



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00840**

(22) Data de depozit: **16/11/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **27/11/2020** BOPI nr. **11/2020**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. **11/2016**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
TIMIȘOARA, PIAȚA VICTORIEI NR.2,
TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:
• **WACHTER MIHAIL REINHOLD,
STR. CERNĂUȚI, BL. B17, SC. B, ET. 4,
AP. 9, TIMIȘOARA, TM, RO;**

• **IONEL IOANA, STR. FILARET BARBU
NR. 74, ET. 3, AP. 10, TIMIȘOARA, TM, RO;**
• **NEGREA PETRU, ALEEA CRISTALULUI
NR. 14, ET.1, AP. 5, TIMIȘOARA, TM, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 120558 B1; FIȘA TEHNICĂ A
"ADITIVULUI FLUIDIZANT/ÎNTĂRITOR
PENTRU BETOANE WRDA 31/R"**

(54) **PROCEDEU DE INTEGRARE A SUBPRODUSULUI
DE LA DESULFURAREA USCATĂ ÎN ȘLAM DENS
PENTRU TRANSPORTUL HIDRAULIC PRIN SISTEME
DE CONDUCTE**



RO 131485 B1

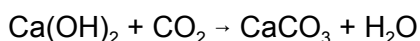
1 Invenția se referă la un procedeu destinat pentru integrarea subprodusului de la desulfurarea uscată în șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte.

3 În urma tratării gazelor de ardere prin procedeele de desulfurare uscată, rezultă o cantitate semnificativă de subprodus de desulfurare pe bază de calciu, fiind un material puternic
5 alcalin. Se cunoaște că zgura și cenușa aferente arderii cărbunelui inferior pot fi transportate hidraulic prin conducte prin metoda șlamului dens, după o rețetă șlam dens prestabilită, pentru
7 cazul în care acest șlam dens conține subprodus rezultat din procesul de desulfurare umedă. Integrarea subprodusului rezultat din desulfurarea uscată, în rețeta de șlam dens în vederea
9 transportului hidraulic prin conducte, se poate realiza doar în anumite condiții tehnologice care trebuie să asigure caracteristicile de pompabilitate optime, de curgere, a șlamului dens
11 transportat.

13 În scopul integrării subprodusului din desulfurarea prin procedeele uscate, în rețeta de șlam dens, la ora actuală nu este cunoscut un procedeu tehnologic care să ofere o soluție în
15 acest sens. Integrarea subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens impune o stabilizare a acestuia, pentru a asigura condițiile hidraulice de transport hidraulic prin
17 conducte a șlamului dens ce conține acest subprodus. Dacă subprodusul de desulfurare uscată nu este stabilizat sub aspect al reactivității chimice, prin integrarea lui în rețeta de șlam dens
19 are loc accelerarea reacțiilor chimice de cementare, ceea ce conduce la colmatarea masivă a instalației de preparare a șlamului dens și a sistemului de conducte pentru transport aferent.

21 Din brevetul **RO120558 B1** se cunoaște o metodă de formare a unui depozit pentru deșeuri de ardere provenind de la termocentralele pe cărbune care constă în introducerea în
23 instalația de preparare a șlamului dens, a cenușii uscate captată de la canalele de gaze arse și electrofiltre, a zgurii umezite de sub cazan, a subproduselor provenite de la instalația de
25 desulfurare și a apei, amestecarea acestora prin circulație hidraulică intensivă, obținându-se șlam dens omogen care este apoi pompat pe ampriza digurilor de amorsare a viitorului depozit
27 unde, din materiale locale și cu mijloace terasiere, se realizează două diguri de inițiere având o înălțime de 1...1,5 m și între care, prin intermediul unor conducte de distribuție și de
29 baza digului de amorsare, peste care se execută succesiv digulețe de supraînălțare de 1,0...1,5 m. Șlamul proaspăt dens din conductele de deșurare se trimite către depozit unde se
31 întărește în 2...4 zile.

33 Se cunoaște o metodă de stabilizare a subprodusului de desulfurare uscată, dezvoltată de Hitachi Zosen-INOVA, prin care acest material este stabilizat sub aspect al reactivității
35 chimice prin carbonatizare cu dioxid de carbon (CO₂) preluat din gazele de ardere. Metoda este în fază de prototip, și presupune transformarea componentei active, reprezentată de hidroxidul
37 de calciu (Ca(OH)₂), în carbonat de calciu (CaCO₃) prin procedeele de barbotare cu gaze de ardere, care au un conținut ridicat de dioxid de carbon (CO₂). Reacția chimică care stă la baza
acestui procedeu este:



41 Se cunoaște din documentul de brevet **US 2014141246 (A1)** un procedeu de stabilizare a reziduurilor pe bază de calciu prin carbonatizare.

43 Este cunoscută invenția din documentul de brevet **US 2011000403 (A1)** care prezintă un procedeu de stabilizare a unui șlam similar cu tipul de șlam format cu subprodus rezultat din
desulfurarea uscată, în scopul transportării lui prin sisteme de conducte.

45 Se cunoaște din documentul de brevet **CN 1963304 (A)** un procedeu de stabilizare prin carbonatizare a cenușii de incinerare.

RO 131485 B1

Dezavantajele utilizării acestor metode constau în aceea că necesită o instalație tehnologică complexă, și consumul ridicat de energie necesar funcționării utilajelor și echipamentelor utilizate pentru vehicularea gazelor de ardere necesare procedurii de barbotare.	1 3
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în protejarea mediului înconjurător prin înglobarea subproduselor provenite de la arderea gazelor arse în șlam dens, fără ca acesta să se solidifice pe parcursul transportului către depozit.	5
Procedura de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform invenției elimină dezavantajele menționate mai sus prin aceea că se realizează într-o instalație adaptată constituită dintr-un circuit închis conținând un rezervor de tip tronconic, o pompă centrifugală cu rotor închis pentru șlamuri și conducte de legătură, care realizează activarea reacțiilor chimice prin cicluri de recirculare, astfel încât procedura va curpinde următoarele etape:	7 9 11
- se stabilește o rețetă de preparare a șlamului dens (SD) ce constă în realizarea unui amestec omogen format din cenușă de electrofiltru, subproduse de desulfurare, apă de proces și aditiv întârziator de priză;	13 15
- formarea numitului șlam dens (SD) parcurge următoarele faze:	
(i) se prepară o soluție omogenă pe bază de aditiv pentru stabilizarea subprodusului de desulfurare - (W + AD);	17
(ii) în amintita soluție se introduce o cantitate de subprodus desulfurare (FGD), după care se amestecă intens până la formarea unui șlam omogen, $SD_{FGD} = (AD + W) + FGD$. Această fază asigură stabilizarea subprodusului de desulfurare prin reacția chimică cu aditivul;	19 21
(iii) în șlamul SD_{FGD} format se introduce o cantitate de cenușă de electrofiltru (FA), după care se amestecă până când se obține un șlam dens omogen, $SD = SD_{FGD} + FA$. Numitul șlam dens obținut poate fi transportat hidraulic prin conducte până în halda de depozitare.	23 25
Procedura de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	27
- procedura implică o instalație tehnologică simplă;	29
- procedura este ușor de aplicat și necesită costuri reduse de implementare în fluxul tehnologic al instalației de preparare a șlamului dens;	31
- consum energetic în regim de funcționare net inferior comparativ cu alte metode;	
- se reduce costul cu transportul și depozitarea subprodusului de desulfurare în haldă comparativ cu alte metode;	33
- procedura nu influențează proprietățile de autoîntărire a șlamului dens transportat și depozitat în haldă;	35
- se previn fenomenele de depunere pe pereții conductelor de transport, prin blocarea reacțiilor chimice de cimentare în timpul transportului hidraulic;	37
- nu are impact de poluare asupra mediului înconjurător.	39
Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile și tabelele cu valori obținute experimental care reprezintă:	41
- fig. 1, schema de proces preparare șlam dens cu aditivi;	
- fig. 2, instalația preparare șlam dens;	43
- fig. 3, variația vâscozității în timp pentru șlamul dens cu aditivi;	
- fig. 4, viteza de reacție a șlamului dens fără aditivi.	45
Procedura de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform invenției, utilizează un aditiv care simplifică instalația tehnologică de stabilizare a subprodusului de desulfurare și implică un	47

RO 131485 B1

1 consum energetic scăzut în regim de funcționare. Invenția constă într-un procedeu de stabili-
zare a subprodusului din desulfurarea uscată prin integrarea acestuia într-o nouă rețetă de șlam
3 dens, cu proprietăți de curgere timp de până la 120 min după amestecare și amorsarea reacției
de cementare, astfel înât poate fi transportat și deversat în haldă prin sisteme de conducte.

5 Procedeu presupune utilizarea unui aditiv întârziator de priză în rețeta de șlam dens cu
scopul de a controla viteza reacțiilor chimice de cementare, astfel încât să mențină proprietățile
7 optime de pompabilitate și transport hidraulic prin conducte al șlamului dens preparat după
acest procedeu pentru un timp prestabilit. Timpul de întârziere a reacțiilor chimice de cementare
9 trebuie să fie suficient de lung, astfel încât să acopere timpul de preparare a șlamului dens în
instalație precum și timpul necesar transportului prin conducte pe halda de depozitare.

11 Modul de dozare al aditivului (AD) pentru prepararea rețetei de șlam dens, are un rol
foarte important, astfel cantitatea de aditiv utilizată va fi calculată funcție de cantitatea de
13 subprodus de desulfurare (FGD) care se introduce în rețeta de preparare șlam dens după
formula $AD = (\%) \times FGD$, unde (%) este proporția de aditiv indicată de producătorul de aditiv.

15 Pentru a asigura stabilizarea întregii cantități de subprodus desulfurare, este necesară
introducerea aditivului în apa de proces, astfel încât să se realizeze o soluție omogenă. În
17 această soluție se adaugă cantitatea de subprodus desulfurare prestabilită, după care se
amestecă intens până la se obține un șlam omogen (S_{FGD}). În acest mod se asigură reacționa-
rea aditivului conținut în soluție cu subprodusul de desulfurare, având ca efect întârzierea
19 formării rețelelor cristaline de cementare.

21 În șlamul astfel format se introduce cenușa de electrofiltru, după care se amestecă
intens până se obține un șlam omogen (SD). Șlamul dens obținut prin această metodă poate
23 fi transportat hidraulic prin conducte. Timpul de întârziere poate fi controlat prin cantitatea de
aditiv utilizată, raportată la masa de subprodus de desulfurare transportată, în proporția indicată
25 de producătorul aditivului utilizat.

27 Dacă nu se respectă ordinea mai sus menționată, și aditivul nu este dizolvat în apa de
proces pentru a forma o soluție omogenă, ci este dozat direct în șlam, aditivul reacționează
local, formând aglomerări sub formă de bulgări care conduc la colmatarea masivă a instalației
29 de preparare a șlamului dens, respectiv a sistemului de transport prin conducte. Schema de
proces pentru prepararea rețetei de șlam dens cu aditivi este prezentată în fig. 1.

31 Procedeu de integrare a subprodusului de la desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens
pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform invenției parcurge următoarele
33 etape:

- se stabilesc cantitățile de substanțe pentru rețeta de preparare a șlamului dens după
35 următoarele relații de calcul:

$$S = 0,7 \times FA + 0,3 \times FGD \quad (1.0)$$

$$W = 1,1 \times FA + 2 \times FGD \quad (2.0)$$

$$AD = (\%) \times FGD \quad (3.0)$$

$$SD = (W + AD) + S \quad (4.0)$$

unde: S - cantitatea de substanță solidă;

41 FA - cantitatea de cenușă de electrofiltru;

FGD - cantitatea de subprodus de desulfurare;

43 AD - cantitatea de aditiv necesară;

(%) - proporția de aditiv indicată de producătorul de aditiv.

45 - în instalația (fig. 2), se prepară o soluție omogenă prin amestecare intensă în instalație,
W + AD. Timp amestec 5 min;

RO 131485 B1

- în soluția preparată se adaugă cantitatea de subprodus desulfurare FGD, după care se amestecă intens până la formarea unui șlam omogen, $SD_{FGD} = (AD + W) + FGD$. Această fază asigură stabilizarea subprodusului de desulfurare prin reacția chimică cu aditivul. Timp amestec 15 min;

- în șlamul SD_{FGD} format se adaugă cantitatea de cenușă de electrofiltru FA, după care se amestecă până când se obține un șlam dens omogen, $SD = SD_{FGD} + FA$. Timp amestec 15 min. Șlamul dens preparat după acest procedeu asigură condițiile necesare pentru transportul hidraulic prin conducte până în halda de depozitare.

Pentru a putea compara viteza reacțiilor chimice de cementare, pentru o rețetă de șlam dens preparată cu aditivi respectiv fără aditivi, în instalația pilot s-au realizat două serii de experimente, pentru care s-au urmărit timpul de solidificare și vâscozitatea șlamului dens funcție de timpul de amestecare hidraulică. Timpul de solidificare se raportează la timpul de transport hidraulic, deoarece șlamul dens preparat trebuie să rămână fluid cu caracteristici hidraulice care să permită transportul prin conducte până la depozitarea în haldă.

Conform procedurii de mai sus s-au preparat următoarele rețete de șlam dens:

a. Pentru seria experimentală cu aditivi:

$$S = 0,7 \times FA + 0,3 \times FGD = 70 \text{ kg (FA)} + 30 \text{ kg (FGD)} = 100 \text{ kg} \quad (1.1) \quad 17$$

$$W = 1,1 \times FA + 2 \times FGD = 1,1 \times 70 + 2 \times 30 = 137 \text{ kg} \quad (2.1)$$

$$AD = (\%) \times FGD = 0,33\% \times FGD = 100 \text{ ml} \quad (3.1) \quad 19$$

$$SD = (W + AD) + S = (137 + 0,1) + 100 = 237,1 \text{ kg} \quad (4.1)$$

b. Pentru seria experimentală fără aditivi s-au folosit aceleași cantități de material cu excepția introducerii în rețetă a aditivului AD, astfel $SD = 237 \text{ kg}$.

Pe baza rezultatelor obținute experimental pentru rețeta care utilizează aditivi, se prezintă în fig. 3 un grafic care pune în evidență variația vâscozității fluidului funcție de timpul de transport hidraulic. Timpii de măsurare a vâscozității sunt la intervale de 30 min. Conform fig. 3 se constată că șlamul dens preparat după procedeul conform invenției își păstrează caracteristicile de transport hidraulic pentru un timp de amestec mai mare de 120 min. Dacă se dorește un timp mai mare se suplimentează cantitatea de aditiv utilizată.

În urma rezultatelor obținute experimental pentru rețeta care nu utilizează aditivi s-a constatat că șlamul dens care cuprinde și subprodusul rezultat de la desulfurarea uscată nu prezintă caracteristici de curgere corespunzătoare pentru transportul hidraulic prin conducte. Timpul de solidificare a șlamului dens în acest caz este sub 30 min, insuficient pentru transportul în haldă, ceea ce a dus la colmatarea instalației pilot cu care s-a realizat experimentul, fapt pus în evidență în fig. 4.

Conform rezultatelor obținute experimental, se constată că procedeul de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de preparare a șlamului dens conform invenției oferă o soluție tehnologică pentru transportul hidraulic al șlamului dens ce conține subprodus din desulfurarea uscată.

RO 131485 B1

Revendicări

1

3

1. Procedeu de integrare a subprodusului de la desulfurarea uscată în șlam dens din cenușă de electrofiltru, subprodus, apă de proces și aditiv întârziator de priză pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde următoarele etape:

5

- stabilirea cantității de fracție solidă formată din cantitatea de cenușă de electrofiltru și

7

cantitatea de subprodus de la desulfurarea uscată, apă de proces și aditiv întârziator de priză;

9

- prepararea unei soluții omogene prin amestecarea apei și a aditivului pentru stabilizarea subprodusului de desulfurare și întârzierea reacțiilor de cementare;

11

- introducerea în soluție a unei cantități de subprodus de desulfurare, amestecarea intensă până la formarea unui șlam omogen, pentru stabilizarea subprodusului de desulfurare prin reacția chimică cu aditivul;

13

- introducerea în șlamul format a unei cantități de cenușă de electrofiltru, amestecarea până când se obține un șlam dens omogen,

15

- transportarea hidraulică a șlamului dens obținut prin conducte până în halda de depozitare.

17

2. Procedeu conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, utilizează un aditiv fluidizant, întârziator de priză prin a cărui variație de concentrație se poate controla viteza reacțiilor chimice de cementare și timpul de întărire a șlamului dens care conține și subprodusul de la desulfurarea uscată.

19

21

3. Procedeu conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, subprodusul rezultat de la desulfurarea uscată este transportabil cu aceeași instalație de transport hidraulic

23

utilizată pentru zgură și cenușă.

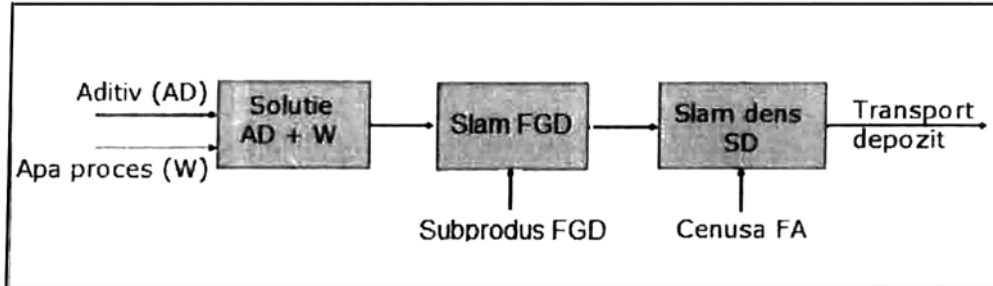


Fig. 1

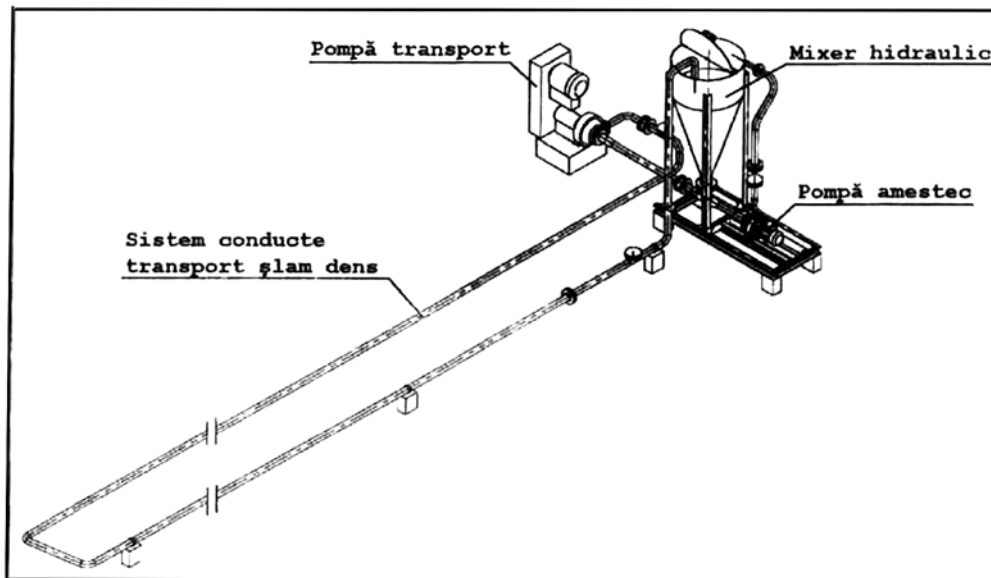


Fig. 2

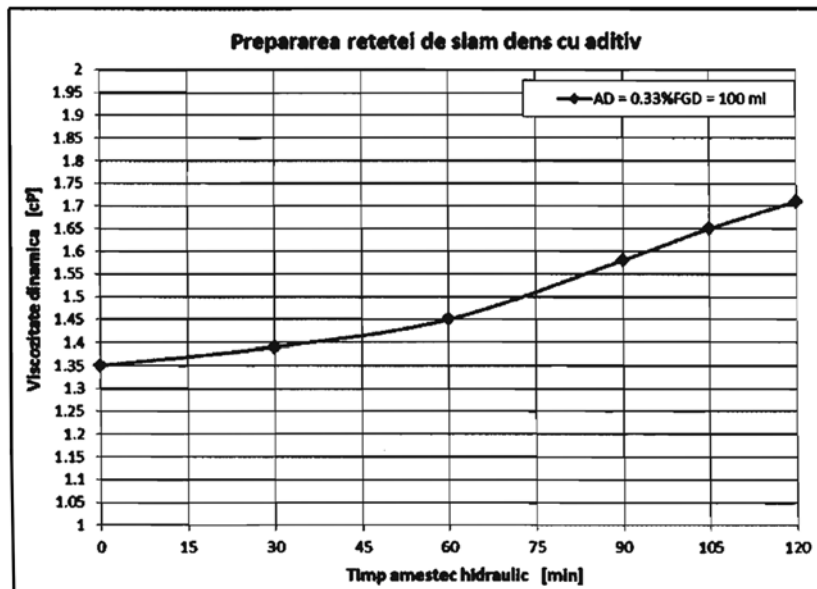


Fig. 3

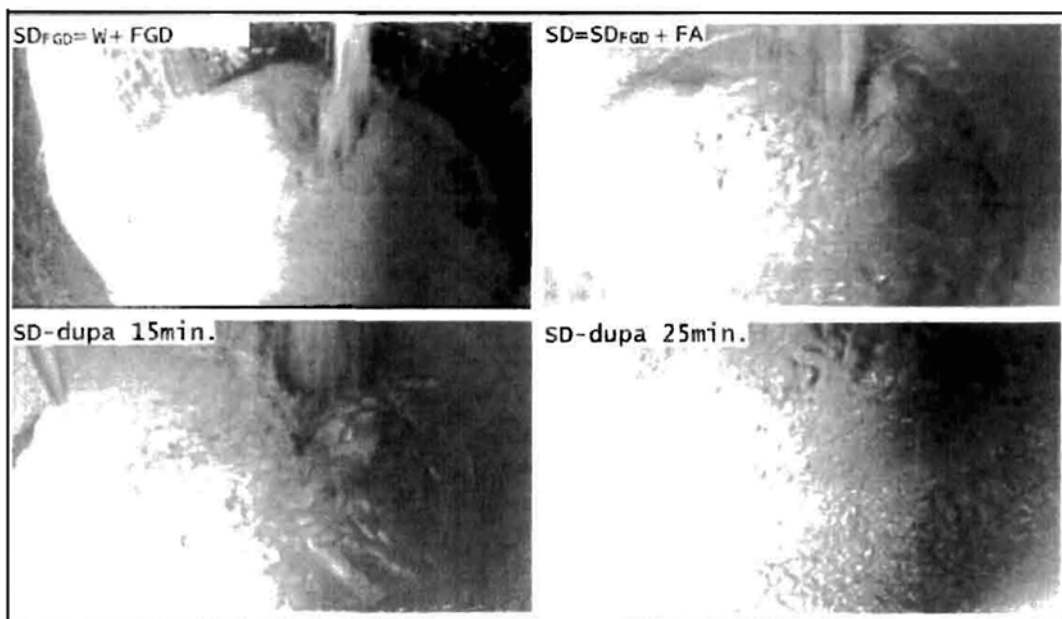


Fig. 4