT CU STADIUL TEHNICII

Inventia in domeniul sistemelor de recuperare de pulberi nanostructurate sintetizate prin piroliza cu laser din precursori lichizi sau gazei procesate prin diferite modalitati prezinta un avantaj deosebit sub aspectul ca durata de recuperare si stocare a pulberilor numai este un factor care limiteaza durata de sinteza.

Fata de sistemele care utilizeaza schimbarea alternativ de sisteme paralele de filtrare-recuperare prin metode mecanice prezinta avantajele ca nu perturba continuitatea sintezei si nu produce efecte de oscilatii a parametrilor sintezei, este mai ieftin de realizat, simplu in exploatare si scalabil in statii pilot sau industrial.

Avantaje deosebite are fata de sistemele de recuperare cu lichide. Aceste sisteme sunt aplicabile unor cazuri speciale si implica procesari chimice speciale ulterioare costisitoare si complicate. Instalatiile sunt realizate cu costuri semnificative fata de inventia prezentata.

Universalitatea si adaptabilitatea fata de diferite tipuri de instalatii de piroliza cu laser care utilizeaza si precursori toxici si periculosi cum ar fi SiH_4 , $\text{Fe}(\text{CO})_5$, TTIP, TEOS, etc.

Montare-demontare usoara cu asigurarea conditiilor de puritate si sterilitate a pulberilor nanostructurate sintetizate.

Poate fi testate si acordate parametrii fata de cazurile particulare de instalatii de sinteza cu piroliza laser.

Costurile de realizare sunt reduse fata de alte sisteme de filtrare recuperare, mai ales fata de sistemele de recuperare cu lichide.

PREZENTAREA FIGURILOR DIN DESENE

Fig. 1 Reprezinta schema principiala a filtrului electrostatic cu mare debit recuperator de pulberi nanostructurate sintetizate prin piroliza cu laser din precursori lichizi sau gazosi. Poz. 1 si 7 sunt capacele din material izolator electric, combinat cu elemente metalice. Poz. 15 arata sensul si proportional cu numarul sagetilor viteza fluxului purtator de nanostructuri, care traverseaza spatiul inelar dintre electrozi si nanoparticulele se depun datorita fortelor electrostatice care actioneaza asupra lor poz. 5 si datorita fortei gravitationale poz. 10 in urma actiunii combinate a fortelor electrostatice si gravitationale. Poz.8 este un filtru mecanic microporos sau textil care protejeaza circuitul de vid impotriva actiunii nanoparticulelor care erodeaza si in final deterioreaza pompa de vid si alte elemente din circuit si in final produc poluare. Poz. 16 reprezinta instalatia de sinteza cu piroliza laser si respectiv poz.17 sistemul de evacuare a gazelor de transport. Poz. 12 reprezinta sistemul de alimentare de curent continuu de inalta tensiune si care creeaza campul electric sub actiunea careia se depun pulberile nanostructurate pe electrozi.

PREZENTAREA IN DETALIU A UNUI MOD DE REALIZARE CU REFERIRE LA DESENE

Realizarea filtrului electrostatic cu mare debit recuperator de pulberi nanostructurate sintetizate prin piroliza cu laser din precursori lichizi sau gazosi se face prin calcularea si proiectarea pe baza datelor furnizate privind instalatia de sinteza de piroliza cu laser. Aceste elemente sunt determinante privind dimensiunile principale a filtrului electrostatic. Realizarea se face din elemente metalice din otel inoxidabil si din materiale dielectrice suficient de dure si cu posibilitate de curatire cu solventi uzuali. Etansarile se realizeaza din cauciuc rezistent la solventi. Instalatia electrica capabila sa genereze o tensiune inalta suficienta de a crea campul electrostatic care sa produca efectul de aglomerare a nanoparticulelor. Controlul sistemului

electric trebuie sa asigure stabilitatea si stemului de recuperare. Elementele de securitate sunt cele uzuale.

MODUL IN CARE SE POATE APLICA INDUSTRIAL

Aplicatia industrială este cerută de nivelul la care s-a ajuns în domeniul sintezei de nanostructuri față de care cerințele în diferite domenii au o tendință crescătoare. Productivitatea de nanostructuri a ajuns la nivel de instalații pilot la un ordin de mărime de kg/h în cazul nanopulberilor de SiC, TiO₂, etc. Atasarea la asemenea instalații de sinteză reprezintă modul de aplicare industrială. Este recomandat de caracteristicile pe care o are și de problemele tehnice pe care rezolvă.

REVENDICARE

Este revendicat filtrul electrostatic, caracterizat prin aceea ca este compus din trei trepte de filtrare una electrostatica, una gravitacionala si una mecanica si/sau lichida, cele trei trepte functionale sunt amplasate intr-o incinta inchisa in care presiunea este in domeniul vidului preliminar si este formata din doua capace metalice din otel inoxidabil cu flanse de legatura compatibile cu componentele conexe din amonte si din aval si care respecta standardele din domeniul tehnicii vidului cu posibilitate de montare/demontare rapida si un corp cilindric transparent sau cu vizor, etansate intre ele cu materiale elastice compatibile cu materialele care sunt procesate, asamblate prin tiranti tubulari a caror numar este determinat de scalarea filtrului electrostatic; incinta inchisa este divizata de doua componente cilindrice-cel interior din otel inoxidabil si cel exterior din material electroizolant-si de doua membrane transversale-electroizolante cu functia de sustinere pentru componentele cilindrice si pentru electrodul central tubular cu electrozi de preionizare in partea superioara-in compartimente corespunzator treptelor functionale si un spatiu de comunicare pentru fluid; asamblarea acestor componente respecta o ordine stricta si asigura o asamblare si/sau demontare rapida si curatire/sterilizare perfecta; filtrul mecanic sau cu lichid este amplasat orizontal in partea inferioara si asigura prevenirea contaminarii mediului inconjurator cu materiale nanostructurate nocive-toxice si periculoase- sursa de tensiune electrica este conectata prin conductori cu penetratii electrice izolate-destinate pentru tehnica vidului-si asigura un control specific corespunzator fiecarui material procesat in conformitate cu datele tehnice experimentale acumulate.

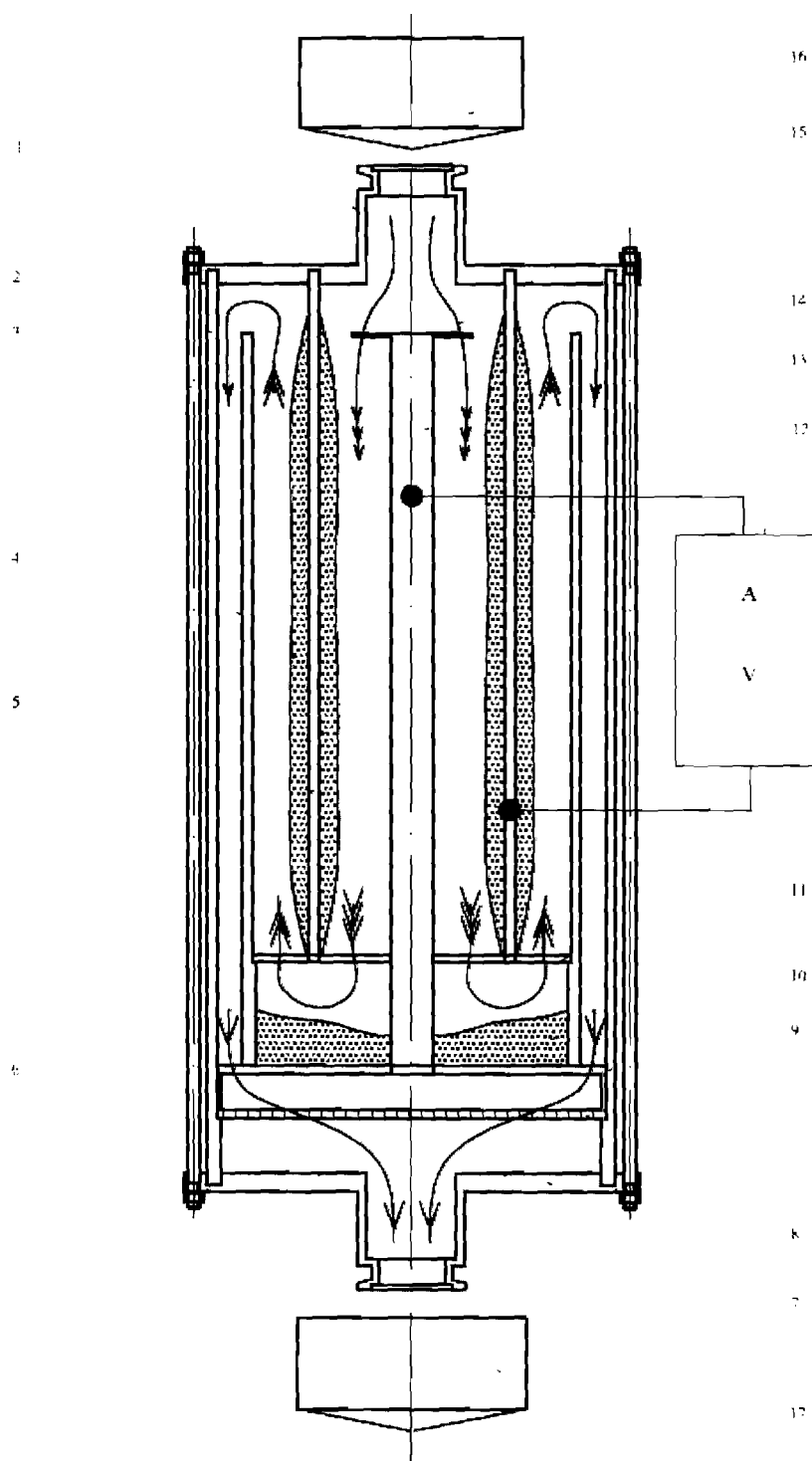


Fig. 1 Schema principiala a filtrului electrostatic cu mare debit recuperator