



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00700

(22) Data de depozit: 22/09/2017

(41) Data publicării cererii:  
29/03/2019 BOPI nr. 3/2019

(71) Solicitant:

- UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI,  
BD. MIHAIL KOGĂLNICEANU NR. 36-46,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU CHIMIE ȘI  
PETROCHIMIE INCDCP - ICECHIM  
BUCUREȘTI, SPL. INDEPENDENȚEI,  
NR.202, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU METALE  
NEFEROASE ȘI RARE -IMNR,  
BD. BIRUIȚEI NR. 102, PANTELIMON, IF,  
RO;
- INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICA  
LASERILOR, PLASMEI ȘI RADIAȚIEI  
(INFLPR), STR. ATOMIȘTILOR NR. 409,  
MĂGURELE, IF, RO;
- EDAS EXIM S.R.L., STR. BANAT NR. 23,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- ZĂVOIANU RODICA, BD.BUCUREȘTII  
NOI NR.93-97, BL.B 3, SC.B, ET.2, AP.54,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- SÂRBU LILIANA, STR.VALEA OLTULUI  
NR.16, BL.A 28, SC.C, ET.2, AP.37,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- PAVEL OCTAVIAN DUMITRU,  
STR.CORNETULUI, NR. 6, BLOC 20, SC.1,  
ETAJ 1, AP.4, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;
- CRUCEANU ANCA, BD.TINERETULUI  
NR.55, BL.66, SC.B, ET.3, AP.50,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;

- BRADU CORINA, STR.MĂCELARI NR.19,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- OLARU ELENA ALINA,  
STR.BREZOIANU ION, NR. 47-49, SC. C,  
AP.64, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
- SÂRBU ANDREI, STR.VALEA OLTULUI  
NR.16, BL.A 28, SC.C, ET.2, AP.37,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- SANDU TEODOR, STR. PARÂNGULUI  
NR. 43A, ET. 1, AP. 4, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- BACALUM FANICA,  
STR.SERGEANT SCARLAT NR.2, BL.12,  
AP.35, SC.2, ET.4, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- ZAHARIA ANAMARIA,  
BD. ALEXANDRU OBREGIA NR. 20 BIS,  
BL. 20 BIS, SC. A, ET. 3, AP. 14,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
- MARA ELEONORA  
LUMINITA, STR.HUSI, NR.4, BL. B 35,  
SCARA 3, ETAJ 1, AP.9, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- BÎRJEGA RUXANDRA,  
STR.GENERAL AV.ANDREI POPOVICI,  
NR. 6 A, SC.A, AP.14, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- COSAȘU DAN, STR. FELICIA RACOVIȚĂ  
NR. 2-4, ET. 3, AP. 5, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;
- OLARU ANDREEA GABRIELA,  
STR. BURNIȚEI, NR.60 L, AP.21,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
- MARIOARA CRISTINA MARIA,  
STR.CIOCĂRLIEI, NR.32, BL.D 24, SC.A,  
ET.4, AP.28, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,  
RO

(54) **PROCEDEU DE TRĂTARE CU OXIDANȚI-COAGULANȚI  
GENERAȚI DIN NĂMOL ROȘU A APELOR CU ÎNCĂRCARE  
ORGANICĂ MARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de tratare a apelor reziduale cu încărcare organică mare. Procedeu conform invenției constă în aceea că apa reziduală este tratată preliminar prin mijloace mecanice, pentru îndepărtarea materiilor în suspensie, după care este trecută într-un bazin de tratare secundară, în prezența unui agent de oxidare-coagulare obținut din nămol roșu, sub formă de suspensie de tip ferat conținând Fe(VI) în raport volumic suspensie/ apă reziduală de 1/50...1/150, și 0,3...0,7% adjuvant de coagulare de tip

nămol roșu fixat pe spumă ceramică, cu aerare, la un debit de 80...120 l/h, timp de 10 min, și 20...40 l/h, timp de 15 min, după care se lasă să sedimenteze, rezultând apă tratată, având valorile consumului chimic și biochimic de oxigen de 8...10 ori mai mici decât apa netratată, și o cantitate de sediment reprezentând 0,35...0,75% din masa inițială.

Revendicări: 3

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 invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## PROCEDEU DE TRATARE CU OXIDANȚI-COAGULANȚI GENERAȚI DIN NĂMOL ROȘU A APELOR CU ÎNCĂRCARE ORGANICĂ MARE

Invenția se referă la un procedeu de tratare cu oxidanți coagulanți generați din nămol roșu a apelor cu încărcare organică mare cu aplicabilitate în tratarea apelor rezultate de la crescătorii de animale, abatoare, tăbăcării și fabrici din industria alimentară și a medicamentelor, utilizând un sistem format dintr-un compozit de tip ferat obținut prin tratarea cu apă oxigenată și acid sulfuric a suspensiilor de nămol roșu rezultat ca deșeu la producerea aluminei și un adjuvant de coagulare obținut prin fixarea de nămol roșu pe spumă ceramică din tuf zeolitic sintetizată prin gel-casting.

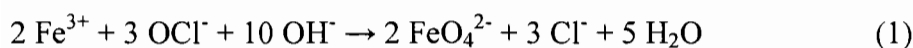
Tratarea convențională a apelor reziduale cu încărcare organică mare, implică un proces de oxidare în care se utilizează ca agenți de oxidare compuși cu clor ( $\text{Cl}_2$ , hipocloritul de sodiu, dioxidul de clor) și/sau ozonul și un proces de coagulare – floclare în care agenții de coagulare clasici sunt săruri de fier trivalent (sulfat sau clorură), și sulfatul de aluminiu ca în brevetul *US 7384573B2*. Eficacitatea procesului de tratare a apelor reziduale prin oxidare – coagulare este influențată de viteza de desfășurare a procesului de floclare precum și de calitatea flocoanelor formate. Adjuvanții de coagulare folosiți în mod obișnuit sunt polimeri sintetici, polimeri naturali, bentonite ca atare sau în amestec. Acest tip de produse se introduc în cantități relativ mici pentru a minimiza cantitatea de deșeu și pentru a nu influența costul procesului. Pentru ca adăugarea acestor produse chimice specifice procesului de oxidare coagulare să influențeze într-o măsură mică viața microorganismelor utilizate în procesele ulterioare de tratare a apelor este necesară o selectare riguroasă a lor. Tratamentele se realizează în unități de flotație cu aer dizolvat (DAF).

Calitatea apelor reziduale provenite de la crescătorii de animale, abatoare, tăbăcării și fabrici din industria alimentară și a medicamentelor precum și normele impuse apelor deversate impun utilizarea unor substanțe chimice cât mai eficiente și care să prezinte cât mai puține riscuri pentru floră și faună. Astfel în cazul proceselor de oxidare s-au dezvoltat oxidanții de tip ferat,  $\text{FeO}_4^{2-}$ , care reprezintă un oxidant mai puternic decât oxidanții clasici menționați anterior (după cum se vede din variația potențialelor redox:  $\text{FeO}_4^{2-}$  (2,2eV) >  $\text{O}_3$  (2,03 eV) >  $\text{H}_2\text{O}_2$  (1,78 eV) >  $\text{MnO}_4^{2-}$  (1,68 eV) >  $\text{Cl}_2$  (1,36 eV) >  $\text{O}_2$  (dizolvat) (1,23 eV) >  $\text{ClO}_2$  (0,95 eV)), fiind totodată considerați a fi oxidanți „verzi” deoarece după tratamentul cu ferat nu apar deloc produși secundari toxici iar în urma procesului redox  $\text{Fe(VI)}$  este redus la

Fe(III) care este un coagulant/floculant foarte bun care poate fi capabil să îndepărteze impuritățile nedegradabile după cum rezultă din brevetul *US 5284642*.

Există trei variante conceptual diferite de preparare a feratului: (a) metoda electrochimică ce utilizează electrozi consumabili din oțel și hidroxid de sodiu ca electrolit (*Jiang J.Q., Stanford C., Alsheyab M., The online generation and application of ferrate(VI) for sewage treatment—A pilot scale trial, Separation and Purification Technology 68 (2009) 227–231*), care prezintă dezavantajul că necesită consum mare de energie, utilizare de soluții alcaline superconcentrate și dispozitive specifice; b) metoda de oxidare termică în care sinteza feratilor se realizează prin reacția dintre oxizii de fier și oxizi ai metalelor alcaline în atmosferă inertă sau prin tratarea Fe(0) cu peroxizi ai metalelor alcaline în atmosferă lipsită de oxigen la temperaturi înalte, dezavantajul acestui procedeu constând în consumuri energetice ridicate și existența riscului de explozii ca urmare a descompunerii peroxizilor așa cum se arată în brevetele *US 4385045, US4551326*; (c) metoda oxidării compușilor cu Fe(III) în mediu bazic folosind diverși agenți de oxidare sub formă de soluții apoase.

În cazul folosirii metodei de oxidare a compușilor cu Fe(III) sunt procedee ca în brevetele *US 5746994, US 5284642* în care sinteza feratului alcalin se realizează în două etape: într-o primă etapă are loc oxidarea Cl<sub>2</sub> gazos în mediu alcalin cu obținerea NaClO care în etapa a doua acționează în continuare asupra sării de Fe (Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> conform reacției:



Linia de sinteză a feratului presupune existența unei camere de amestecare și a unei camere de reacție. Dezavantajele acestor procedee sunt acelea că utilizarea clorului gazos pentru obținerea NaClO determină atât creșterea gradului de coroziune și de toxicitate cât și a costurilor de producție prin mărirea numărului de utilaje necesare sintezei. Un alt dezavantaj este acela că oxidarea cu hipocloriți presupune utilizarea de soluții caustice foarte concentrate și conduce la obținerea unui compozit de tip ferat care în urma utilizării ca oxidant va avea efecte negative datorate formării de produși secundari clorurați gazoși așa cum se arată în brevetul *US 5746994*. În alt procedeu descris în cererea de brevet *US 2016/03260011A1* se prepară un compozit de tip ferat folosind un amestec format din: sare de fier, A, (cloruri sau azotați sau sulfați de Fe(II) sau Fe(III)); agenți de activare, B (bicromat sau permanganat de potasiu fie separate fie în amestec); agenți de alcalinizare, C (hidroxid sau carbonat sau bicarbonat de sodiu sau potasiu); agent de oxidare, D (apă oxigenată, ozon, hipoclorit de sodiu sau potasiu, clorat, perclorat, persulfat sau monopersulfat de potasiu) în rapoartele de mai jos: A:B = 1 : 0.001- 1:10, A:C = 1:2- 1:20, A:D = 1:0.1- 1:10. Dezavantajul acestui procedeu este

lucrul în condiții de alcalinitate ridicată prin folosirea unor cantități mari de agenți de alcalinizare precum și utilizarea agenților de activare pentru potențarea acțiunii agenților de oxidare. Conform procedeelelor descrise în brevetele *US 5746994*, *WO 03/050043*, oxidarea sărurilor de Fe(III) se realizează cu monoperoxosulfat prin adaos de KOH 6M (la pH 6-8), raportul monoperoxosulfat : Fe fiind de 0.8:1-2.5:1. Se izolează feratul stabilizat cu  $K_2SO_4$  și apoi se îndepărtează urmele de apă. Dezavantajul acestui procedeu constă în utilizarea unor soluții alcaline foarte concentrate și unei secvențe de operații pentru concentrare și deshidratare. Procedeu descris în brevetul *WO2008/151041* permite obținerea feraților metalelor alcaline și alcalino-pământoase (stabilizați sau nu) pornind de la oxizi sau săruri de fier provenite din diferite surse (naturală, sintetică sau din rezidii) prin tratare cu KOH și cu  $H_2O_2$  sau  $K_2O_2/Na_2O_2$  și stabilizare cu Si sau Al. Principalul dezavantaj al acestui procedeu constă în faptul că este necesară purificarea prealabilă a oxizilor sau sărurilor înainte de a fi folosite în procesul de oxidare. Conform brevetului *WO 2001/093548* se prepară ferații metalelor alcaline sau alcalino-pământoase folosind același procedeu de oxidare ca în brevetul *WO2008/151041* cu deosebirea că sursa de fier se limitează la oxizi sau hidroxizi de Fe naturali, sintetici sau proveniți din nămolurile rezultate la tratarea apelor cu ferat, sau din industria de fabricare a aluminei, sau de la tratarea minereului de laterită pentru extragerea Ni sau Co, care de asemenea necesită purificare prealabilă înainte de a fi supuși oxidării.

În urma tratării apelor cu ferat, speciile de Fe(VI) sunt reduse la Fe(III) care precipită sub formă de hidroxid feric ce poate la rândul său să acționeze drept coagulant capabil să îndepărteze impuritățile nedegradabile. Acțiunea acestuia poate fi amplificată prin adaosul de adjuvanți de coagulare.

În cazul unor ape cu încărcare organică mare s-au utilizat până în prezent amestecuri de adjuvanți de coagulare de natură organică ca atare sau în amestec cu adjuvanți de natură anorganică.

Folosirea adjuvanților de coagulare care sunt doar de natură organică (clorura de polialchildimetilamoniu, poliamine cuaternare și/sau amidon și pulbere de carbune activ ca în brevetul *US 8021556B2* s-a aplicat la ape reziduale provenite de la spălătorii, industrie alimentară, imprimerii prezintă dezavantajul creșterii concentrației de compuși organici în apă.

Utilizarea amestecului de adjuvanți de coagulare de natură organică și anorganică cum ar fi clorura de 2- hidroxopropil-N,N-dimetilamoniu, clorhidrat de aluminiu și polielectroliți anionici ca în cererea de brevet *US 0075339A1/2013* este limitată la tratarea apelor de la

spălătoriile industriale și prezintă dezavantajul că poate conduce la creșterea conținutului de compuși organici, în timp ce utilizarea adjuvanților de coagulare de tip polimer cationic-silicat în raport de 1:1-20 ca în brevetul *US 5015391* este limitată la tratarea apelor contaminate cu uleiuri provenite din industria de alimentație.

O altă variantă de utilizare a adjuvanților de coagulare doar de natură anorganică este prezentată în brevetul *WO 03/050043* ce se referă la un procedeu pentru tratarea apelor în scopul îndepărtării impurităților și a microorganismelor periculoase. Tratamentul utilizează ferat în prezența speciilor de Al polimerizabile ca adjuvant de coagulare în raport exprimat ca  $\text{Fe(VI):Al} = 1:2-1:4$  la pH 6-8. Speciile de Al polimerizabile se obțin prin hidroliza  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  în mediu bazic. Dezavantajul acestui procedeu îl reprezintă introducerea suplimentară de Al care prin însumare afectează calitatea apelor deversate.

Procedeul propus în prezenta invenție pentru tratarea prin oxidare-coagulare a apelor cu încărcare organică mare provenind din oricare industrie prelucrătoare de produse organice pentru care valoarea consumului chimic de oxigen determinat prin metoda cu bicromat de potasiu ( $\text{CCOCr}$ ) este situată între limitele 5000-12000 mg/L și valoarea consumului biochimic de oxigen la 5 zile (CBO5) este între limitele 3500-6000 mg/L, înlătură dezavantajele procedeelelor cunoscute, prin aceea că apa este tratată preliminar printr-un procedeu mecanic de trecere prin site pentru îndepărtarea materiilor în suspensie, după care este trecută într-un bazin de tratare secundară prevăzut cu un agitator mecanic, un sistem de aerare, un sistem de dozare a agentului de oxidare-coagulare, și un sistem de dozare a adjuvantului de coagulare solid unde se adaugă agent de oxidare-coagulare, sub formă de suspensie ce conține Fe(VI) solubil preparat conform invenției, în raport volumic agent de oxidare/apă reziduală situat între limitele 1/50 - 1/150 și adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică preparat conform invenției, în proporție de 0,3-0,7 %, se agită puternic și se aerează cu un debit de aer de 80-120 L/h timp de 10 minute, apoi se micșorează debitul de aer la 20-40 L/h și se micșorează viteza de agitare menținându-se acest regim 15 minute, după care se oprește admisia de aer și agitarea, se lasă să sedimenteze, și se obține o apă tratată caracterizată prin aceea că valorile  $\text{CCOCr}$  și CBO5 sunt de 8 -11 ori mai mici decât la apa inițială, și o cantitate de sediment ce reprezintă între 0.35 și 0.75% din masa tratată. Procedeul propus conform invenției se caracterizează prin aceea că utilizează un agent de oxidare-coagulare de tip ferat ce conține Fe(VI) solubil obținut într-un vas de reacție situat în proximitatea instalației de tratare a apelor reziduale, în care se prepară mai întâi un amestec de acid sulfuric concentrat (95%) și apă oxigenată (30%), raportul între volume putând fi cuprins în domeniul

$H_2SO_4 : H_2O_2 = 1.5 : 1 - 3.5 : 1$ , care se răcește la o temperatură între 10-20°C, peste care se adaugă o cantitate de suspensie de nămol roșu (fără a fi uscat sau pretratată în prealabil) rezultat la prelucrarea bauxitei în care concentrațiile gravimetrice ale următoarelor elemente variază astfel: Fe între 15 și 32 %, Al între 4 și 12%, Na între 1-4 %, Ca între 0.5 și 15%, Si între 1 și 5%, Ti între 0.5 și 5%, iar densitatea suspensiei se încadrează în limitele 1,3-1,8 g/cm<sup>3</sup>, astfel încât raportul între volumul soluției acide și volumul de suspensie de nămol roșu să fie situat între limitele 3 : 1 - 1,5 : 1, și se continuă agitarea timp de 10-30 minute menținând temperatura sub 20 °C, după care se adaugă un volum de soluție de Ca(OH)<sub>2</sub> (1,5-3,2%) de 5-11 ori mai mare decât volumul suspensiei existente, menținând temperatura sub 20 °C și continuând agitarea timp de 15-60 minute, obținându-se o suspensie în care concentrația de Fe(VI) solubil este cuprinsă între 0,4-9 mg/mL care poate fi utilizată direct, fără a parcurge o altă etapă de separare sau purificare. Procedul propus conform invenției se caracterizează prin aceea că utilizează un adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică din tuf zeolitic cu conținut de clinoptilolit între 65-75% care este caracterizat prin aceea că se prepară mai întâi suportul de tip spumă ceramică introducând într-un reactor prevăzut cu agitare mecanică tuf zeolitic, (fracția 0,04-1 mm), și dispersant soluție apoasă de poli-acrilat de amoniu (PAANH<sub>4</sub>), astfel încât raportul volumic solid:lichid să fie 1:1, concentrația de tuf zeolitic să fie cuprinsă între 50-70 %, și concentrația de PAANH<sub>4</sub> în amestec să fie între 1-3,6%, amestec care este supus unei agitări puternice timp de 30 minute - 1 oră la temperatura camerei, după care, se micșorează intensitatea agitării, se adaugă sub agitare lentă un volum de acid acrilic egal cu 1/5 -1/2 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 5% de N, N'-metilen bis acrilamidă (MBA) egal cu 1/4-1/1,5 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 2% de metabisulfid de sodiu (MS) egal cu 1/8 -1/5 din volumul de lichid inițial, după care se trece la agitare puternică a amestecului timp de 2 minute, apoi se micșorează viteza de agitare, se adaugă un volum de soluție apoasă 2% de persulfat de potasiu (KPS) egal cu volumul de soluție apoasă de metabisulfid de sodiu adăugat anterior, se repornește agitare puternică timp de 2 minute, apoi se oprește agitare și suspensia se toarnă imediat într-o formă pregătită, care se încălzește timp de 15-25 minute la temperatura de 45-60°C, pentru gelifiere, după care se mai lasă timp de 100- 140 minute, la temperatura camerei (20-25 °C), corpul solid rezultat se scoate din formă, se lasă la preuscat în aerul încojurător, la temperatura camerei (20-25 °C) timp de 24-30 ore, apoi corpul solid preuscat se introduce în etuvă la temperatura de 110- 120°C, timp de 2-3 ore, apoi corpul solid uscat este introdus într-un cuptor care se încălzește cu o viteză de 10 °C/min până se atinge temperatura de 900 °C,

menținându-se apoi această temperatură încă 3-4 ore, după care se întrerupe încălzirea și se scoate corpul solid din cuptor lăsându-se să se răcească în convecție naturală obținându-se astfel suportul de spumă ceramică care este introdus într-un recipient de plastic perforat care se imersează într-o suspensie omogenizată prin agitare magnetică puternică (300-500 rot/min) obținută dintr-o masă egală de suspensie de nămol roșu de la fabricarea aluminei care a fost diluată în prealabil cu apă în proporție de 1,5:1 - 5 : 1, se menține recipientul imersat în suspensie timp de 3-5 ore sub agitare puternică, apoi spuma ceramică pe care s-au fixat microparticulele de nămol roșu, este extrasă din recipient și este uscată în etuvă timp de 18-24 ore la 90°-100°C, după care este calcinată la 440-480°C timp de 16-18 ore.

Originalitatea prezentei invenții constă în : (a) utilizarea deseului nămol roșu provenit de la fabricarea aluminei ca sursa de fier în locul sărurilor sintetice de fier(III) (azotați, cloruri sau sulfați) sau a oxizilor de fier ( $Fe_2O_3$ ) pentru obținerea atât a compozitelor tip ferat cât și a adjuvanților de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spuma ceramica din tuf zeolitic cu conținut de clinoptilolit și (b) utilizarea simultană a compozitelor și adjuvanților de coagulare obținute din nămol roșu în tratarea apelor cu încărcare organică mare.

Avantajele procedurii propus, datorită folosirii deseului de nămol roșu și a parametrilor de lucru sunt :

- economia de materii prime de sinteză,
- costul scăzut al sursei de fier,
- posibilitatea valorificării concomitente atât a fierului cât și a altor elemente cum ar fi aluminiu și calciu care se găsesc în compoziția haldelor de nămol roșu. fără a fi necesar să se facă în prealabil o separare a acestora.
- evitarea etapelor de purificare pentru izolarea compusilor de tip ferat în stare solidă
- valorificarea simultană a capacității de oxidare cât și a capacității de coagulare și adsorbție a sistemelor compozit ferat-adjuvant de coagulare generate din nămol roșu
- procedeul propus asigură o formulare capabilă să distrugă microorganismele, să degradeze oxidativ impurități organice și să îndepărteze totodată particulele coloidale.

Se dau în continuare exemple de realizare a invenției fără a fi considerate ca fiind limitative.

### **Exemplul 1 Obținerea Fe(VI) solubil din nămol roșu**

Intr-un reactor prevăzut cu dispozitiv de agitare și sistem de răcire se introduce acid sulfuric 95 % peste care se adaugă sub agitare apă oxigenată 30% până se ajunge la un raport volumic  $H_2SO_4 : H_2O_2 = 3 : 1$  răcind amestecul astfel încât temperatura să fie sub 20°C, apoi se adaugă lent suspensie de nămol roșu care conține Fe 15 %, Al 12%, Na 4 %, Ca 0,5 %, Si 1 %, Ti 5

%, iar densitatea suspensiei este de  $1,3 \text{ g/cm}^3$  până se ajunge la un raport volumic  $(\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2) : \text{NR} = 1,5 : 1$  menținând în continuare temperatura la  $20^\circ\text{C}$ , se continuă agitarea timp de 15 minute, după care se adaugă o soluție de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  3.2% până se atinge un raport volumic  $\text{Ca}(\text{OH})_2 : (\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2+\text{NR}) = 11 : 1$ , rezultând o suspensie ce conține 9,4 % anioni  $\text{SO}_4^{2-}$ , 0,6 %  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 1,96%  $\text{CaO}$  și 4,9 % nămol roșu, care este agitată în continuare timp de 15 minute menținând temperatura sub  $20^\circ\text{C}$ , perioadă în care se iau probe la intervale de 5-10 minute pentru a se determina, prin metoda spectrofotometrică, concentrația de  $\text{Fe}(\text{VI})$  solubilizat.

### **Exemplul 2 Obținerea $\text{Fe}(\text{VI})$ solubil din nămol roșu**

Intr-un reactor prevăzut cu dispozitiv de agitare și sistem de răcire se introduce acid sulfuric 95 % peste care se adaugă sub agitare apă oxigenată 30% până se ajunge la un raport volumic  $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 3,5 : 1$  răcind amestecul astfel încât temperatura să fie de  $10^\circ\text{C}$ , apoi se adaugă lent suspensie de nămol roșu care conține  $\text{Fe}$  32 %,  $\text{Al}$  4 %,  $\text{Na}$  1%,  $\text{Ca}$  15%,  $\text{Si}$  5%,  $\text{Ti}$  0,5 %, iar densitatea suspensiei este de  $1,8 \text{ g/cm}^3$  până se ajunge la un raport volumic  $(\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2) : \text{NR} = 3,5 : 1$  menținând în continuare temperatura la  $10^\circ\text{C}$ , se continuă agitarea timp de 30 minute, după care se adaugă o soluție de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  1.2 % până se atinge un raport volumic  $\text{Ca}(\text{OH})_2 : (\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2+\text{NR}) = 5 : 1$ , rezultând o suspensie ce conține 9,9 % anioni  $\text{SO}_4^{2-}$ , 0,7 % apă oxigenată, 0,4 %  $\text{CaO}$  și 4,7 % nămol roșu, care este agitată în continuare timp de 60 minute menținând temperatura la  $10^\circ\text{C}$ , perioadă în care se monitorizează concentrația de  $\text{Fe}(\text{VI})$  solubilizat la fel ca la exemplul 1.

### **Exemplul 3 Obținerea $\text{Fe}(\text{VI})$ solubil din nămol roșu**

Intr-un reactor prevăzut cu dispozitiv de agitare și sistem de răcire se introduce acid sulfuric 95 % peste care se adaugă sub agitare apă oxigenată 30% până se ajunge la un raport volumic  $\text{H}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{O}_2 = 2,33 : 1$  răcind amestecul astfel încât temperatura să fie  $15^\circ\text{C}$ , apoi se adaugă lent suspensie de nămol roșu care conține 17,8 %  $\text{Fe}$ , 4,6 %  $\text{Al}$ , 1 %  $\text{Na}$ , 12,2%  $\text{Ca}$ , 2 %  $\text{Si}$  și 1,3 %  $\text{Ti}$  și are densitatea  $1,45 \text{ g/cm}^3$  până se ajunge la un raport volumic  $(\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2) : \text{NR} = 2 : 1$ menținând în continuare temperatura la  $15^\circ\text{C}$ , se continuă agitarea timp de 15 minute, după care se adaugă o soluție de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  1,8 % până se atinge un raport volumic  $\text{Ca}(\text{OH})_2 : (\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}_2+\text{NR}) = 7 : 1$ , rezultând o suspensie ce conține 7,9 %  $\text{SO}_4^{2-}$ , 0,6 % apă oxigenată, 0,6%  $\text{CaO}$  și 4,6 % nămol roșu care este agitată în continuare timp de 45 minute menținând temperatura la  $20^\circ\text{C}$ , perioadă în care se monitorizează concentrația de  $\text{Fe}(\text{VI})$  solubilizat la fel ca la exemplul 1.



#### Exemplul 4. Obținere adjuvant de coagulare din nămol roșu

Pentru obținerea adjuvantului de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică din tuf zeolitic se parcurg două etape. În prima etapă, se prepară suportul de tip spumă ceramică. În acest scop, într-un reactor prevăzut cu agitare mecanică se introduc: tuf zeolitic (ce conține 75% clinoptilolit fracția 0,04-1 mm), și dispersant soluție apoasă de poli-acrilat de amoniu (PAANH<sub>4</sub>), astfel încât raportul volumic solid :lichid să fie 1:1, concentrația de tuf zeolitic să fie 50 %, și concentrația de PAANH<sub>4</sub> în amestec să fie 1,0 %. Amestecul este supus unei agitări puternice timp de o oră la temperatura camerei. Apoi, se micșorează intensitatea agitării, se adaugă sub agitare lentă un volum de acid acrilic egal cu 1/2 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 5% de N, N'-metilen bis acrilamidă (MBA) egal cu 1/1,5 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 2% de metabisulfat de sodiu (MS) egal cu 1/5 din volumul de lichid inițial, după care se trece la agitarea puternică a amestecului timp de 2 minute. După cele două minute de agitare puternică, se micșorează viteza de agitare, se adaugă un volum de soluție apoasă 2% de persulfat de potasiu (KPS) egal cu volumul de soluție apoasă de metabisulfat de sodiu adăugat anterior și apoi se repornește agitarea puternică timp de 2 minute. După aceea, se oprește agitarea și suspensia se toarnă imediat într-o formă pregătită, care se încălzește timp de 15 minute la temperatura de 60°C, pentru gelifiere, după care se mai lasă timp de 100 minute, la temperatura camerei (20-25 °C), pentru definitivarea reacției. Apoi, corpul solid rezultat se scoate din formă și se lasă la preuscat în aerul înconjurător, la temperatura camerei (20-25 °C) timp de 24 ore. După preuscarea, corpul solid se introduce în etuvă la temperatura de 120°C, unde se lasă timp de 2 ore. Apoi corpul solid uscat este introdus într-un cuptor și se pornește încălzirea cu o viteză de 10 °C/min până se atinge temperatura de 900 °C, menținându-se apoi această temperatură încă 4 ore, după care se întrerupe încălzirea și se scoate corpul solid din cuptor lăsându-se să se răcească în convecție naturală. Se obține astfel o spumă ceramică cu o porozitate de 75 % și un diametru mediu al porilor de 0,77 mm, având compoziția chimică exprimată ca oxizi 1,4% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 15,0% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 69,2% SiO<sub>2</sub>, 2,9% CaO, 0,9% MgO, 0,9% Na<sub>2</sub>O, 2,9% K<sub>2</sub>O, 0,2% TiO<sub>2</sub>, 0,14% SO<sub>4</sub>, 2,2% CO<sub>3</sub>.

În a doua etapă, se face fixarea nămolului roșu pe suportul de spumă ceramică. În acest scop, într-un pahar Berzelius se cântărește un volum măsurat de suspensie de nămol roșu de la fabricarea aluminei având caracteristicile prezentate în exemplul 1 a cărui masă este egală cu

masa spumei ceramice din tuf zeolitic. Peste acesta se adaugă un volum de apa de 5 ori mai mare decat volumul suspensiei initiale si se omogenizeaza amestecul sub agitare magnetica puternica. Se introduce spuma ceramica intr-un recipient din plastic perforat prin care să poată pătrunde suspensia. Se imersează recipientul cu spuma ceramică în paharul ce conține suspensia diluată de nămol roșu evitându-se contactul cu fundul paharului pentru a permite agitarea continuă a suspensiei și accesul acesteia în recipient din toate direcțiile. Se menține recipientul imersat în suspensie timp de 5 ore sub agitare puternică. După aceea spuma ceramică pe care s-au fixat microparticulele de nămol roșu, este extrasă din recipient și este uscată în etuvă timp de 18 ore la 100°C, după care este calcinată la 440 °C timp de 18 ore, obținându-se astfel un adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică din tuf zeolitic ce conține : 5,2% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 14,9% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 65,6% SiO<sub>2</sub>; 0,9% CaO; 0,7% MgO; 0,4% Na<sub>2</sub>O; 2,7% K<sub>2</sub>O; 0,4% TiO<sub>2</sub>; 0,15% SO<sub>4</sub>; 1,9% CO<sub>3</sub>.

#### **Exemplul 5. Obținere adjuvant de coagulare din nămol roșu**

Intr-un reactor prevăzut cu agitare mecanică se introduce tuf zeolitic, conținând 65% clinoptilolit (fracția 0,04-1 mm), și dispersant soluție apoasă de poliacrilat de amoniu (PAANH<sub>4</sub>), astfel încât raportul volumic solid : lichid să fie 1:1, concentrația de tuf zeolitic să fie de 70 %, și concentrația de PAANH<sub>4</sub> în amestec să fie 3,6 %, amestec care este supus unei agitări puternice timp de 30 minute la temperatura camerei, după care, se micșorează intensitatea agitării, se adaugă sub agitare lentă un volum de acid acrilic egal cu 1/5 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 5% de N, N'-metilen bis acrilamidă (MBA) egal cu 1/4 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 2% de metabisulfid de sodiu (MS) egal cu 1/8 din volumul de lichid inițial, după care se trece la agitarea puternică a amestecului timp de 2 minute, apoi se micșorează viteza de agitare, se adaugă un volum de soluție apoasă 2% de persulfat de potasiu (KPS) egal cu volumul de soluție apoasă de metabisulfid de sodiu adăugat anterior, se repornește agitarea puternică timp de 2 minute, apoi se oprește agitarea și suspensia se toarnă imediat într-o formă pregătită, care se încălzește timp de 25 minute la temperatura de 45°C, pentru gelifiere, după care se mai lasă timp de 140 minute, la temperatura camerei (20-25 °C), corpul solid rezultat se scoate din formă, se lasă la preuscat în aerul încojurător, la temperatura camerei (20-25 °C) timp de 30 ore, apoi corpul solid preuscat se introduce în etuvă la temperatura de 110°C, timp de 3 ore, apoi corpul solid uscat este introdus într-un cuptor care se încălzește cu o viteză de 10 °C/min până se atinge temperatura de 900 °C, menținându-se apoi această temperatură încă 3 ore, după care se întrerupe încălzirea și se scoate corpul solid din cuptor lăsându-se să se racească

în convecție naturală. Se obține astfel o spumă ceramică cu o porozitate de 81 % și un diametru mediu al porilor de 0,83 mm, având compoziția chimică exprimată ca oxizi 1,1% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 15,6% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 70,5% SiO<sub>2</sub>; 3,5% CaO; 1,2 % MgO; 1,3% Na<sub>2</sub>O; 3,3% K<sub>2</sub>O; 0,1% TiO<sub>2</sub>; 0,2% SO<sub>4</sub>; 2,6% CO<sub>3</sub>.

Apoi, suportul de spumă ceramică care este introdus într-un recipient de plastic perforat care se imersează într-o suspensie omogenizată prin agitare magnetică puternică (300-500 rot/min) obținută dintr-o masă egală de suspensie de nămol roșu de la fabricarea aluminei care a fost diluată în prealabil cu apă în proporție de 1,5: 1, se menține recipientul imersat în suspensie timp de 3 ore sub agitare puternică, apoi spuma ceramică pe care s-au fixat microparticulele de nămol roșu, este extrasă din recipient și este uscată în etuvă timp de 24 ore la 90°C, după care este calcinată la 480°C timp de 16 ore. În final se obține adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică din tuf zeolitic ce conține 4,8% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 15,3% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 62,5% SiO<sub>2</sub>; 1,5% CaO; 0,9% MgO; 0,7% Na<sub>2</sub>O; 3,0% K<sub>2</sub>O; 0,3% TiO<sub>2</sub>; 0,16% SO<sub>4</sub>; 2,3% CO<sub>3</sub>.

#### **Exemplul 6. Obținere adjuvant de coagulare din nămol roșu**

Pentru obținerea adjuvantului de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică din tuf zeolitic se prepară mai întâi suportul de tip spumă ceramică la fel ca în exemplul 4. Apoi, pentru fixarea nămolului roșu pe suportul de spumă ceramică, se cântărește într-un pahar Berzelius un volum măsurat de suspensie de nămol roșu de la fabricarea aluminei având caracteristicile prezentate la exemplul 2, a cărui masă este egală cu masa spumei ceramice din tuf zeolitic. Peste acesta se adaugă un volum de apă de 2 ori mai mare decât volumul suspensiei inițiale și se omogenizează amestecul sub agitare magnetică puternică timp de 15 minute, urmând apoi același protocol de lucru ca în exemplul 4. La final se obține un adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spuma ceramica din tuf zeolitic ce conține 5,7% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 15,2% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 63,2% SiO<sub>2</sub>; 2,5% CaO; 0,8% MgO; 0,5% Na<sub>2</sub>O; 2,9% K<sub>2</sub>O; 0,3% TiO<sub>2</sub>; 0,2% SO<sub>4</sub>; 2,0% CO<sub>3</sub>.

#### **Exemplul 7. Tratare apa cu încărcare organică mare**

Un volum de apă reziduală provenind de la o instalație de obținere a suplimentelor alimentare având caracteristicile prezentate în Tabelul 1 este tratat mai întâi prin procedee mecanice prin trecerea prin site pentru îndepărtarea materiilor în suspensie după care este introdus într-un bazin de tratare secundară prin oxidare – coagulare prevăzut cu un agitator mecanic, un sistem de aerare, un sistem de dozare a agentului de oxidare-coagulare și un sistem de dozare a adjuvantului de coagulare solid. Se adaugă agentul de oxidare-coagulare suspensie ce conține

ferat solubil preparat conform exemplului 1 în raport volumic agent de oxidare : apă reziduală 1 :150 și adjuvant de coagulare preparat conform exemplului 4 în proporție de 0,3%. Se agită puternic și se aerează cu un debit de aer de 80L/h timp de 10 minute, apoi se micșorează debitul de aer la 20 L/h și se micșorează viteza de agitare menținându-se acest regim 15 minute, după care se oprește admisia de aer și agitarea și se lasă să sedimenteze. Se obține o cantitate de reziduu solid în proporție de 0,62% din masa amestecului tratat. În Tabelul 1 sunt prezentate caracteristicile apei inițiale, și caracteristicile acestei ape după tratarea prin procedeul de oxidare-coagulare conform invenției, comparativ cu rezultatele obținute la tratarea aceleiași ape printr-o tehnologie convențională (DAF). Eficiența în îndepărtarea compușilor organici este reflectată prin scăderea CCOCr cu 92,2% și a CBO5 cu 89,6% față de apa inițială.

#### **Exemplul 8. Tratare apa cu încărcare organică mare**

Un volum de apă reziduală având caracteristicile prezentate în Tabelul 1 este tratat mai întâi prin procedee mecanice la fel ca în exemplul 7 după care este tratat prin oxidare – coagulare adaugând agentul de oxidare-coagulare suspensie compozit de tip ferat preparat conform exemplului 2 în raport volumic agent de oxidare :apă reziduală 1 :50 și adjuvant de coagulare preparat conform exemplului 5 în proporție de 0,7 %, se agită puternic și se aerează cu un debit de aer de 120 L/h timp de 10 minute, apoi se micșorează debitul de aer la 240 L/h și se micșorează viteza de agitare menținându-se acest regim 15 minute, după care se oprește admisia de aer și agitarea și se lasă să sedimenteze. Se obține sediment în proporție de 0,72% din masa supusă tratării. În Tabelul 1 sunt prezentate caracteristicile apei inițiale, și caracteristicile acestei ape după tratarea prin procedeul de oxidare-coagulare conform invenției, comparativ cu rezultatele obținute la tratarea aceleiași ape printr-o tehnologie convențională (DAF). Eficiența în îndepărtarea compușilor organici este reflectată prin scăderea CCOCr cu 93,6% și a CBO5 cu 92 % față de apa inițială.

#### **Exemplul 9. Tratare apa cu încărcare organică mare**

Un volum de apă reziduală având caracteristicile prezentate în Tabelul 1 este tratat mai întâi prin procedee mecanice la fel ca în exemplul 7, după care se adaugă agentul de oxidare-coagulare suspensie compozit de tip ferat preparat conform exemplului 3 în raport volumic agent de oxidare :apa reziduală 1 : 62,5 și adjuvant de coagulare preparat conform exemplului 6 în proporție de 0,65 %. Se agită puternic și se aerează cu un debit de aer de 90 L/h timp de 10 minute, apoi se micșorează debitul de aer la 30 L/h după care se procedează la fel ca în exemplul 7. Suspensia se limpezește în mai puțin de 5 minute și se separă apa tratată în

vederea ultrafiltrării. Se obține sediment în proporție de 0,7 % din masa supusă tratării. În Tabelul 1 sunt prezentate caracteristicile apei inițiale, și caracteristicile acestei ape după tratarea prin procedeul de oxidare-coagulare conform invenției, comparativ cu rezultatele obținute la tratarea aceleiași ape printr-o tehnologie convențională (DAF). Eficiența în îndepărtarea compușilor organici este reflectată prin scăderea CCOCr cu 92,6% și a CBO5 cu 91,2% față de apa inițială.

Tabelul 1.

Parametrii	Exemplul 7			Exemplul 8			Exemplul 9		
	Apa inițială	DAF	RO C	Apa inițială	DAF	ROC	Apa inițială	DAF	ROC
CCO <sub>Cr</sub> (mg/L)	8413	6383	655	9652	7323,1	615	11053	8386	816
CBO5 (mg/L)	3701,7	2809	385	4440	3268	355	5305	4025	465
N <sub>T</sub> (mg/L)	563	407	263	596	435	335	472	410	358
P <sub>total</sub> (mg/L)	50	39,5	0,7	27,6	11,2	0,22	24,3	12,9	0,27
pH (upH)	6,2	7,2	7,62	6,5	7,0	7,15	6,1	6,9	6,94

**PROCEDEU DE TRATARE CU OXIDANȚI-COAGULANȚI GENERAȚI DIN  
NĂMOL ROȘU A APELOR CU ÎNCĂRCARE ORGANICĂ MARE**

**REVENDICĂRI**

1. Procedeu de tratare prin oxidare-coagulare a apelor cu încărcare organică mare provenind din oricare industrie prelucrătoare de produse organice, caracterizat prin aceea că apa este tratată preliminar printr-un procedeu mecanic de trecere prin site pentru îndepărtarea materiilor în suspensie, după care este trecută într-un bazin de tratare secundară prevăzut cu un agitator mecanic, un sistem de aerare, un sistem de dozare a agentului de oxidare-coagulare, și un sistem de dozare a adjuvantului de coagulare solid unde se adaugă agent de oxidare-coagulare, suspensie ce conține Fe(VI) solubil, preparată conform invenției, în raport volumic agent de oxidare : apă reziduală situat între limitele 1 : 50 – 1 : 150 și adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică preparat conform invenției în proporție de 0,3-0,7 %, se agită puternic și se aerează cu un debit de aer de 80-120 L/h timp de 10 minute, apoi se micșorează debitul de aer la 20-40 L/h și se micșorează viteza de agitare menținându-se acest regim 15 minute, după care se oprește admisia de aer și agitarea, se lasă să sedimenteze, și se obține o apă tratată caracterizată prin aceea că valorile CCOCr și CBO5 sunt de 8 -11 ori mai mici decât la apa inițială, și o cantitate de sediment ce reprezintă între 0,35 și 0,75% din masa tratată.

2. Agent de oxidare-coagulare de tip ferat ce conține Fe(VI) solubil folosit în procedeul de tratare a apelor cu încărcare organică mare conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că se obține într-un vas de reacție situat în proximitatea instalației de tratare a apelor reziduale, în care se prepară mai întâi un amestec de acid sulfuric concentrat 95% și apă oxigenată 30%, raportul între volume putând fi cuprins în domeniul  $H_2SO_4/H_2O_2 = 1,5 : 1 - 3,5 : 1$  care se răcește la o temperatură mai mică de 20°C, la care se adaugă o cantitate de suspensie de nămol roșu (fără a fi uscat sau pretratat în prealabil) rezultat la prelucrarea bauxitei în care concentrațiile gravimetrice ale următoarelor elemente variază astfel: Fe între 15 și 32 %, Al între 4 și 12%, Na între 1 și 4 %, Ca între 0,5 și 15%, Si între 1 și 5%, Ti între 0,5 și 5%, iar densitatea suspensiei se încadrează în limitele 1,3-1,8 g/cm<sup>3</sup>, astfel încât raportul între volumul soluției acide și volumul de suspensie de nămol roșu să fie situat între limitele 3 : 1-1,5 : 1, și se continuă agitarea timp de 10-30 minute menținând temperatura sub 20 °C, după care se adaugă un volum de soluție de Ca(OH)<sub>2</sub> cu concentrația de 1,5-3,2%, de 5-11 ori

mai mare decat volumul suspensiei existente, menținând temperatura sub 20 °C și continuând agitarea timp de 15-60 minute, obținându-se o suspensie în care concentrația de Fe(VI) solubil este cuprinsă între 0,4-9 mg/mL care poate fi utilizată direct, fără a parcurge o altă etapă de separare sau purificare.

3. Adjuvant de coagulare de tip nămol roșu fixat pe spumă ceramică din tuf zeolitic cu conținut de clinoptilolit peste 60% folosit în procedeul de tratare a apelor cu încărcare organică mare conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că se obține preparând mai întâi suportul de tip spumă ceramică introducând într-un reactor prevăzut cu agitare mecanică tuf zeolitic (fracția 0.04-1 mm), și dispersant soluție apoasă de poliacrilat de amoniu (PAANH<sub>4</sub>), astfel încât raportul volumic solid:lichid să fie 1:1, concentrația de tuf zeolitic să fie cuprinsă între 50-70 %, și concentrația de PAANH<sub>4</sub> în amestec să fie între 1-3,6%, amestec care este supus unei agitări puternice timp de 30 -60 minute la temperatura camerei, după care, se micșorează intensitatea agitării, se adaugă sub agitare lentă un volum de acid acrilic egal cu 1/5 -1/2 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 5% de N, N'-metilen bis acrilamidă (MBA) egal cu 1/4 - 1/1,5 din volumul de lichid inițial, un volum de soluție apoasă 2% de metabisulfid de sodiu (MS) egal cu 1/8 – 1/5 din volumul de lichid inițial, după care se trece la agitarea puternică a amestecului timp de 2 minute, apoi se micșorează viteza de agitare, se adaugă un volum de soluție apoasă 2% de persulfat de potasiu (KPS) egal cu volumul de soluție apoasă de metabisulfid de sodiu adăugat anterior, se repornește agitarea puternică timp de 2 minute, apoi se oprește agitarea și suspensia se toarnă imediat într-o formă pregătită, care se încălzește timp de 15-25 minute la temperatura de 45-60°C, pentru gelificare, după care se lasă timp de 110-140 minute, la temperatura camerei (20-25 °C), corpul solid rezultat se scoate din formă, se lasă la preuscat în aerul încojurător, la temperatura camerei (20-25 °C) timp de 24-30 ore, apoi corpul solid preuscat se introduce în etuvă la temperatura de 120°C, timp de 2-3 ore, apoi corpul solid uscat este introdus într-un cuptor care se încălzește cu o viteză de 10 °C/min până se atinge temperatura de 900 °C, menținându-se apoi această temperatură încă 3-4 ore, după care se întrerupe încălzirea și se scoate corpul solid din cuptor lăsându-se să se răcească în convecție naturală obținându-se astfel suportul de spumă ceramică care este introdus într-un recipient de plastic perforat care se imersează într-o suspensie omogenizată prin agitare magnetică puternică (300-500 rot/min) obținută dintr-o masă egală de suspensie de nămol roșu de la fabricarea aluminei care a fost diluată în prealabil cu apă în proporție de 1,5:1 - 5 :1, se menține recipientul imersat în

suspensie timp de 3-5 ore sub agitare puternică, apoi spuma ceramică pe care s-au fixat microparticulele de nămol roșu, este extrasă din recipient și este uscată în etuvă timp de 18-24 ore la 90°-100°C, după care este calcinată la 440-480°C timp de 16-18 ore.