



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

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

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

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

(71) Solicitant:

• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN  
TIMIȘOARA, PIATA 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

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens, pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, până în halda de depozitare. Procedeul conform invenției constă în stabilirea rețetei de preparare a șlamului dens, după care se prepară o soluție omogenă, prin amestecarea intensă a cantității din rețetă de aditiv fluidizant/întârzietor de priză de tip WRDA 31/R, pentru betoane, cu cantitatea de apă în care se adaugă cantitatea de subprodus de desulfurare, rezultând un șlam omogen, în care este asigurată stabilizarea subprodusului de desulfurare uscată, se adaugă cantitatea de cenușă de electrofiltru, și se continuă amestecarea timp de 15 min, până la obținerea unui șlam dens omogen, care își menține caracteristicile de transport hidraulic pentru un timp de solidificare/amestecare hidraulică mai mare de 120 min.

Revendicări: 3

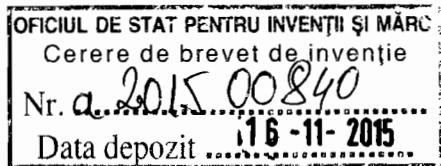
Figuri: 4



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).





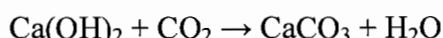
## **PROCEDEU DE INTEGRARE A SUBPRODUSULUI DIN DESULFURAREA USCATĂ ÎN REȚETA DE ȘLAM DENS PENTRU TRANSPORTUL HIDRAULIC PRIN SISTEME DE CONDUCTE**

Invenția se referă la un procedeu destinat pentru integrarea subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte. Domeniul inventiei este cel al protecției mediului înconjurător.

În urma tratării gazelor de ardere prin procedeul de desulfurare uscat, rezultă o cantitate semnificativă de subprodus de deulfurare pe bază de calciu, fiind un material puternic 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. Integrarea subprodusului din desulfurarea uscată, în rețeta de șlam dens în vederea transportului hidraulic prin conducte, se poate realiza doar în anumite condiții tehnologice care trebuie să asigure caracteristicile de pompabilitate optime a șlamului dens transportat.

În scopul integrării subprodusului din desulfurarea prin procedeul uscat, în rețeta de șlam dens, la ora actuală nu este cunoscut un procedeu tehnologic care să ofere o soluție în 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 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 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.

Se cunoaște metode de stabilizare a subprodusului de desulfurare uscată, dezvoltată de Hitachi Zosen-INOVA, prin care acest material este stabilizat sub aspect al reactivității chimice prin carbonatare cu dioxid de carbon ( $\text{CO}_2$ ) preluat din gazele de ardere. Metoda este în fază de prototip, și presupune transformarea componentei active, reprezentată de hidroxidul de calciu ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), în carbonat de calciu ( $\text{CaCO}_3$ ) prin procedeul de barbotare cu gaze de ardere, care au un conținut ridicat de dioxid de carbon ( $\text{CO}_2$ ). Reacția chimică care stă la baza acestui procedeu este:



Este cunoscută inventia: US2014141246 (A1) — 2014-05-22 „System for producing precipitated calcium from calcium carbonate slurry waste method for calcium carbonate slurry waste recovery, processing and purification and the calcium carbonate product thereof” care prezintă un procedeu de stabilizare a reziduurilor pe bază de calciu prin carbonatare.

Este cunoscută invenția: US2011000403 (A1) — 2011-01-06 „Stabilization of Milk of Limestone Suspensions”, care prezintă un procedeu de stabilizare a unui șlam similar cu tipul de șlam format cu subprodus din desulfurarea uscată, în scopul transportării lui prin sisteme de conducte.

Este cunoscută invenția: CN1963304 (A) — 2007-05-16 „Method for stabilizing treatment of refuse burning fly ash by using accelerated carbonation process”, care prezintă un procedeu de stabilizare prin carbonatare a cenușii de incinerare.

Dezavantajele utilizării acestor metode constau în aceea că necesită o instalație tehnologică complexă, și în consumul ridicat de energie necesar funcționării utilajelor și echipamentelor utilizate pentru vehicularea gazelor de ardere necesare procefului de barbotare.

Problema tehnică a invenției este aceea de a realiza un proceful de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens mai eficient și mai puțin costisitor, prin care se poate controla timpul de autoîntărire a șlamului și caracteristicile hidraulice de transport prin conducte.

Procedul 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 proceful va cuprinde următoarele etape:

- Se stabilește o rețeta 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;
- Formare numitului șlam dens (**SD**) parurge următoarele faze:
  - (i) Se prepară o soluție omogenă pe bază de aditiv pentru stabilizarea subprodusului de desulfurare – (**W+AD**);
  - (ii) În amintita soluție se introduce o cantitate de subprodus desulfurare (**FGD**), după care se amestecă intens până la formarea unui șlam omogen, **SD<sub>FGD</sub>=(AD + W) + FGD**. Această fază asigură stabilizarea subprodusului de desulfurare prin reacția chimică cu aditivul.
  - (iii) În șlamul **SD<sub>FGD</sub>** format se introduce o cantitate de cenușă de electrofiltru( **FA**), după care se amestecă până când se obține un șlam dens omogen, **SD=SD<sub>FGD</sub> + FA**. Numitul șlam dens obținut poate fi transportat hidraulic prin conducte până în halda de depozitare.

Procedeul de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Procedeul implică o instalație tehnologică simplă.
- Procedeul este ușor și cu costuri reduse de implementare în fluxul tehnologic al instalației de preparare a șlamului dens.
- 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.
- Procedeul nu influențează proprietățile de autoînălțare a șlamului dens transportat și depozitat în haldă.
- Se previn fenomenele de depunere pe pereții conductelor de transport, prin blocarea reacțiilor chimice de cementare în timpul transportului hidraulic.
- Nu are impact poluator asupra mediului înconjurător.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile și tabelele cu valori obținute experimental care reprezintă:

-Fig.1, Schmema de proces preparare șlam dens cu aditivi.

-Fig.2, Instalația preparare șlam dens.

-Fig.3, Variația viscozității în timp pentru șlamul dens cu aditivi.

-Fig.4, Viteza de reacție a șlamului dens fără aditivi.

Procedeul 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 consum energetic scăzut în regim de funcționare. Invenția constă într-un procedeu de stabilizare a subprodusului din desulfurarea uscată prin integrarea acestuia într-o nouă rețetă de șlam dens, care oferă posibilitatea transportului și deversării în haldă prin sisteme de conducte.

Procedeul 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 optime de pompabilitate și transport hidraulic prin conducte al șlamului dens preparat după acest procedeu pentru un timp prestabil. Timpul de întârziere a reacțiilor chimice de cementare trebuie să fie suficient de lung, astfel încât să asigure timpul de preparare a șlamului dens în instalație precum și timpul necesar transportului prin conducte pe halda de depozitare.

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 subprodus de desulfurare (**FGD**) care se introduce în rețeta de preparare șlam dens după formula  $AD = x\% FGD$ , unde  $x$  este proporția de aditiv indicată de producătorul de aditiv.

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 această soluție se adaugă cantitatea de subprodus desulfurare prestabilită, după care se amestecă intens până la se obține un șlam omogen (**SD**). În acest mod se asigură reacționarea aditivului conținut în soluție cu subprodusul de desulfurare, având ca efect întârzierea formării rețelelor cristaline de cementare.

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 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 de producătorul aditivului utilizat.

Dacă nu se respectă ordinea mai sus mentionată, 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 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 Figura 1.

Procedeul de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform invenției parcurge următoarele etape:

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

$$S=0.7xFA + 0.3xFGD \quad (1.0)$$

$$W=1.1xFA + 2xFGD \quad (2.0)$$

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

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

unde:  $S$  – cantitatea de substanță solidă;  
 $FA$  – cantitatea de cenușă de electrofiltru;  
 $FGD$  – cantitatea de subprodus de desulfurare;  
 $AD$  – cantitatea de aditiv necesară;

x – proporția de aditiv indicată de producătorul de aditiv.

- În instalația (Figura 2), se prepară o soluție omogenă prin amestecare intensă în instalație, W+AD. Timp amestec 5 min.
- În soluția preparată se adaugă catitatea 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 catitatea 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 viscozitatea 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 procedeului de mai sus s-au preparat următoarele rețete de șlam dens:

a. Pentru seria experimentală cu aditivi:

$$S = 0.7 \times FA + 0.3 \times FGD = 70 \text{ kg (FA)} + 30 \text{ kg (FGD)} = 100 \text{ kg} \quad (1.1)$$

$$W = 1.1 \times FA + 2 \times FGD = 1.1 \times 70 + 2 \times 30 = 137 \text{ kg} \quad (2.1)$$

$$AD = x\% FGD = 0.33\% FGD = 100 \text{ ml} \quad (3.1)$$

$$SD = (W + AD) + S = (137 + 0.1) + 100 = 237.1 \text{ kg} \quad (4.1)$$

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 Figura 3 un grafic care pune în evidență variația viscozității fluidului funcție de timpul de transport hidraulic. Timpii de măsurare a viscozității sunt la intervale de 30 min. Conform figurii 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 mărește 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 din desulfurarea uscată nu prezintă caracteristici hidraulice de transport hidraulic prin conducte. Timpul de solidificare a șlamului dens în acest caz este sub 30 min, ceea ce a dus la colmatarea instalație pilot cu care s-a realizat experimentul, fapt pus în evidență în figura 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.

## REVENDICARI

1. Procedeul de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte **caracterizat prin aceea că** se realizează într-o instalație adaptată constituță 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 procedeul va cuprinde următoarele etape:
  - Se stabilește o rețeta 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 întârzietor de priză;
  - Formare numitului șlam dens (**SD**) parurge următoarele faze:
    - (iv) Se prepară o soluție omogenă pe bază de aditiv pentru stabilizarea subprodusului de desulfurare – (**W+AD**);
    - (v) În amintita soluție se introduce o cantitate de subprodus desulfurare (**FGD**), după care se amestecă intens până la formarea unui șlam omogen, **SD<sub>FGD</sub>=(AD + W) + FGD**. Această fază asigură stabilizarea subprodusului de desulfurare prin reacția chimică cu aditivul.
    - (vi) În șlamul **SD<sub>FGD</sub>** format se introduce o cantitate de cenușă de electrofiltru( **FA**), după care se amestecă până când se obține un șlam dens omogen, **SD=SD<sub>FGD</sub> + FA**. Numitul șlam dens obținut poate fi transportat hidraulic prin conducte până în halda de depozitare.
2. Procedeul de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** utilizează un aditiv fluidizant/intârzietor de priză de tipul WRDA 31/R pentru betoane, prin care se poate controla timpul de autoîntărire a șlamului dens ce conține și subprodusul de desulfurare.
3. Procedeul de integrare a subprodusului din desulfurarea uscată în rețeta de șlam dens pentru transportul hidraulic prin sisteme de conducte, conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** subprodusul de desulfurare este transportabil cu aceeași instalație de transport hidraulic utilizată pentru zgură și cenușă.

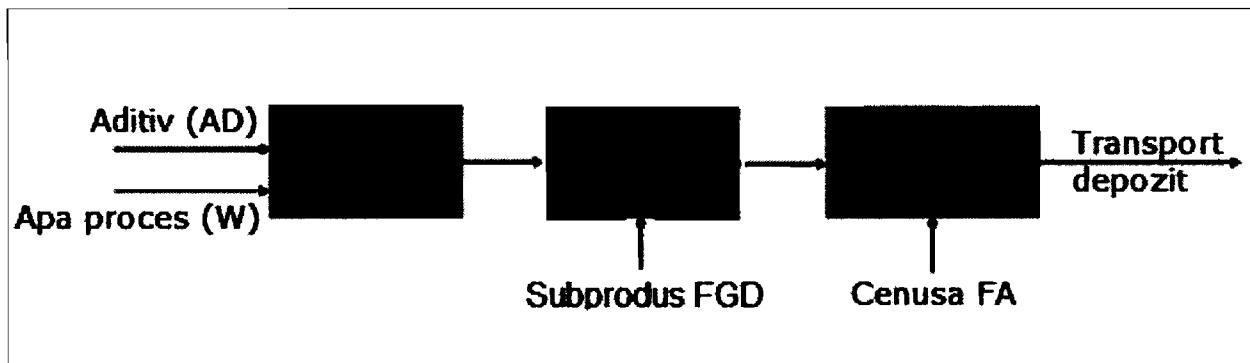


Fig.1

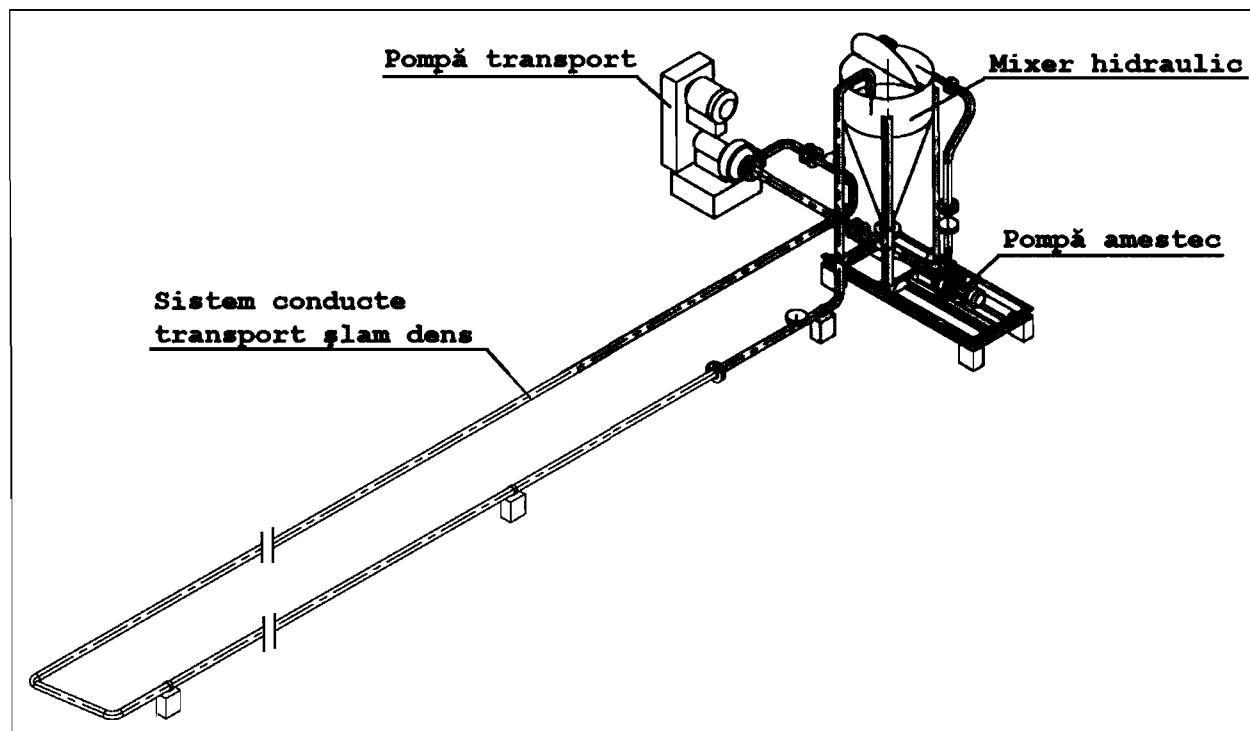


Fig.2

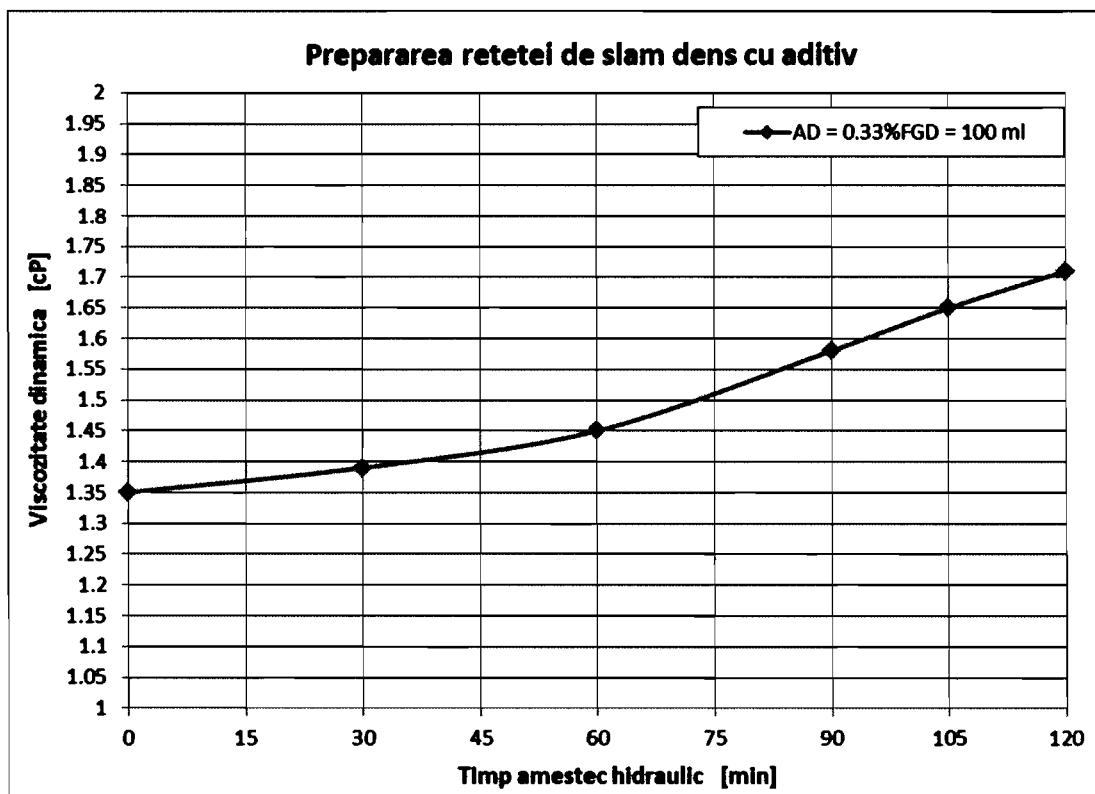


Fig.3

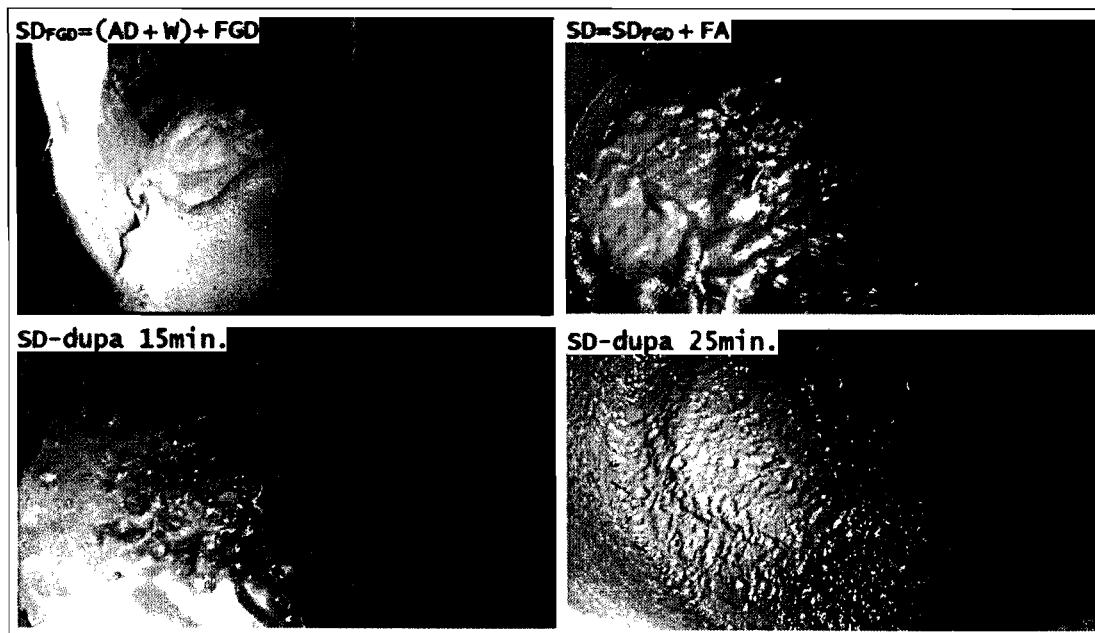


Fig.4