



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00875**

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2018** BOPI nr. **3/2018**

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

(73) Titular:
• 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/I, SC.B, ET.1, AP.3, RÂMNICU
VÂLCEA, VL, RO;
• **ȘTEFĂNESCU IOAN**,
BD.NICOLAE BĂLCESCU NR.4,
RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
KR 101309173 (B1); EP 1970135 (A1);
US 2009134070 (A1)

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



1 Invenția se referă la o metodă de separare a fracției de cărbune nears din compoziția
cenușii zburătoare.

3 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 [Ahmaruzzaman M.
5 **“A review on the utilization of fly ash”, prog. Energy combust 2010, 36, 327-363**]. Mai
mult, cantitatea de cenușă cu concentrație mare în carbon nears a crescut rapid în ultimii ani,
7 ca urmare a punerii în aplicare a regulamentelor din ce în ce mai restrictive privind emisiile
de NOx [Ahmaruzzaman M. **“A review on the utilization of fly ash”, prog. Energy
9 combust 2010, 36, 327-363; Izquierdo J Haz Mat, 2008; 155 (1-2); 199-205, Lee J. Han
S.J., Wee J.H., “Synthesis of dry sorbents for carbon dioxide capture using coal fly
11 ash and its performance, Appl. Energy, 2014, 131, 40-70, Kulaots I, Hurt R.H., Suuberg
E.M. “Size distribution of unburned carbon in coal fly ash and its implications, Fuel.
13 2004; 83:223-230**]. Această situație a restricționat utilizarea principală a cenușii în industria
cimentului sau ca material de umplutură în obținerea asfaltului [Ahmaruzzaman M. **“A
15 review on the utilization of fly ash”, prog. Energy combust 2010, 36, 327-363**].

De asemenea, utilizarea cu beneficii a cenușii rezultate de la consumul de cărbune
17 este o cerință importantă în utilizarea eficientă și durabilă a cărbunelui [Ahmaruzzaman M.
“A review on the utilization of fly ash”, prog. Energy combust 2010, 36, 327-363]. În
19 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
21 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
23 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
25 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
27 la centralele termice și electrice. Alternative pentru utilizarea cenușii sunt legate în general,
așa cum am menționat, de aplicațiile pentru obținerea de materiale de construcții (beton) și
29 ca material de adaos la prepararea asfaltului, acestea însă cu o rată destul de limitată
[Ahmaruzzaman M. **“A review on the utilization of fly ash”, prog. Energy combust 2010,
31 36, 327-363; Izquierdo J Haz Mat, 2008; 155 (1-2); 199-205**].

Problema tehnică pe care urmărește să o rezolve invenția constă în reducerea
33 conținutului de carbon din cenușă prin separarea fracției de cărbune de fracția de cenușă cu
îmbunătățirea caracteristicilor fracției oxidice a acesteia, astfel încât să fie utilizată la
35 fabricarea betonului.

Metoda de separare a fracției de cărbune nears din compoziția cenușii zburătoare
37 înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că cenușa zburătoare este plasată pe o bandă
transportoare, care o transportă într-un sistem de separare granulometrică, format din site
39 cu ochiuri de dimensiuni de 100...400 mesh, fracțiile sunt colectate în două tancuri de colec-
tare, cenușa care are un conținut redus în carbon $\leq 3,5\%$ este trimisă la utilizare ca aditiv,
41 iar fracția care conține cărbune nears impurificat cu cantități reduse de oxizi se colectează
și se supune flotării într-o baie de flotație, particulele cu densitatea mai mare decât a apei
43 $> 2 \text{ kg/dm}^3$, formate din oxizi, se colectează de pe fundul bazinului de flotație și se îndepăr-
tează ca reziduu, iar în partea de sus se colectează fracția de cărbune nears și se usucă la
45 temperatura camerei timp de 48 h.

Metoda se referă la separarea fracției de cărbune nears din compoziția cenușii zbură-
47 toare 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 formate dintr-un amestec de oxizi
49 (cenușa propriu-zisă), pentru a fi utilizată ca un înlocuitor al cimentului la prepararea beto-
nului, 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 a arătat că este esențial și util să se crească aplicabilitatea comercială a cenușii rezultate din arderea combustibilului, sau să se separe în componente care au valoare comercială.	1
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 bază de zeoliti obținuți din aceste deșeuri și, de asemenea, pe producția de sorbenți selectivi pentru captarea de CO ₂ din emisiile de gaze de ardere emanate de centrale de putere.	3
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 cărbune pentru producerea de energie este pentru utilizarea ca un substituent pentru ciment în fabricarea betonului. Câteva din avantajele atribuite cenușii utilizate ca aditiv în fabricarea betonului includ durata de viață crescută a rezistenței structurii betonului, caracteristici îmbunătățite de pompare și curgere, o mai bună capabilitate 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 cărbune nears în cenușă afectează negativ capacitatea cenușii de a fi utilizată ca aditiv în beton. Mai precis, cărbunele, care este relativ ușor și cu rezistență scăzută, nu aderă cu ușurință cu 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 încorporare, pătrunde o cantitate mai mare de aer ca agent de antrenare în beton.	5
Acest lucru este reglementat în multe state de norme care limitează cantitate 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%, nivel semnificativ sub nivelul de 6...20% frecvent întâlnit în cele mai multe cazuri în cenușa rezultată din combustia cărbunelui. Este cunoscut, de asemenea, faptul că noile condiții de ardere sunt din ce în ce mai specifice, în scopul de a reduce emisiile de NOx în gazele evacuate de la sistemele de producere de energie, ceea ce duce la un conținut crescut de cărbune nears în cenușa produsă în aceste condiții noi, iar astfel restricționarea în continuare a tipurilor și cantităților de cenușă care pot fi utilizate în prepararea betonului a devenit o cerință obligatorie.	7
În scopul de a maximiza aplicarea comercială a cenușii rezultate din arderea cărbunelui, ca o componentă în fabricarea de beton, și pentru a reduce considerabil eliminarea și depozitarea acesteia în gropi sau pe sol, au fost dezvoltate mai multe metode pentru a îndepărta particulele 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 cenușă, și anume prin antrenarea de aer controlat, în procesul de ardere, ceea ce înseamnă a elimina particule de carbon din cenușă înainte de utilizare, și, de asemenea, metode gravitaționale, electrostatice, magnetice, și prin mijloace mecanice, și combinații ale acestora, pentru a elimina o parte a cantității de carbon din cenușă înainte de utilizarea acesteia.	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47
	49
	51

1 Metodele chimice care pot fi utilizate pentru a anula efectele adverse ale carbonului
în cenușă fără a îndepărta carbonul din masa acesteia sunt descrise în documentele de
3 brevet **US 4453978 (A)** și **US 5110362 (A)**. Cererea de brevet **US 4453978** descrie un pro-
cedeu pentru utilizarea de cenușă în prepararea de beton în care cantitatea de aer pe care
5 îl conține nu este afectată de cantitatea de carbon prezent în cenușă. Această abordare
implică utilizarea unui surfactant lipofil de tipul unui ester superior al sorbitolului ca un agent
7 de antrenare a aerului. În mod similar, **US 5110362 (A)** descrie utilizarea, ca agenți de
antrenare a aerului, a sărurilor acizilor grași solubile în apă, cum ar fi săruri ale acidul abietic,
9 precum și eteri sulfați ce sunt adăugați la liantul activ în beton pentru a anula efectele
adverse ale carbonului de antrenare de aer în beton. Niciunul dintre aceste metode nu
11 reduce sau separă cantitatea de carbon din amestecul cenușă/carbon înainte de încorpo-
rarea amestecului în beton.

13 Ardere înseamnă îndepărtarea carbonului din cenușă prin oxidarea totală, sau a unei
părți semnificative din carbonul liber prezent, iar cererea de brevet **US 5390611 (A)** descrie
15 o metodă și o instalație prin care se utilizează energia microundelor pentru a ridica tempera-
tura la punctul de aprindere a carbonului din amestecul cenușă/carbon într-o atmosferă con-
ținând un exces de aer și care determină oxidarea carbonului și eliminarea lui din amestec.
17 Aceste metode termice, deși eficiente în reducerea cantității de carbon prezente în cenușă,
sunt mari consumatoare de energie, implică proceduri costisitoare de manipulare a
19 materialelor și nu separă cenușa în componente (cenușa formată din oxizi pe de o parte și
fracția carbonică pe de altă parte) pentru a putea fi reutilizate separat.

21 Metodele electrostatice pentru îndepărtarea de carbon din amestecul cenușă/ carbon
sunt descrise și în documentele de brevet **US 4357234 (A)**, **US 4514289 (A)** și
23 **US 4517078 (A)**. În fiecare dintre aceste procese, separarea se realizează prin generarea
unui câmp electric alternativ între electrozi, într-un mod care face ca o forță centrifugă să
25 acționeze asupra particulelor de carbon încărcate din amestecul cenușă/carbon și să le
deplaseze între electrozi, astfel încât particule de carbon încărcate sunt separate de
27 particulele mai grele și mai puțin încărcate din cenușă. Pe lângă procesele într-o singură
etapă pentru îndepărtarea carbonului, menționate în brevetele enumerate mai sus,
29 **US 4115256 (A)** descrie o metodă continuă în mai multe etape pentru recuperarea unei
componente de metal și a unei componente carbonice. Procesul implică o primă etapă de
31 trecere a cenușii inițiale printr-un câmp magnetic, pentru a elimina componenta formată din
metale, și ulterior trecerea printr-un separator de tensiune înaltă, în care partea conductoare,
33 formată din carbon, este separată de partea de cenușă dielectrică. **US8440015 (B1)** descrie
o metodă de pasivare a conținutului de carbon din cenușă care devine inactiv în compoziția
35 cenușii, dar această metodă este costisitoare prin aplicarea unui tratament asupra cenușii
la temperatură ridicată și nu permite recuperarea fracției carbonice pentru reutilizare.

37 Deși aceste metode de separare sunt eficiente în a reduce conținutul de carbon din
cenușă, ele se bazează pe (i) utilizarea de echipamente complexe, costisitoare, (ii) necesita-
39 tea de a concentra carbonul înainte de a fi îndepărtat din amestec, (iii) utilizarea unor pro-
cese în mai multe etape, care implică manipularea extensivă a materialelor, sau (iv) adău-
41 garea de lichide la amestecul de cenușă înaintea separării și necesitatea ulterioară de a
separa aceste componente înainte de a fi utilizate. Ca urmare a celor prezentate mai sus,
43 este nevoie de o metodă mult mai simplă și mai puțin costisitoare pentru a înlătura dezavan-
tajele menționate și pentru reducerea conținutului de carbon nears din cenușă și totodată
45 care permite recuperarea fracției de cărbune nears, pentru reutilizare (fie cărbunele poate
fi reintrodus ca și combustibil în procesul de ardere pentru generarea de energie, fie pentru
47 obținerea de produși noi cu valoare adăugată, cum ar fi, de exemplu, materiale carbonice
adsorbante), iar fracția de cenușă cu conținut redus de carbon $\leq 3,5\%$ să poată fi utilizată
49 ca înlocuitor al cimentului la fabricarea betonului.

Prezenta invenție prezintă toate aceste avantaje și asigură o creștere a consumului de cenușă zburătoare provenită din arderea cărbunelui ca aditiv corespunzător în fabricarea betonului, reducând semnificativ volumul de cenușă care trebuie eliminat în teren și, de asemenea, scade semnificativ costurile pentru industria de utilități generate de managementul cenușii. Eliminarea carbonului și separarea se realizează, de preferință, printr-o singură trecere printr-o sită, fără a necesita înainte o concentrare a fracției de carbon în amestec. Prezenta invenție asigură îndepărtarea carbonului din cenușă la un nivel care îmbunătățește caracteristicile fracției oxidice a cenușii (la mai puțin de 3,5%), astfel încât să poată fi un ingredient cu proprietăți corespunzătoare pentru a fi utilizat în fabricarea betonului. Un alt obiectiv al acestei invenții este de a separa fracția de cărbune nears la un randament ridicat și la o puritate care să-i permită să fie utilizat în prepararea de materiale carbonice adsorbante.

Descrierea invenției este prezentată în corelație cu fig. 1...3. Cenușa zburătoare, așa cum s-a menționat, este un amestec format, în principal, din două fracții, și anume fracția de cărbune nears și fracția oxidică, care formează de fapt cenușa. În acest amestec există o distribuție bi-modală a mărimii dimensiunii particulelor care sunt, de asemenea, în corelație și cu densitatea acestora. Astfel așa cum se prezintă în fig. 1, particulele de carbon au dimensiuni mai mari și se găsesc cu preponderență în fracția grosieră a cenușii, în timp ce particule cu dimensiuni mult mai mici sunt corespunzătoare fracției oxidice și sunt predominante în fracția fină a cenușii 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.

Prezenta invenție folosește această caracteristică bazată pe distribuția particulelor în funcție de mărime pentru a reduce conținutul de carbon din cenușă prin separarea fracției de cărbune de fracția de cenușă și recuperarea lor în vederea utilizării în diferite aplicații și a elimina costurile suplimentare legate de transport, depozitare și monitorizare a impactului de mediu. Conform prezentei invenții, se observă că, în fig. 2, cenușa zburătoare este supusă procesului de reducere, 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 în carbon $\leq 3,5\%$, făcând posibilă utilizarea ei ca aditiv la fabricarea betonului sau a asfaltului.

Cenușa zburătoare cu un conținut ridicat în cărbune nears ($C > 5\%$) este plasată pe o bandă transportoare, care o trece într-un sistem de separare granulometrică (1) format din site cu sistem de vibrație, cu ochiuri de dimensiuni cuprinse între 100...400 mesh, și care separă cenușa, prin vibrație și cernere, în fracții de particulele cu dimensiuni de +100...-400 mesh. Frațiile sunt colectate separat în cele două tancuri de colectare (2) și (3). Frația colectată în tancul (2) conține în principal oxizi, constituie de fapt cenușa cu conținut în carbon $\leq 3,5\%$, și este trimisă la utilizare ca aditiv (4). În tancul de colectare (3) este colectată fracția care conține în principal cărbune nears, impurificat cu cantități reduse de oxizi, așa cum reiese din curbele bimodale prezentate în fig. 1, și necesită în continuare o separare a impurităților. Frația colectată în tancul (3) este trecută în unitatea de separare printr-un proces de flotație (5), unde, în partea de sus a băii de flotație, se colectează fracția de cărbune nears, acesta având densitatea mai mică decât a apei, lichidul utilizat pentru flotație, în timp ce particulele cu densitate mai mare decât a apei se colectează de pe fundul bazinului de flotație și se îndepărtează ca reziduu în tancul de colectare (7). Se folosește ca lichid de flotare apa, care este ieftină, abundentă, nu poluează și are densitatea 1, permițând o bună separare, întrucât cărbunele nears provine din arderea de combustibili precum huilă, cărbune brun, turbă, lemn sau biomasă, toate având o densitate mai mică de 1 (aceasta

RO 131100 B1

variind de la 0,95 la 0,75 kg/dm³), ceea ce face ca și densitatea cărbunelui nears prezent în cenușă să aibă densitatea în același domeniu. Frația de cărbune nears, separată de impurități în unitatea de flotație (5), este colectată în tancul (6). Din tancul (6) aceasta poate fi dirijată spre utilizare. În situația utilizării ei ca materie primă pentru prepararea de adsorbanti selectivi (9), aceasta nu necesită uscare, întrucât va fi supusă unui proces de tratament termic pentru creșterea porozității, umiditatea favorizând acest proces. O altă valorificare poate fi cea de reutilizare ca și combustibil, în acest caz aceasta fiind trimisă în unitatea de uscare la temperatura camerei într-un curent de aer (8), de unde, după uscare, se reutilizează ca și combustibil (10).

Se prezintă, în continuare, 2 exemple de realizare a metodei de separare, datele obținute fiind prezentate în tabel și reprezentate grafic în fig. 3.

Exemple de realizare

Aceste exemple ilustrează că fracția de cărbune nears din cenușă poate fi separată și îndepărtată prin metoda de sitare granulometrică și apoi flotație, utilizând site vibratoare de 100, 140, 200, 270, 325 și 400 mesh. Probele de cenușă zburătoare au rezultat din arderea cărbunelui comercial (huilă, cărbune brun, turbă) într-o centrală de producere energie, prevăzută cu arzător pentru emisii de NO_x reduse. Valoarea LOI (pierdere la ardere) a fost de 11,6%, mult peste valoarea acceptată prin norme (< 5%) pentru a putea fi utilizată ca aditiv.

Exemplul 1

Probe de 3000 g de cenușă zburătoare cu LOI 11,6% au fost supuse, pentru un timp de 15 min, la o sitare granulometrică, utilizând pentru aceasta site cu ochiuri de 100, 140, 200, 270, 325 și 400 mesh. Datele sunt prezentate în tabel.

Exemplul 2

Probe de 3000 g de cenușă zburătoare cu LOI 11,6% au fost supuse, pentru un timp de 15 min, la o sitare granulometrică, utilizând pentru aceasta site cu ochiuri de 100, 140, 170, 200, 239, 270, 325 și 400 mesh. Datele obținute sunt reprezentate grafic în fig. 3.

După sitarea granulometrică, fiecare fracție a fost colectată separat și cântărită pentru a determina participarea la compoziție a fiecărei fracții. Conținutul de carbon total în probele inițiale și fracțiile separate a fost determinat utilizând un Analizor FLASH-2000. Pierdere la ardere (LOI) din probe s-a determinat în conformitate cu standardul ASTM C311.

Exemple de realizare a invenției

Mărime (mesh)	Greutate fracție cărbune (FC) (g)	Greutate fracție cenușă (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
Eficiența (η), %	90	99,48
LOI (%)	90,5	3,26

Valorile incluse în tabel sunt rezultate din media a cinci determinări (eroare ± 1%)

RO 131100 B1

Sărăcirea în cărbune nears a fracției de cenușă separată prin sitare granulometrică utilizând, pentru această operație, site cu ochiuri de 100, 140, 200, 270, 325 și 400 mesh este semnificativă. Valoarea LOI a scăzut de la valoarea inițială de 11,6% la 3,26%, ceea ce face ca cenușa rezultată să îndeplinească condițiile impuse în ceea ce privește conținutul de carbon ($< 5\%$) pentru a putea fi folosită ca aditiv. Aceeași eficiență se observă și pentru rezultatele obținute în exemplul 2 și reprezentate grafic în fig. 3.

Fracțiile de cărbune nears rezultate prin separare utilizând sitarea granulometrică pe site cu ochiuri de 100, 140, 170, 200, 230, 270, 325 și 400 mesh au fost colectate și supuse procesului de separare de impurități oxidice prin flotație, într-o baie în care s-a utilizat apa ca lichid de flotație. Fracția de cărbune nears cu densitatea determinată de $0,92 \text{ kg/dm}^3$ s-a separat de impuritățile oxidice (densitate $2,3 \text{ kg/dm}^3$), acestea colectându-se din partea de jos a băii de flotație, în timp ce fracția de cărbune nears a fost colectată în partea de sus a băii, cărbunele fiind mai ușor decât apa. Masa de cărbune colectată de la sitările granulometrice a fost de 345,97 g. Această cantitate a fost introdusă într-o baie de flotație cu un volum de 8 l, în care s-au introdus 6 l de apă. După separarea de impurități, colectare, uscare și cântărire, fracția de cărbune determinată a fost de 313,20 g, în timp ce fracția de impurități a cântărit 32,77 g. Conform datelor din exemplele prezentate în tabel, eficiența de separare a cenușii zburătoare în fracția de cărbune nears, după sitarea granulometrică, reprezintă 99,41%, în timp ce eficiența finală a procesului de separare, incluzând sitarea granulometrică și flotația, este de 90%. Pentru fracția oxidică, reprezentând cenușa propriu-zisă, eficiența de separare prin sitare granulometrică este de 99,48%, cu un conținut de carbon exprimat ca indice LOI de 3,26%. Eficiența în reducerea conținutului de carbon în fracția oxidică este de 71,84%.

RO 131100 B1

1

Revendicare

3

5

7

9

11

13

Metodă de separare a fracției de cărbune nears și de reducere a conținutului de carbon din cenușa zburătoare pe baza diferenței de dimensiune și densitate dintre particulele din cenușă zburătoare, **caracterizată prin aceea că** cenușa zburătoare este plasată pe o bandă transportoare, care o transportă într-un sistem de separare granulometrică, format din site cu ochiuri de dimensiuni de 100...400 mesh, urmând colectarea fracțiilor în două tancuri de colectare, apoi cenușa care are un conținut redus în carbon, $\leq 3,5\%$, este trimisă la utilizare ca aditiv, iar fracția care conține cărbune nears impurificat cu cantități reduse de oxizi se colectează și se supune flotării într-o baie de flotație, particulele cu densitatea mai mare decât a apei, $> 2\text{kg/dm}^3$, formate din oxizi, se colectează de pe fundul bazinului de flotație și se îndepărtează ca reziduu, în partea de sus se colectează fracția de cărbune nears și se usucă la temperatura camerei timp de 48 h.

(51) Int.Cl.

B03C 3/00 (2006.01),

C04B 18/08 (2006.01)

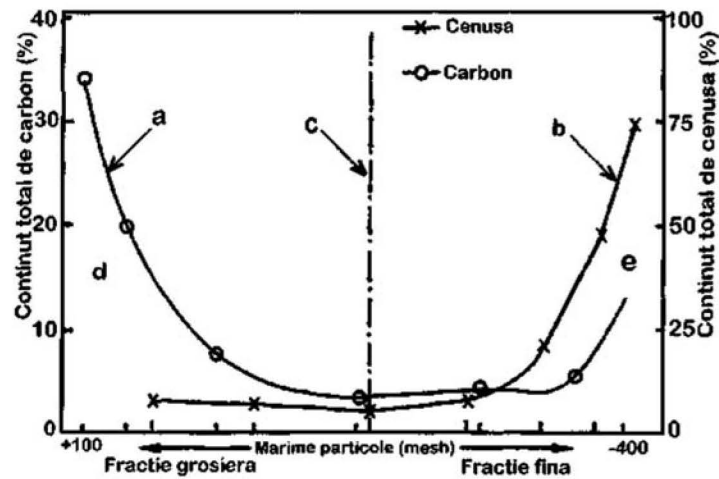


Fig. 1

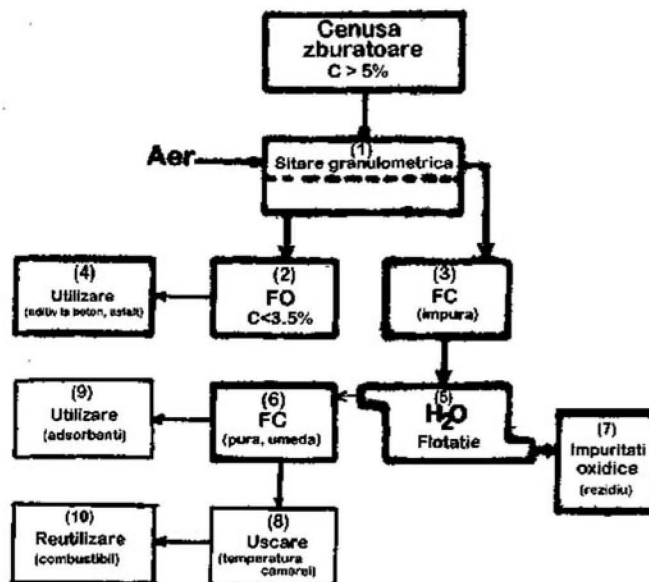


Fig. 2

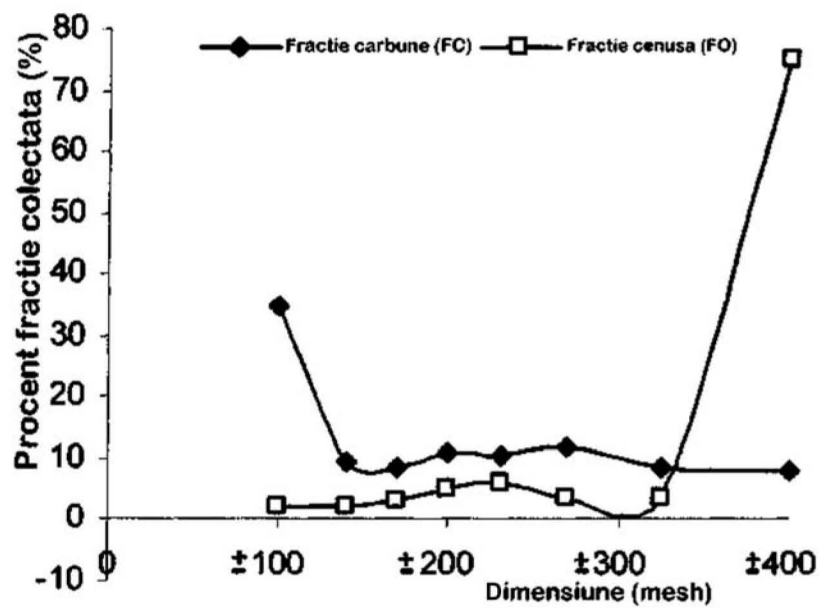


Fig. 3

