



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENTIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00170

(22) Data de depozit: 14.03.2012

(41) Data publicării cererii:
29.11.2013 BOPI nr. 11/2013

(71) Solicitant:

- UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA, STR. MEMORANDUMULUI NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:

- SAMUILĂ ADRIAN PĂUN, STR. MARAMUREŞULUI NR. 31, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
- BILICI MIHAI- ALEXANDRU, STR. TRAIAN NR. 2, AP. 21, BAIA MARE, MM, RO;

- IUGA ALEXANDRU IULIU, STR. MEHEDINTI NR.2 AP.25, CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
- DĂSCĂLESCU LUCIAN DORU, 11RUE PARMENTIER, ANGOULEME, FR;
- CĂLIN FLORENTIN LAUR, CALEA FLOREŞTI NR. 3, BL. T2, SC. 4, ET. 9, AP. 117, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) PROCEDEU ȘI INSTALATIE DE SEPARARE ELECTROSTATICĂ A UNUI AMESTEC DE MATERIALE GRANULARE NECONDUCTOARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație de separare electrostatică a componentelor unui amestec de materiale granulare neconductoare, cum ar fi: deșeuri de materiale plastice, substante minerale și altele. Procedeul conform inventiei constă din: introducerea, cu un debit de alimentare reglabil, a unui amestec format din granule neconductoare de tipuri diferite, într-o zonă de triboelectrizare, încărcarea cu sarcină electrică de semn contrar a celor două componente din care este constituit amestecul granular, prin triboelectrizare în pat fluidizat, separarea granulelor neconductoare de primul tip, față de cele de tipul al doilea, prin deplasarea pe direcții opuse, sub acțiunea unor forțe exercitate de un câmp electrostatic, fixarea granulelor de primul tip pe suprafața unui cilindru neconductor rotitor, și a celor de tipul al doilea pe un alt cilindru neconductor rotitor, extragerea din zona de triboelectrizare a granulelor încărcate cu sarcină și fixate pe cei doi cilindri, prin rotirea acestora în sensuri opuse, desprinderea granulelor de pe suprafața celor doi cilindri, sub acțiunea forței de greutate sau cu ajutorul unor perii de ștergere, și colectarea lor ca produse ale procesului de separare și evacuarea din zona de triboelectrizare a amestecului de granule care nu au putut fi separate. Instalația conform inventiei este alcătuită dintr-o cameră (10) de aer realizată din mai multe module (11) identice, de divizare și configurare a patului fluidizat, o zonă (1)

de triboelectrizare în pat fluidizat comună cu o zonă de câmp electrostatic generat de doi electrozi (3 și 4) conectați la câte o sursă (5 și 6) de înaltă tensiune, de polaritate pozitivă și, respectiv, negativă, doi cilindri (7 și 8) neconductori rotitori, asociati celor doi electrozi (3 și 4), două perii (9) care asigură desprinderea granulelor de pe cilindrii (7 și 8) rotitori, două colectoare (15) de granule și un al treilea colector (16) de granule insuficient electrizate.

Revendicări: 3

Figuri: 4

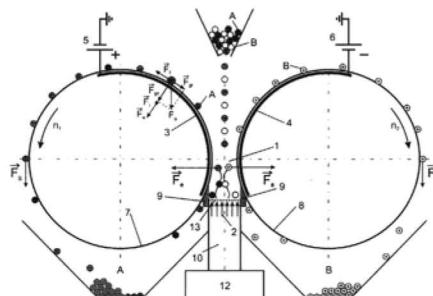


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de inventie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de inventie este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



RO 128979 A2

DESCRIEREA INVENTIEI

PROCEDEU SI INSTALAȚIE DE SEPARARE ELECTROSTATICĂ A UNUI AMESTEC DE MATERIALE GRANULARE NECONDUCTOARE

Invenția se referă la un procedeu și o instalație de separare electrostatică, a componentelor unui amestec granular de materiale neconductoare, cum ar fi: deșeuri de materiale plastice, substanțe minerale, etc.

În vederea separării electrostatice a materialelor neconductoare din amestecuri granulare binare se cunosc mai multe procedee și instalații care, într-o primă etapă, realizează încărcarea granulelor din material diferit cu sarcină electrică de semn contrar, prin triboelectrizare, apoi, într-o a doua etapă, separarea granulelor, în funcție de semnul sarcinii acumulate, în câmp electrostatic generat de un sistem de electrozi verticali [1-4]. Acestea prezintă inconvenientul că puritatea și gradul de recuperare a componentelor amestecului granular sunt scăzute, deoarece încărcarea cu sarcină – care se face într-un dispozitiv - este neomogenă, iar separarea se face în alt dispozitiv, în care sunt introduse granulele încărcate neomogen cu sarcină. Un alt procedeu [5] utilizează o incintă comună pentru triboelectrizare și separare în câmp electrostatic. Acest procedeu are inconvenientul că necesită un sistem complex de reglare a debitului de material în alimentare, în funcție de compoziția și de caracteristicile componentelor amestecului granular, pentru a evita acumularea în exces a materialului granular în incinta de triboelectrizare și diminuarea eficienței procesului de încărcare cu sarcină. Fixarea granulelor pe electrozi, în vederea extragerii din zona de câmp electrostatic, este afectată de procesul de descărcare a sarcinii granulelor în contact cu electrozii metalici și de diminuarea intensității câmpului electric, pe măsură ce granulele fixate de electrozi se îndepărtează de incinta de triboelectrizare, ceea ce favorizează desprinderea și revenirea lor patul fluidizat.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este creșterea eficienței procesului de încărcare cu sarcină prin triboelectrizare în pat fluidizat, creșterea randamentului de separare, și îmbunătățirea procesului de extragere a granulelor încărcate cu sarcină din zona de triboelectrizare.

Procedeul de separare electrostatică propus înălțură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că :

- îmbunătățește eficiența procesului de triboelectrizare, prin realizarea unui pat fluidizat cu configurație reglabilă și prin menținerea nivelului de material din patul fluidizat în limitele impuse de funcționarea optimală a acestuia, pentru o gamă largă de variație a compoziției amestecului granular și a debitului de alimentare cu material;
- crește randamentul de separare, prin devierea în sensuri opuse a componentelor amestecului granular, de îndată ce granulele s-au încărcat cu sarcină electrică de semn contrar;
- extragerea granulelor încărcate cu sarcină din zona de triboelectrizare se realizează astfel încât să se evite revenirea acestora în patul fluidizat;

Instalația care pune în aplicare procedeul de mai sus, în scopul creșterii eficienței procesului de încărcare cu sarcină prin triboelectrizare și al creșterii randamentului de separare, este compusă din:

- zonă de triboelectrizare a amestecului granular, în pat fluidizat cu configurație reglabilă printr-o cameră de aer modulară; zona de triboelectrizare este deschisă la capătul opus celui de alimentare cu material, pentru evacuarea granulelor insuficient încărcate cu sarcină, care nu au fost separate;
- zonă de câmp electrostatic comună cu zona de triboelectrizare, realizată cu electrozi de formă sector circular, pentru a separa granulele încărcate cu sarcină de semn contrar, prin forțele exercitate de câmpul electric;
- doi cilindri rotitori, din material neconductor, pentru fixarea granulelor încărcate cu sarcină și extragerea lor din zona de triboelectrizare, prin rotirea cilindrilor în sensuri contrare, evitând revenirea granulelor în patul fluidizat.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1 - 3, care reprezintă:

- figura 1 - schema de principiu a procedeului de separare electrostatică, a unui amestec binar de materiale granulare neconductoare.

- figura 2 - schema de principiu a instalației de separare electrostatică, a unui amestec binar de materiale granulare neconductoare - secțiune longitudinală cu vedere 3D.
- figura 3 - cilindru neconductor, rotitor, echipat cu lamele neconductoare
- figura 4 - rezultatele unui test de separare electrostatică, utilizând o instalatie de laborator conform invenției

Procedeul de separare electrostatică, conform invenției, se distinge prin aceea că, în scopul creșterii eficienței procesului de separare, include:

- operația de încărcare cu sarcină a amestecului granular în pat fluidizat, în prezența câmpului electrostatic, pentru separarea componentelor de îndată ce sarcina acumulată este suficientă pentru devierea în sensuri opuse a granulelor încărcate cu sarcină electrică de semn contrar;
- operația de extragere a granulelor separate din patul fluidizat cu menținerea constantă a sarcinii și creșterea raportului dintre forțele mecanice de fixare și cele de desprindere, pe măsură ce granulele se îndepărtează de zonă de triboelectrizare, evitând astfel revenirea granulelor în patul fluidizat;
- operația de evacuare din zona de triboelectrizare a granulelor a căror sarcină este insuficientă pentru separare, în scopul menținerii nivelului de material din patul fluidizat în limitele impuse de funcționarea optimală a acestuia, pentru o gamă largă de variație a compoziției amestecului granular și a debitului de alimentare cu material.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a procedeului, conform invenției. Amestecul granular, în vederea separării triboelectrostatice în pat fluidizat este supus unei succesiuni de 7 operații:

Prima operație este introducerea amestecului compus din granule neconductoare de tip A și granule neconductoare de tip B, în zona de triboelectrizare 1. Alimentarea cu debit reglabil permite adaptarea fluxului de material la caracteristicile fiecărui amestec granular, și corelarea acestuia cu debitul de aer de fluidizare 2.

A doua operație constă în încărcarea cu sarcină electrică de semn contrar, a celor două componente ale amestecului granular, prin triboelectrizare în pat fluidizat. Sub acțiunea forței ascensionale F_a , generată de fluxul de aer de fluidizare 2, cu mișcare ascendentă, între granulele neconductoare de tip A și cele de tip B au loc ciocniri repetitive care conduc la încărcarea lor cu sarcină de semn opus.

Cea de a treia operație este separarea granulelor neconductoare de tip A de cele de tip B, încărcate cu sarcină electrică de semn contrar, prin deplasarea pe direcții opuse, sub acțiunea forțelor F_e , exercitată de un câmp electrostatic. Acest câmp, comun cu zona de triboelectrizare, este generat printr-un sistem de doi electrozi, un electrod pozitiv 3 și un electrod negativ 4, electrodul 3 fiind alimentat de la o sursă de înaltă tensiune de polaritate pozitivă 5, iar electrodul 4 de la o sursă de înaltă tensiune de polaritate negativă 6.

Operația a patra implică fixarea granulelor de tip A, încărcate cu sarcină negativă, pe suprafața cilindrului neconductor, rotitor, asociat electrodului pozitiv 7 și a granulelor de tip B, încărcate cu sarcină pozitivă, pe suprafața cilindrului neconductor, rotitor, asociat electrodului negativ 8. Forța câmpului electric F_e , forța electrică imagine F_i , componenta normală a forței gravitaționale F_{gn} și coeficientul de frecare μ , determină valoarea forței de frecare $F_f = \mu(F_e + F_i + F_{gn})$ care contribuie la fixarea granulelor încărcate cu sarcină pe suprafața cilindrului rotitor, în timp ce componenta tangențială a forței de greutate F_{gt} are tendința de desprindere.

A cincea operație constă în extragerea granulelor încărcate cu sarcină din zona de triboelectrizare, prin rotirea în sensuri contrare a cilindrilor neconductori, rotitori, 7 și 8, cu vitezele n_1 , respectiv n_2 .

Operația a șasea implică desprinderea granulelor încărcate cu sarcină de pe suprafața cilindrilor rotitori 7 și 8, sub acțiunea forței de greutate F_g , sau prin intermediul periilor de stergere 9, și colectarea lor ca produse A respectiv B, ale procesului de separare.

Cea de a șaptea operație este evacuarea din zona de triboelectrizare a granulelor de tip A și a granulelor de tip B, insuficient încărcate cu sarcină, care nu s-au fixat pe cilindrii 7 și 8. Aceste granule formează fracția de separare denumită "mixt". Operația are scopul de a evita acumularea materialului granular în zona de triboelectrizare, acumulare care diminuează sensibil eficacitatea procesului de încărcare cu sarcină în pat fluidizat și de a menține nivelul de material din patul

fluidizat în limitele impuse de funcționarea optimă a acestuia, pentru o gamă largă de variație a compoziției amestecului granular și a debitului de alimentare cu material.

Operația a opta constă în reintroducerea în alimentare a fracției "mixt", în scopul creșterii gradului de recuperare a celor două componente ale amestecului granular.

Instalația de separare electrostatică, conform invenției, se distinge prin aceea că, în scopul creșterii eficienței procesului de separare, dispune de :

- cameră de aer de fluidizare modulară, care permite modificarea configurației patului fluidizat;
- zonă de triboelectrizare, comună cu o zonă de câmp electrostatic, în care granulele din material diferit se încarcă cu sarcină de semn contrar și sunt deviate pe direcții opuse prin forțele exercitate de câmpul electric. Zona de triboelectrizare este deschisă la capătul opus celui de alimentare cu material, pentru a permite evacuarea granulelor insuficient încărcate cu sarcină, care nu s-au separat;
- doi cilindri rotitori, din material neconductor, pentru fixarea granulelor încărcate cu sarcină și extragerea lor din zona de triboelectrizare, cu menținerea constantă a sarcinii acumulate și creșterea raportului dintre forțele mecanice de fixare și cele de desprindere, pe măsură ce granulele se îndepărtează de zona de triboelectrizare, evitând revenirea lor în patul fluidizat.

Se da în continuare un exemplu de realizare a instalației, conform invenției. Instalația asigură realizarea procedeului descris de invenție prin aceea că dispune de :

- o camera de aer **10**, realizată din mai multe module de divizare și configurare a patului fluidizat **11**, identice, independente, cu scopul de a permite modificarea configurației patului fluidizat și creșterea eficienței procesului de triboelectrizare. Fluxul de aer de fluidizare **2**, cu mișcare ascendentă, generat de o sursă de aer cu debit variabil **12**, este caracterizat de o curgere laminară în camera de aer **10** și menține în pat fluidizat turbulent materialul granular din zona de triboelectrizare **1**. O sită pentru delimitarea camerei de aer de zona de triboelectrizare **13** împiedică pătrunderea materialului granular în camera de aer **10**;

- o zona de triboelectrizare **1** în care fluidul format din granule neconductoare de tip A și granule neconductoare de tip B ocupă un spațiu a cărui înălțime depinde de debitul de aer de fluidizare **2**. Cele două componente ale amestecului granular se încarcă, prin ciocniri repetitive în pat fluidizat, cu sarcină electrică de semn contrar. Zona de triboelectrizare **1** este deschisă la capătul opus celui de alimentare, astfel că fluidul format din granulele de tip A și de tip B se deplasează natural pe direcția alimentare – evacuare, permitând granulelor insuficient încărcate cu sarcină, care nu s-au fixat pe suprafețele cilindrilor **7** și **8**, să părăsească patul fluidizat. În acest fel, în patul fluidizat se menține o cantitate de material optimă, pentru desfașurarea în condiții de eficiență maximă a procesului de încărcare cu sarcină prin triboelectrizare.
- un ansamblu de electrozi, format dintr-un electrod pozitiv **3** conectat la sursa de înaltă tensiune, reglabilă, **5** și un electrod negativ **4**, conectat la o sursă de înaltă tensiune, reglabilă, **6**, care generează o zonă de câmp electrostatic, comună cu zona de triboelectrizare. Electrozii **3** și **4** au formă de sector circular și poziția lor unghiulară este reglabilă, cu scopul de a obține diferite configurații de câmp electric, adaptate la caracteristicile amestecului granular și la configurația patului fluidizat;
- un cilindru neconductor, rotitor, asociat electrodului pozitiv **7**, pe care se fixează granulele de tip A, încărcate cu sarcină negativă, și un cilindru neconductor, rotitor, asociat electrodului negativ **8**, pe care se fixează granulele de tip B, încărcate cu sarcină pozitivă. Vitezele de rotație, n_1 a cilindrului neconductor **7**, respectiv n_2 a cilindrului neconductor **8**, sunt variabile și reglabile individual, în scopul adaptării la caracteristicile amestecului granular. În cazul procesării unor amestecuri granulare mai dificil de separat, pentru a facilita fixarea granulelor electrizate pe suprafețele cilindrilor rotitori **7** și **8**, aceștia sunt echipați cu un sistem de lamele neconductoare **14**, dispuse pe direcția generatoarei;
- două perii **9**, ce asigură desprinderea granulelor care au rămas fixate pe suprafața cilindrilor rotitori **7** și **8**; aceleași perii realizează și etanșarea zonei de triboelectrizare în raport cu cilindrii **7** și **8**;

- un colector de granule neconductoare încărcate cu sarcină negativă 15 și unul similar, corespunzător granulelor neconductoare încărcate cu sarcină pozitivă, pentru constituirea produselor **A**, respectiv **B**, ale procesului de separare;
- un colector de granule insuficient electrizate 16, în care se recuperează fracția "mixt", formată din granule de tip A și de tip B, a căror sarcină acumulată în procesul de triboelectrizare este insuficientă pentru fixarea pe cilindrii neconductorii 7, respectiv 8.

Se dau în continuare, în figura 4, rezultatele unui test de separare electrostatică a unui amestec de două materiale granulare neconductoare, realizat pe o instalație de laborator, conform invenției.

Instalația este echipată cu :

- cilindri neconductorii, rotitori, 7 și 8, de diametru 300 mm și lungime 280 mm, din policlorură de vinil cu grosimea de 1 mm, turație $n_1 = n_2 = 15$ rot/min.
- electrozi 3 și 4 de lungime 250 mm, alimentați de la două surse de înaltă tensiune, reglabile, de polaritate opusă, cu tensiunea de + 25 kV, respectiv - 25 kV.

Amestecul granular supus procesului de separare electrostatică a fost format din granule de tip A - policarbonat, și granule de tip B – poliamidă, în proporții egale.

Avantajele care rezultă din aplicarea invenției sunt:

- creșterea purității produselor de separare, a gradului de recuperare și a productivității procesului de separare electrostatică,
- simplificarea construcției și a deservirii instalației de separare electrostatică.

REVENDICĂRI

1. Procedeu de separare electrostatică a unui amestec de materiale granulare neconductoare, caracterizat prin aceea că, în scopul creșterii eficienței procesului de separare constă din următoarea succesiune de operații:

- introducerea, cu debit de alimentare reglabil, a amestecului format din granule neconductoare de tip A și granule neconductoare de tip B, în zona de triboelectrizare (1);
- încărcarea cu sarcină electrică de semn contrar, a celor două componente ale amestecului granular, prin triboelectrizare în pat fluidizat - ciocniri repetitive între granule, sub acțiunea forței ascensionale F_a , generată de un flux de aer de fluidizare (2), cu mișcare ascendentă;
- separarea granulelor neconductoare de tip A de cele de tip B, încărcate cu sarcină electrică de semn contrar, prin deplasarea pe direcții opuse, sub acțiunea forțelor F_e , exercitată de câmpul electrostatic; acest câmp este generat între un electrod pozitiv (3) și un electrod negativ (4), alimentați de la o sursă de înaltă tensiune de polaritate pozitivă (5), respectiv de la o sursă de înaltă tensiune de polaritate negativă (6);
- fixarea granulelor de tip A, încărcate cu sarcină negativă, pe suprafața cilindrului neconductor, rotitor, asociat electrodului pozitiv (7), și a granulelor de tip B, încărcate cu sarcină pozitivă, pe suprafața cilindrului neconductor, rotitor, asociat electrodului negativ (8);
- extragerea din zona de triboelectrizare a granulelor încărcate cu sarcină și fixate pe cilindrii neconductori, rotitori, (7) și (8), prin rotirea acestora în sensuri contrare;
- desprinderea granulelor de pe suprafața cilindrilor neconductori, rotitori, (7) și (8), sub acțiunea forței de greutate F_g , sau prin intermediul periilor de stergere 9, și colectarea lor ca produs A respectiv produs B, ale procesului de separare;
- evacuarea din zona de triboelectrizare a fracției "mixt", formată din granule insuficient încărcate cu sarcină, care nu s-au fixat pe suprafețele cilindrilor (7) și (8), pentru a menține nivelul de material din patul fluidizat în limitele impuse de funcționarea optimă a

acestuia, pentru o gamă largă de variație a compoziției amestecului granular și a debitului de alimentare cu material;

- reintroducerea în alimentare a fractiei "mixt", pentru a crește gradul de recuperare a celor două componente ale amestecului granular.
2. Instalație pentru aplicarea procedeului de la revendicarea 1, caracterizată prin aceea că, în scopul creșterii eficienței procesului de separare, dispune de:
- o cameră de aer (10), realizată din mai multe module de divizare și configurare a patului fluidizat (11), identice, independente, cu scopul de a permite modificarea configurației patului fluidizat și a crește eficiența procesului de încărcare cu sarcină.
 - o zonă de triboelectrizare (1) în pat fluidizat, în care granulele de tip A și cele de tip B se încarcă cu sarcină electrică de semn contrar, prin ciocniri repetitive, sub acțiunea fluxului de aer de fluidizare (2). Zona de triboelectrizare (1) este deschisă la capătul opus celui de alimentare, astfel că amestecul granular în stare fluidizată se deplasează natural pe direcția alimentare - evacuare, permitând granulelor insuficiente încărcate cu sarcină să părăsească patul fluidizat.
 - un ansamblu format dintr-un electrod pozitiv (3) conectat la o sursă de înaltă tensiune, reglabilă, de polaritate pozitivă (5) și un electrod negativ (4), conectat la o sursă de înaltă tensiune, reglabilă, de polaritate negativă (6), care generează o zonă de câmp electrostatic, comună cu zona de triboelectrizare. Electrozii (3) și (4) au formă de sector circular și poziția lor unghiulară este reglabilă, dând posibilitatea de a obține diferite configurații de câmp electric, adaptate la caracteristicile amestecului granular și la configurația patului fluidizat;
 - un cilindru neconductor, rotitor, asociat electrodului pozitiv (7) pentru fixarea granulelor încărcate cu sarcină electrică negativă, și un cilindru neconductor, rotitor, asociat electrodului negativ (8), pentru fixarea granulelor încărcate cu sarcină electrică pozitivă. Vitezele de rotație, n_1 , respectiv n_2 , ale cilindrilor (7), respectiv (8), sunt variabile și reglabile individual, în scopul adaptării la caracteristicile amestecului granular;

- două perii (9) care asigură atât desprinderea granulelor care au rămas fixate pe cilindrii rotitori (7) și (8) cât și etanșarea zonei de triboelectrizare în raport cu cei doi cilindri;
 - un colector de granule neconductoare încărcate cu sarcină negativă (15), și unul similar corespunzător granulelor neconductoare încărcate cu sarcină pozitivă, pentru constituirea produselor A respectiv B, ale procesului de separare;
 - un colector de granule insuficient electrizate (16), în care se recuperează fracția "mixt", formată din granule de tip A și de tip B, a căror sarcină acumulată este insuficientă pentru a se fixa pe cilindrii neconductoari (7) și (8).
3. Instalație ca la revendicarea (2), caracterizată prin aceea că, în scopul creșterii eficienței procesului de extragere a granulelor încărcate cu sarcină din zona de triboelectrizare, dispune de cilindri neconductoari, rotitori, (7) și (8), echipați cu un sistem de lamele neconductoare (14), dispuse pe direcția generatoarei.

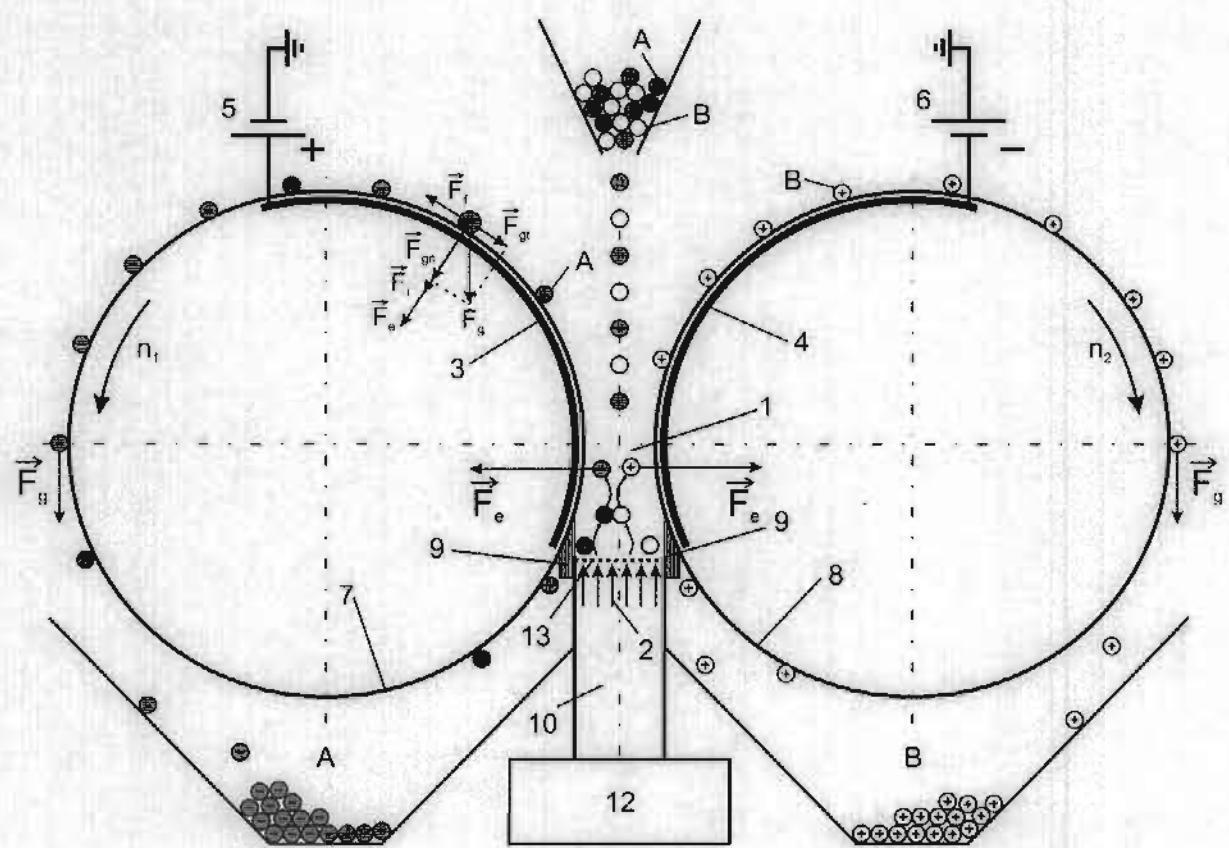


Figura 1

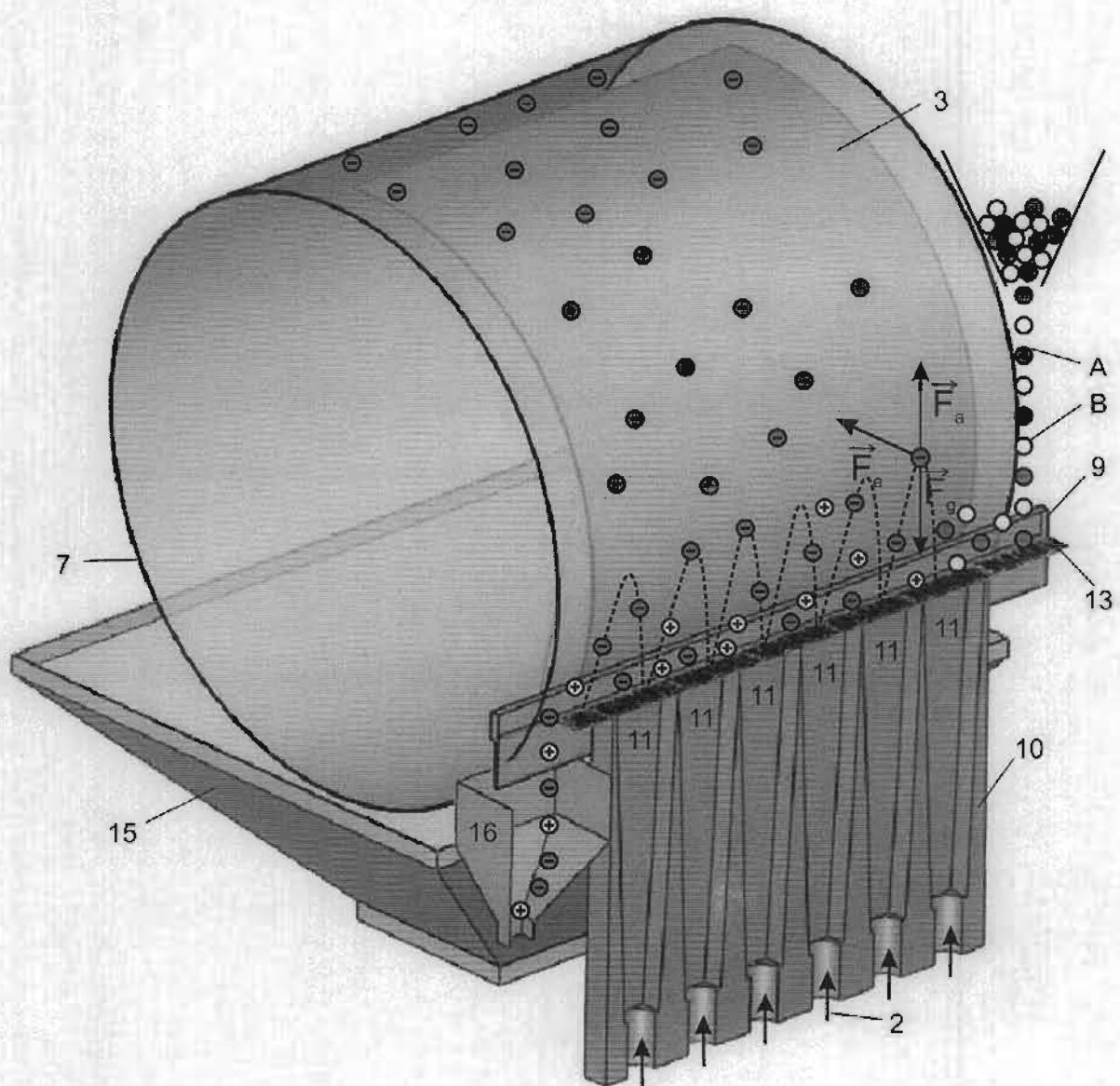


Figura 2

A-2012-00170--
14-03-2012

36

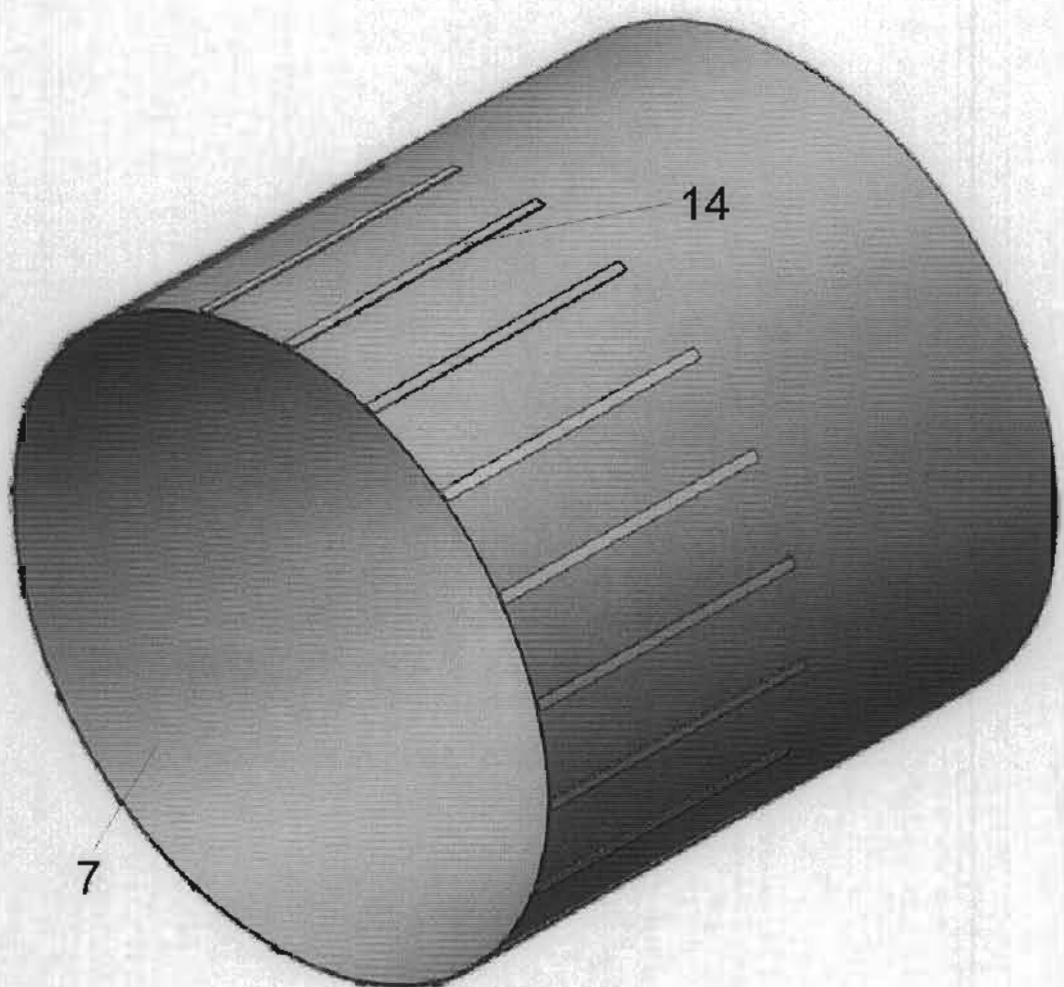


Figura 3

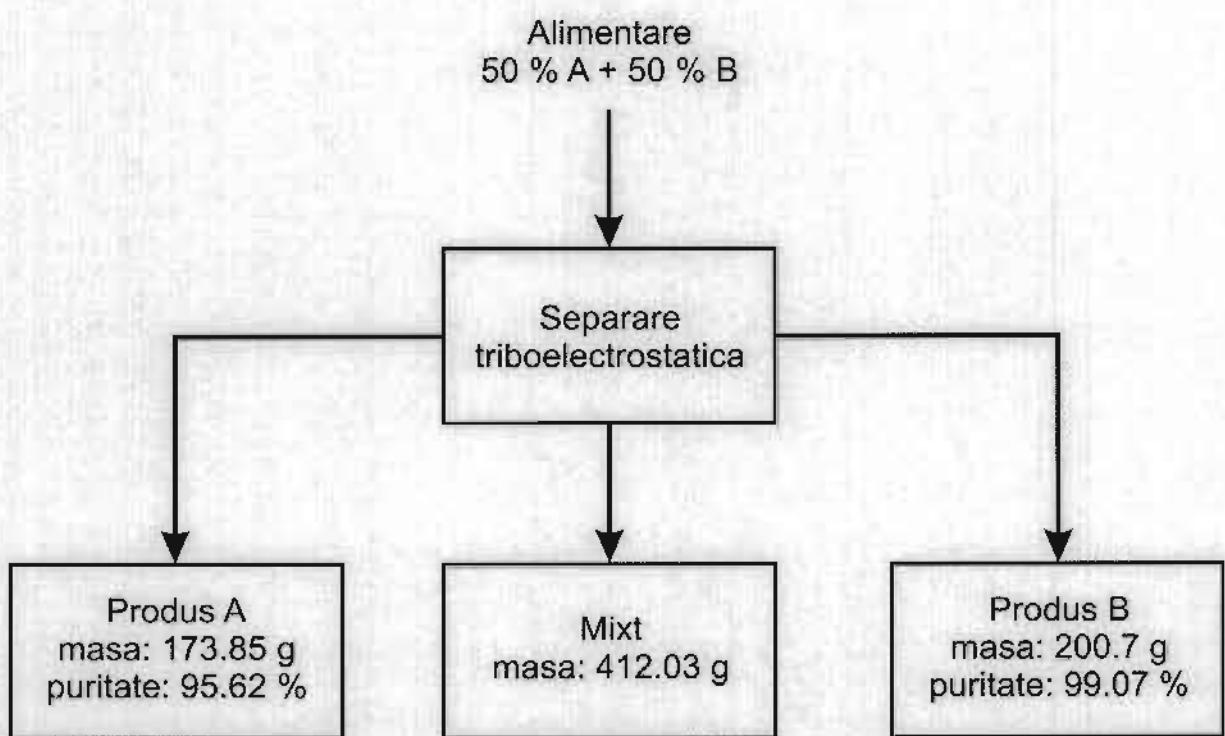


Figura 4