



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00875

(22) Data de depozit: 23/11/2015

(41) Data publicării cererii:
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
TEHNOLOGII CRIOGENICE ȘI IZOTOPICE
- ICSI RÂMNICU VÂLCEA, STR.UZINEI
NR.4, O.P. RĂURENI, C.P.7,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

(72) Inventatori:
• DAVID ELENA, STR.I.L.CARAGIALE NR.1,
BL.A 41/1, SC.B, ET.1, AP.3,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• ȘTEFĂNESCU IOAN,
BD.NICOLAE BĂLCESCU NR.4,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

(54) METODĂ DE SEPARARE A FRAȚIEI DE CĂRBUNE NEARS
ȘI REDUCERE A CONȚINUTULUI DE CARBON DIN CENUȘA
ZBURĂTOARE

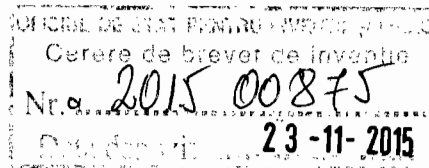
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de separare a fracției de cărbune nears, și reducerea conținutului de carbon din cenușa zburătoare. Procedeu conform invenției constă în sitarea granulometrică a cenușii având conținut de cărbune nears >5%, utilizând site vibratoare cu ochiuri de 100...400 mesh, rezultând o fracție reprezentând cenușa cu conținut de carbon <3,5%, și o fracție reprezentând cărbune nears, care este supusă

separării avansate prin flotație cu lichid de flotație apă, după care fracția carbonică este uscată la temperatura camerei, în curent de aer, rezultând cărbune de puritate ridicată.

Revendicări: 2
Figuri: 3





Metodă de separare a fracției de cărbune nears și reducere a conținutului de carbon din cenușa zburătoare

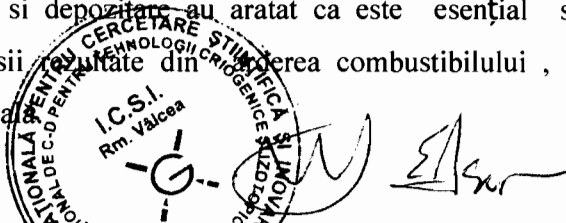
Descriere

În fiecare an, în lume milioane de tone de cenușă sunt generate de centralele de producere energie și în jur de 60% sunt eliminate prin diferite metode [1]. Mai mult decât atât, cantitatea de cenușă cu concentrație mare în carbon nears a crescut rapid în ultimii ani, ca urmare a punerii în aplicare a regulamentelor din ce în ce mai restrictive privind emisiile de NOx [1-4]. Această situație a restricționat utilizarea principală a cenușii în industria cimentului sau ca material de umplutura în obținerea asfaltului[1].

De asemenea, utilizarea cu beneficii a cenusii rezultate de la consumul de cărbune este o cerință importantă în utilizarea eficientă și durabilă a cărbunelui [1]. În prezent, cea mai mare cantitate de cenușă este depozitată la groapa de gunoi, ceea ce presupune îndiguirea suprafeței, în strânsă legătură cu activitățile de manipulare, transport și eliminare a problemelor grave de mediu ce pot să apară, făcând această procedură neeconomică și nesustenabilă. Pe de altă parte, cenușa poate fi considerată o resursă minerală valoroasă, abundentă și economică, ce poate înlocui materii prime costisitoare. În cazul în care pot fi găsite utilizări benefice pentru cenușă, producătorii de cenușă sunt capabili de a reduce costurile de eliminare a deșeurilor, care constituie, de obicei, o parte semnificativă din costul total anual de funcționare a instalațiilor de control al poluării aerului la centralele termice și electrice. Alternative pentru utilizarea cenușii sunt legate în general așa cum am menționat de aplicații pentru obținerea de materiale de construcții (beton) și ca material de adaos la prepararea asfaltului, acestea cu o rată înaltă de limitată [1,2].

Metoda se referă la separarea fracției de cărbune nears din compoziția cenusii zburătoare pentru utilizarea ei ca materie primă în procesul de preparare de sorbenți carbonici sau pentru a fi reutilizată în procesul de ardere și a fracției formată dintr-un amestec de oxizi (cenușa propriu-zisă) pentru a fi utilizată ca un înlocuitor al cimentului la prepararea betonului precum și pentru alte aplicații.

Cenușa zburătoare, un important subprodus de ardere a cărbunelui și a lemnului, rezultă în cantități foarte mari în întreaga lume de la utilitățile de producere energie electrică și termică. Din totalul de cenușă rezultată, doar 25-30% din cantitate este reutilizată comercial în timp ce 70-75% din cantitate este depozitată în iazuri sau gropi amenajate. Diminuarea rapidă a suprafețelor de teren disponibile, costul de eliminare și depozitare au arătat că este esențial și util să se crească aplicabilitatea comercială a cenusii rezultate din arderea combustibilului, sau să se separe în componente care au valoare comercială.

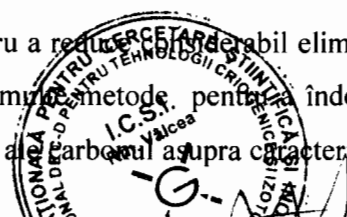


O abordare nouă și promițătoare, pentru a îmbunătăți utilizarea de cenușă este transformarea într-un material cu capacitate de adsorbție (AC) și de schimb cationic (CEC) mult mai mare prin tratament termic și chimic. Astfel, mai multe încercări de a utiliza cenușa zburătoare sunt în prezent în curs de desfășurare, cu accent pe tehnologiile inovative, cum ar fi producția de fertilizatori pe baza de zeoliti obținuți din aceste deseuri și de asemenea pe producția de sorbenți selectivi pentru captarea de CO₂ din emisiile de gaze de ardere emansate de centrale de putere.

La rândul lui, betonul constă în general din ciment, apă și un surfactant care prin amestecare formează agregatul cunoscut sub denumirea de beton. Datorită caracteristicilor sale pozzolanice, una dintre cererile comerciale majore pentru cenușa zburătoare rezultată de la arderea de carbune pentru producerea de energie este utilizarea ca un substituent pentru ciment în fabricarea betonului. Câteva din avantajele atribuite cenușii utilizată ca aditiv în fabricarea betonului includ durata de viață crescută a rezistenței structurii betonului, caracteristici îmbunătățite de pompabilitate și curgere, mai bună capacitate de prelucrare și finisare, scăderea cantității de apă utilizată și/sau var necesar în amestecul de beton. Majoritatea acestor îmbunătățiri sunt dependente de controlul aerului de antrenare introdus la preparare în amestecul de beton. Este cunoscut faptul că prezența de particule de carbune nears în cenușă afectează negativ capacitatea ca cenușă să fie utilizată ca aditiv în beton. Mai precis, carbunele, care este relativ ușor și cu rezistență scăzută, nu aderă ușor la ciment și tinde să acționeze ca un lubrifiant (ca o unsoare) între particule într-un amestec de beton. În plus, prezența carbonului alterează, schimbă, modifică semnificativ consistența și cantitatea de aer antrenat în amestecul de beton în care cenușa zburătoare a fost utilizată ca un substituent pentru ciment. Utilizarea de cenușă cu conținut ridicat în carbon necesită o mai mare cantitate de apă și prin incorporare patrunde o cantitate mai mare de aer ca agent de antrenare în beton.

Acest lucru este reglementat în multe state de norme care limitează cantitatea de carbon prezentă în cenușă care se utilizează la fabricarea betonului la mai puțin de 5% în greutate, de preferință mai mică sau egală cu 3.5% în greutate, nivel semnificativ sub nivelul de 6-20% frecvent întâlnit în cele mai multe cazuri în cenușa rezultată din combustia cărbunelui. Este de asemenea, cunoscut faptul că noile condiții de ardere sunt din ce în ce mai specifice în scopul de a reduce emisiile de NO_x în gazele evacuate de la sistemele de producere de energie, ceea ce duce la un conținut crescut de carbune nears în cenușa produsă în aceste condiții noi, astfel restricționarea în continuare a tipurilor și cantităților de cenușă care pot fi utilizate în prepararea betonului a devenit o cerință obligatorie.

În scopul de a maximiza aplicarea comercială a cenușii rezultate din arderea cărbunelui, ca o componentă în fabricarea de beton și pentru a reduce semnificabil eliminarea și depozitarea acestora în gropi sau pe sol, au fost dezvoltate mai multe metode pentru îndepărtarea particulelor de carbon din cenușă, minimizând astfel efectele adverse ale carbonului asupra caracteristicilor de antrenare a aerului în

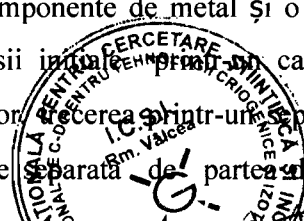


betonul rezultat. Astfel de metode au inclus mijloace chimice pentru a anula efectul negativ al carbonului din cenusa , si anume prin antrenarea de aer controlat, in procesul de ardere ceea ce înseamnă a elimina particule de carbon din cenuşa înainte de utilizare, și de asemenea metode gravitaționale, electrostatice, magnetice, și prin mijloace mecanice, și combinații ale acestora, pentru a elimina o parte a cantitatii de carbon din cenuşa înainte de utilizarea acesteia.

Metodele chimice care pot fi utilizate pentru a anula efectele adverse ale carbonului in cenusa fără a îndepărta carbonul din masa acesteia sunt descrise în US. Pat. Nr. 4453978 și 5110362. SUA. Pat. Nr 4453978 descrie un procedeu pentru utilizarea de cenusa în prepararea de beton în care cantitatea de aer pe care il conține nu este afectată de cantitatea de carbon prezent în cenuşa. Această abordare implică utilizarea unui surfactant lipofil de tipul unui ester superior al sorbitolului ca un agent de antrenare a aerului. În mod similar, US Pat. Nr 5110362 descrie utilizarea ca agenti de antrenare a aerului săruri ale acizilor grași solubile în apă, cum ar fi saruri ale acidul abietic precum si eteri sulfați ce sunt adăugați la liantul activ în beton pentru a anula efectele adverse ale carbonului de antrenare de aer in beton. Nici unul dintre aceste metode nu reduce sau separa cantitatea de carbon din amestecul cenuşa / carbon înainte de încorporare a amestecului în beton.

Ardere înseamnă îndepărtarea carbonului din cenuşa prin oxidarea totala, sau a unei parti semnificative din carbonul liber prezent . US Pat. Nr. 5390611 descrie o metodă și o instalație prin care se utilizează energia microundelor pentru a ridica temperatura la punctul de aprindere a carbonului din amestecul cenuşa / carbon într-o atmosferă conținând un exces de aer si care determina oxidarea carbonului si eliminarea lui din amestec. Aceste metode termice, deși eficiente in reducerea cantitatii de carbon prezentă în cenuşa, sunt mari consumatoare de energie, implică proceduri de manipulare a materialelor costisitoare si nu separa cenusa in componente (cenusa formata din oxizi pe de o parte si fractia carbonica pe de alta parte) pentru a putea fi reutilizate separat.

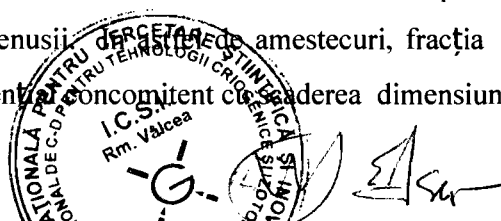
Metodele electrostatice pentru îndepărtarea de carbon din amestecul cenuşa / carbon sunt descrise si în US Pat. Nr. 4357234; 4514289; 4517078. În fiecare dintre aceste procese, separarea se realizează prin generarea unui camp electric alternativ între electrozi într-un mod care face ca o forta centrifugă să acționeze asupra particulelor de carbon încărcate din amestecul cenuşa / carbon si sa le deplaseze între electrozii astfel încât particule de carbon încărcate sunt separate de particulele mai grele si mai puțin încărcate din cenuşa. Pe lângă procesele într-o singură etapă menționate in brevetele enumerate mai sus pentru îndepărtarea carbonului, US Pat. Nr. 4115256 descrie o metodă continuă în mai multe etape pentru recuperarea unei componente de metal și o componentă carbonică. Procesul implică o prima etapa de trecere a cenusii într-un câmp magnetic pentru a elimina componenta formata din metale și, ulterior, trecerea printr-un separator de tensiune înaltă, în care partea conductoare formata din carbon este separată de partea de cenusa dielectrica. US Pat.Nr.



8440015 descrie o metoda de pasivare a continutului de carbon din cenusa care devine inactiv in compozitia cenusii, dar aceasta metoda este costisitoare prin aplicarea unui tratament cenusii la temperatura ridicata si nu permite recuperarea fractiei carbonice pentru reutilizare.

Deși aceste metode de separare sunt eficiente in a reduce continutul de carbon din cenusa, (i) ele se bazează pe utilizarea de echipamente complexe, costisitoare, (ii) necesitatea de a concentra carbonul înainte de a fi indepartat din amestec, (iii) utilizarea unor procese în mai multe etape care implică manipularea extensiva a materialelor , sau (iv) adăugarea de lichide la amestecul de cenusa înaintea separării și necesitatea ulterioară de a separa aceste componente înainte de a fi utilizate. Ca urmare a celor prezentate mai sus este nevoie de o metoda mult mai simpla si mai putin costisitoare pentru a inlatura dezavantajele mentionate si pentru reducerea conținutului de carbon nears din cenușă si tot odata care permite recuperarea fractiei de carbune nears, pentru reutilizare(fie carbunele poate fi reintrodus ca si combustibil in procesul de ardere pentru generarea de energie, fie pentru obtinerea de produse noi cu valoare adaugata, cum ar fi de exemplu materiale carbonice adsorbante), iar fractia de cenusa cu continut redus de carbon $\leq 3.5\%$ sa poata fi utilizata ca inlocuitor al cimentului la fabricarea betonului. Prezenta inventie prezinta toate aceste avantaje si asigura o creștere a consumului de cenusa zburatoare provenita din arderea cărbunelui ca aditiv corespunzator în fabricarea betonului reducand semnificativ volumul de cenușă care trebuie eliminat în teren si de asemenea scade semnificativ costurile pentru industria de utilitatii generate de managementul cenusii. Eliminarea carbonului si separarea se realizează de preferință printr-o singură trecere printr-o sită, fără a necesita înainte o cocentrarea a fractiei de carbon în amestec. Prezenta inventie asigura îndepărtarea carbonului din cenușă la un nivel care îmbunătățește caracteristicile fractiei oxidice a cenusii (la mai puțin de 3.5%) astfel incat sa poata fi un ingredient cu proprietati corespunzatoare pentru a fi utilizat in fabricarea betonului. Un alt obiectiv al acestei invenții este de a separa fractia de carbune nears la un randament ridicat si la o puritate care sa-i permita a fi utilizat in prepararea de materiale carbonice adsorbante.

Descrierea inventiei este prezentata in corelatie cu figurile 1, 2, 3. Cenusa zburatoare asa cum s-a mentionat este un amestec format in principal din doua fractii si anume fractia de carbune nears si fractia oxidica , care formeaza de fapt cenusa. In acest amestec exista o distributie bi-modala a marimii dimensiunii particolelor care sunt deasemenea in corelatie si cu densitatea acestora. Astfel asa cum se prezinta in figura 1 , particolele de carbon au dimensiuni mai mari si se gasesc cu preponderenta in fractia grosiera a cenusii, in timp ce particole cu dimensiuni mult mai mici sunt corespunzatoare fractiei oxidice si sunt predominante in fractia fina a cenusii. In aceste amestecuri, fracția în greutate a carbonului scade, în general, într-un mod exponențial concomitent cu scăderea dimensiunii particulelor

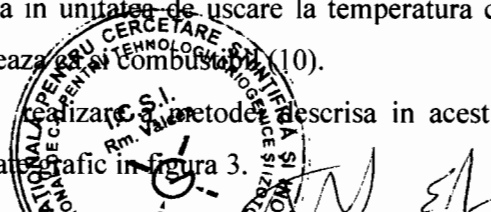


in timp ce fractia oxidica creste exponential concomitent cu scaderea dimensiunii particolelor (Figura 1).

Prezenta invenție folosește aceasta caracteristica bazata pe distributia particolelor in functie de marime pentru a reduce continutul de carbon din cenusa prin separarea fractiei de carbune de fractia de cenusa si recuperarea lor in vederea utilizarii in diferite aplicatii si a elimina costurile suplimentare legate de transport , depozitare si monitorizarea impactului de mediu. Conform prezentei inventii (Figura 2) cenusa zburatoare este supusa procesului de reducere, separare si recuperare a fractiei de carbune nears (FC) si de separare si recuperare a fractiei oxidice (FO) , care constituie in mod real cenusa , cu un continut in carbon $\leq 3.5\%$, facand posibila utilizarea ei ca aditiv la fabricarea betonului sau a asfaltului.

Cenusa zburatoare cu un continut ridicat in carbune nears ($C >5\%$) este plasata pe o banda transportoare care o trece intr-un sistem de separare granulometrica (1) format din site cu sistem de vibratie cu ochiuri de dimensiuni cuprinse intre 100 mesh la 400 mesh si care separa prin vibratie si cernere cenusa in fractii de particolele cu dimensiunii de la (+100) la (-400) , asa cum se prezinta in figura 1. Fractiile sunt colectate separat in cele doua tancuri de colectare (2) si (3). Fractia colectata in tancul (2) contine in principal oxizi , constituie de fapt cenusa cu continut in carbon $\leq 3.5\%$ si este trimisa la utilizare ca aditiv (4). In tancul de colectare (3) este colectata fractia care contine in principal carbune nears impurificat cu cantitati reduse de oxizi, asa cum reiese din curbele bimodale prezentate in figura 1 si necesita in continuare o separare a impuritatilor. Fractia colectata in tancul (3) este trecuta in unitatea de separare printr-un proces de flotatie (5) unde in partea de sus a bii de flotatie se colecteaza fractia de carbune nears, acesta avand densitatea mai mica decat a apei, lichidul utilizat pentru flotatie, in timp ce particolele cu densitate mai mare decat a apei se colecteaza de pe fundul bazinului de flotatie si se indeparteaza ca reziduu in tancul de colectare (7). Se foloseste ca lichid de flotare apa, aceasta este ieftina , abundenta, nu polueaza si are densitatea 1 , permitand o buna separare, intru-cat carbunele nears provine din arderea de combustibili precum huila, carbune brun ,turba , lemn sau biomasa, care toate au o densitate mai mica decat 1(aceasta variind de la 0.95 la 0.75 kg/dm³), ceea ce face ca si densitatea carbonului nears prezent in cenusa sa aiba densitatea in acelasi domeniu. Fractia de carbune nears separata de impuritati in unitatea de flotatie (5) este colectata in tancul (6).Din tancul (6) aceasta poate fi dirijata spre utilizare. In situatia utilizarii ei ca materie prima pentru prepararea de adsorbanti selectivi (9) aceasta nu necesita uscare, intru-cat va fi supusa unui proces de tratament termic pentru cresterea porozitatii , umiditatea favorizand acest proces. O alta valorificare poate fi cea de reutilizare ca si combustibil , in acest caz aceasta este trimisa in unitatea de uscare la temperatura camerei intr-un curent de aer (8) de unde dupa uscare se reutilizeaza ca combustibil (10).

Se prezinta in continuare exemple de realizare a metodei descrisa in acest brevet, datele obtinute fiind prezentate in tabelul 1 si reprezentate grafic in figura 3.



Exemple de realizare

Aceste exemple ilustreaza ca fractia de carbune nears din cenusa poate fi separata si indepartata prin metoda de sitare granulometrica si apoi flotatie, utilizand site vibratoare de 100, 140, 200, 270, 325 si 400 mesh . Probele de cenusa zburatoare au rezultat din arderea carbunelui comercial (huila, carbune brun, turba) intr-o centrala de productie energie , prevazuta cu arzător pentru emisii de NOx reduse. Valoarea LOI (pierderea la ardere) a fost de 11.6% , mult peste valoarea acceptata prin norme (< 5%) pentru a putea fi utilizata ca aditiv.

Exemplul 1.

Probe de 3000 grame de cenusa zburatoare cu LOI 11.6 % au fost supuse pentru un timp de 15 minute la o sitare granulometrica utilizand pentru aceasta site cu ochiuri de 100, 140, 200, 270, 325 si 400 mesh. Datele sunt prezentate in Tabelul 1.

Exemplul 2.

Probe de 3000 grame de cenusa zburatoare cu LOI 11.6 % au fost supuse pentru un timp de 15 minute la o sitare granulometrica utilizand pentru aceasta site cu ochiuri de 100, 140, 170, 200, 239,270, 325 si 400 mesh. Datele obtinute sunt reprezentate grafic in Figura 3.

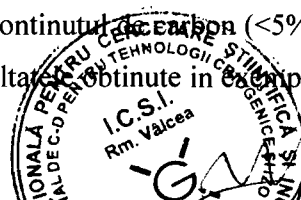
Dupa sitare granulometrica fiecare fractie a fost colectata separat si cantarita pentru a determina participarea la compozitie a fiecarei fractii. Continutul de carbon total in probele initiale si fractiile separate a fost determinat utilizand un Analizor FLASH-2000. Pierderea la ardere (LOI) din probe s-a determinat în conformitate cu standardul ASTM C311.

Tabelul 1. Exemple de realizare a inventiei

Marime (mesh)	Greutate fractie carbune (FC) (g)	Greutate fractie cenusa (FO) (g)
+100	118.45	52.56
-100 +140	30.44	49.05
-140 +200	32.70	114.75
-200 +270	40.61	213.45
-270 +325	18.61	121.47
-325 +400	18.03	162.06
-400	89.13	1924.89
Total greutate (g)	345.97	2638.23
Eficienta (η) , %	90	99.48
LOI (%)	90.5	3.26

Valorile incluse in tabel sunt rezultate din media a cinci determinari (eroare $\pm 1\%$)

Saracirea in carbune nears a fractiei de cenusa separata prin sitare granulometrica utilizand pentru aceasta operatie site cu ochiuri de 100, 140, 200, 270, 325 si 400 mesh este semnificativa. Valoarea LOI a scazut de la valoarea initiala de 11.6 % la 3.26% ceea ce face ca cenusa rezultata sa indeplineasca conditiile impuse in ceea ce priveste continutul de carbon (<5%) pentru a putea fi folosita ca aditiv. Aceeasi eficienta se observa si pentru rezultatele obtinute in exemplul 2 si reprezentate grafic in figura 3.



[Handwritten signature]

Fractiile de carbune nears rezultate prin separare utilizand sitarea granulometrica pe site cu ochiuri de 100, 140, 170, 200,230, 270, 325 si 400 mesh au fost colectate si supuse procesului de separare de impuritati oxidice prin flotatie, intr-o baie in care s-a utilizat apa ca lichid de flotatie. Fractia de carbune nears cu densitatea determinata de 0.92 kg/dm^3 s-a separat de impuritatile oxidice (densitate 2.3kg/dm^3), acestea colectandu-se din partea de jos a baii de flotatie, in timp ce fractia de carbune nears a fost colectata in partea de sus a baii, carbunele fiind mai usor decat apa. Masa de carbune colectata de la sitarile granulometrice a fost de 345.97 g. Aceasta cantitate a fost introdusa intr-o baie de flotatie cu un volum de 8 litri in care s-au introdus 6 litri de apa. Dupa separarea de impuritati, colectare , uscare si cantarire, fractia de carbune determinata a fost de 313.20 g, in timp ce fractia de impuritati a cantarit 32.77 g. Conform datelor din exemple prezentate in tabelul 1 eficienta de separare a cenusii zburatoare in fractia de carbune nears , dupa sitarea granulometrica reprezinta 99.41%, in timp ce eficienta finala a procesului de separare inculzand sitarea granulometrica si flotatia este de 90%. Pentru fractia oxidica , reprezentand cenusa propriu-zisa , eficienta de separare prin sitare granulometrica este de 99.48%, cu un continut de carbon exprimat ca indice LOI de 3.26%. Eficienta in reducerea continutului de carbon in fractia oxidica este de 71.84%.



Revendicări

1. *Metodă de separare a fracției de cărbune nears și reducere a conținutului de carbon din cenușa zburătoare*, caracterizată prin aceea că se bazează pe diferența de dimensiune și densitate care există între particulele ce intră în compoziția cenusii zburătoare și pe aplicarea proceselor de sitare granulometrică și prevede utilizarea ca materie primă a cenusii zburătoare, cu un conținut în cărbune nears $\geq 5\%$, rezultată din arderea combustibililor (cărbuni, lemn, biomasa) în centrale de producere energie, cu o distribuție bi-modală a mărimii dimensiunii particulelor, distribuție în corelație directă cu densitatea particulelor în sensul că particulele de carbon au dimensiuni mai mari și se găsesc cu preponderanță în fracția grosieră a cenusii, în timp ce particulele cu dimensiuni mult mai mici sunt corespunzătoare fracției oxidice și sunt predominante în fracția fină a cenusii și în astfel de amestecuri, fracția în greutate a carbonului scade, în general, într-un mod exponențial concomitent cu scăderea dimensiunii particulelor în timp ce fracția oxidică crește exponențial concomitent cu scăderea dimensiunii particulelor, și în care cenușa zburătoare este supusă procesului de separare și recuperare a fracției de cărbune nears (FC) și de separare și recuperare a fracției oxidice (FO), care constituie în mod real cenușa, cu un conținut redus în carbon $\leq 3.5\%$, și constă în aceea că cenușa zburătoare cu un conținut ridicat în cărbune nears ($C > 5\%$) este plasată pe o bandă transportoare care o transportă într-un sistem de separare granulometrică, format din site cu ochiuri de dimensiuni cuprinse între 100 mesh la 400 mesh și care separă prin vibrație și cernere cenușa în fracții de particulele cu dimensiunii de la (+100) la (-400), fracțiile sunt colectate separat în două tancuri de colectare, fracția care conține în principal oxizi, și care constituie de fapt cenușa și are un conținut redus în carbon $\leq 3.5\%$ este trimisă la utilizare ca aditiv, în timp ce fracția care conține în principal cărbune nears impurificat cu cantități reduse de oxizi este supusă în continuare unui proces de separare a impurităților.

2. *Metoda de separare a impurităților din fracția de cărbune nears separată*, caracterizată prin aceea că se bazează pe fracția de cărbune nears (FC) obținută conform revendicării 1 și care este supusă procesului de separare pentru îndepărtarea particulelor de oxizi rămase în amestec și pe suprafața printr-un printr-un proces de flotatie unde în partea de sus a bii de flotatie se colectează fracția de cărbune nears, acesta având densitatea de 0.75 la 0.95 kg/dm³, mai mică decât a apei utilizată ca lichid de flotatie, în timp ce particulele cu densitate mai mare decât a apei (> 2 kg/dm³) formate din oxizi, se colectează de pe fundul bazinului de flotatie și se îndepărtează ca reziduu, fracția de cărbune nears separată de impurități prin flotatie este fie utilizată ca atare pentru obținerea de materiale carbonice adsorbante, fie este supusă mai departe unui proces de curățare la temperatura camerei într-un curent de aer timp de 48 de ore și după uscare se reutilizează ca și combustibil.



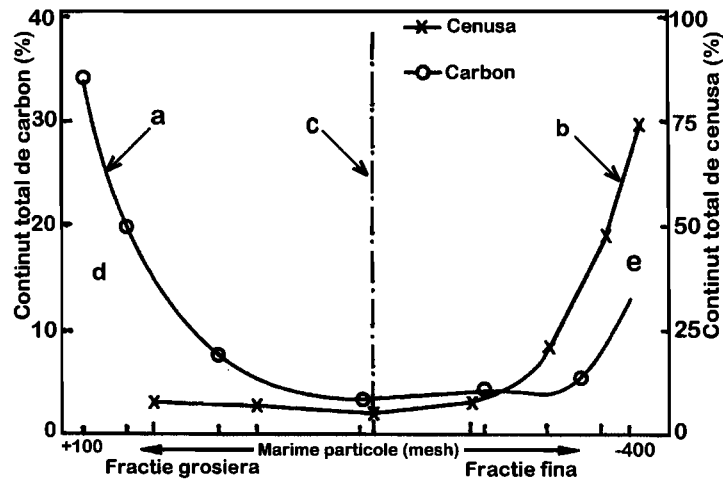
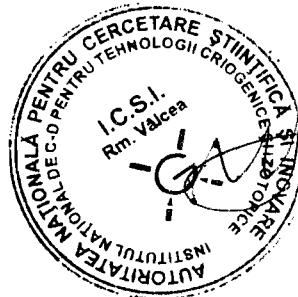


Figura 1. Distributia particolelor de carbune si cenusa din compozitia cenusii zburatoare in functie de dimensiunea lor: curba de distributie a carbonului (a); curba de distributie a cenusii (b); amestec bimodal (c); fractie bogata in carbon (d); fractie bogata in cenusa (e)



Handwritten signature or initials.

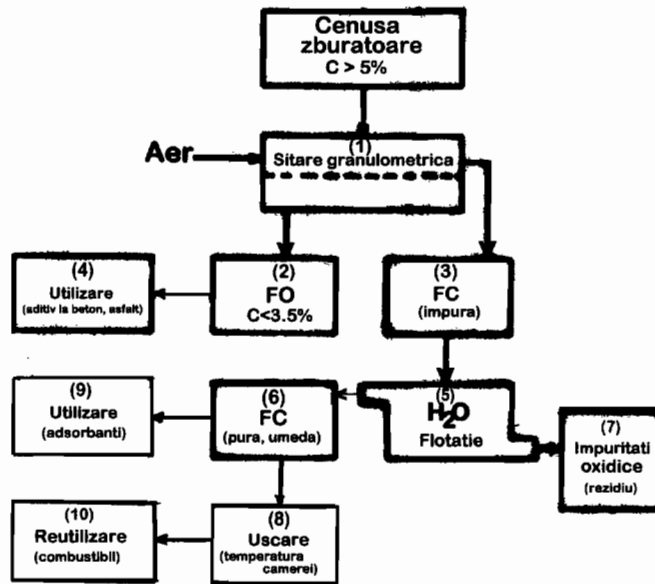


Figura 2. Etapele procesului de reducere si separare a fractiei de carbune nears din cenusa zburatoare



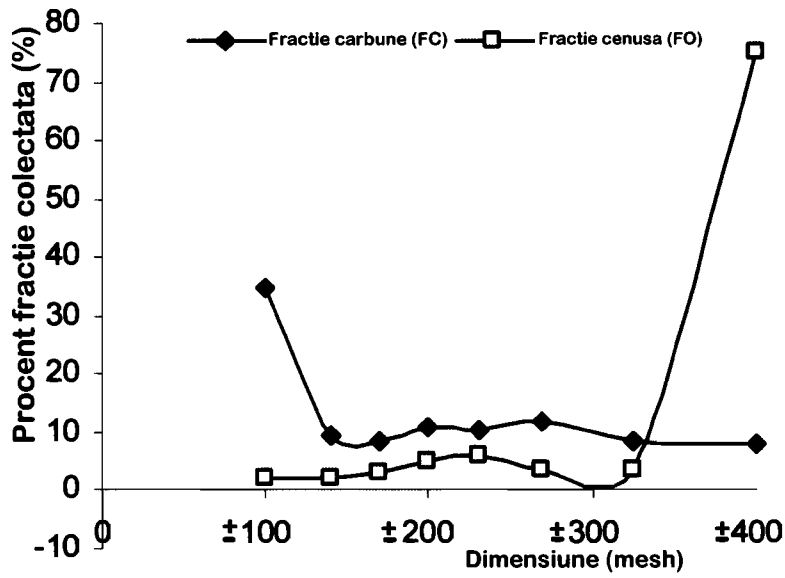


Figura 3. Fractii de particole de carbune si cenusa colectate prin sitare granulometrica in functie de dimensiunea sitelor utilizate la sitare.

