



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00622**

(22) Data de depozit: **24/08/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2018** BOPI nr. **2/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**28/02/2014** BOPI nr. **2/2014**

(73) Titular:

- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU METALE NEFEROASE ȘI RARE - IMNR, BD.BIRUIȚEI NR.102, PANTELIMON, IF, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU CHIMIE ȘI PETROCHIMIE - ICECHIM, SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **MARA ELEONORA LUMINIȚA, STR.HUȘI NR.4, BL.B 35, SC.3, ET.1, AP.39, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **PREDICA VASILE, CALEA PLEVNEI NR.15, SC.A, ET.6, AP.71, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **GHEORGHÎȚA MARIA, STR. BORȘA, BL. 4D. SC. 4, AP. 50, ET. 2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SARBU LILIANA, STR. VALEA OLTULUI NR. 16, BL. A28, SC. C, ET. 2, AP. 37, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ENACHE LENUȚA, ȘOS. VERGULUI NR. 65, BL. 17, SC. H, AP. 31, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**

- **BADILIȚA VIOREL, STR. GURA IALOMIȚEI NR. 3, BL. PC9, SC. A, AP. 6, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **CAPOTA PETRE, STR. IACOB ANDREI NR. 34, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SOARE VICTORIA, BD. THEODOR PALADY NR.29, BL. N3A, SC. A, AP. 9, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **NEAGU ELEONORA, STR. LUNCȘOARA NR. 1, BL. 52, SC. A, AP. 35, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **PURCARU VICTORIA, STR. BĂBEȘTI NR. 3, BL. 57, AP. 24, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **GHERGHE SÂNDICA LILIANA, ALEEA ILIOARA NR. 1, BL. PM 29, SC. C, AP. 88, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **GHIȚĂ MIHAI, BD. 1 DECEMBRIE 1918, NR. 20, BL. 2, SC. 2, ET.8, AP.70, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **STOICIU FLORENTIN, STR. UNIRII NR. 35, BRĂNEȘTI, IF, RO;**
- **BACALUM FĂNICĂ, STR.SERGEANT SCARLAT NR.2, BL.12, AP.35, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- **SHAOBIN WANG, H. M. ANG, M. O. TADE, "CHEMOSFERE", VOL. 72, PAG. 1621-1635, 2008; CN 101955214 (A), KR 20060079293**

(54) **COAGULANT SOLID PENTRU PURIFICAREA APELOR ÎNCĂRCATE CU HIDROCARBURI, ȘI PROCEDEU DE OBȚINERE A ACESTUIA**



# RO 129226 B1

1 Prezenta invenție se referă la un coagulant solid, parțial solubil în soluții apoase, folosit  
2 pentru tratarea apelor uzate industriale, încărcate cu hidrocarburi, pe bază de polimeri hidrolizați  
3 bazic cu conținut de aluminiu și fier, obținuți prin tratarea într-o operație unitară sau repetat, de  
4 una sau cel mult două ori, a deșeurilor de noroi roșu rezultat la fabricarea aluminei, cu o soluție  
5 acidă de acid clorhidric diluat cu apă de spălare rezultată în operația de spălare a rezidului  
6 final de noroi roșu din proces, suportați pe materiale zeolitice naturale, activate fizico-chimic cu  
7 conținut de fază activă zeolitică sub formă de clinoptilolit de cel puțin 50%, cu un conținut de  
8 compuși în produși finali cu formula generală  $M^{3+}Cl_3(H_2O)_6$  în care  $M^{3+}$  sunt fier și aluminiu, și  
9 la un procedeu de obținere a acestuia.

10 Sunt cunoscuți numeroși agenți de coagulare pentru tratarea apelor uzate industriale,  
11 încărcate cu poluanți, majoritatea dintre aceștia sub formă lichidă, cu diverse viscozități, dar și  
12 sub formă solidă, de exemplu, sulfatul de aluminiu, polihidroxiclorurile de aluminiu, clorosulfatii  
13 de aluminiu, clorura ferică sau clorura feroasă. Dintre aceștia, cel mai frecvent utilizați sunt  
14 sulfatul de aluminiu, polihidroxiclorurile și clorosulfatii de aluminiu, aceștia fiind și cei mai  
15 eficienți.

16 **Shaobin Wang, H. M. Ang, M.O. Tadé, Chemosfere, vol. 72, Issue 11, August 2008,**  
17 **pp. 1621-1635**, se referă la noi aplicații ale nămolului roșu drept coagulant, adsorbant și  
18 catalizator în procese pentru protecția mediului; este menționată utilizarea nămolului roșu în  
19 tratarea apelor uzate, pentru îndepărtarea metalelor grele, a fosfaților și a materialelor organice.

20 De asemenea, **CN 101955214 (A)** se referă la un coagulant polimeric de tip polisulfat  
21 de siliciu și aluminiu, obținut din nămolul roșu, prin tratare cu hidroxid de potasiu 45...55% și  
22 acid sulfuric, cu utilizarea unui stabilizator selectat dintre clorura de magneziu, carbonatul de  
23 magneziu și bicarbonatul de magneziu, utilizat pentru tratarea apelor uzate care conțin cadmiu.

24 Se cunoaște, din **KR 20060079293**, un procedeu de obținere a unui coagulant anorganic  
25 utilizând nămolul roșu, prin tratarea acestuia la o temperatură constantă, timp de 5...7 h, cu o  
26 soluție de acid puternic, ce poate fi acid sulfuric de concentrație 4...6 M, sau acid clorhidric  
27 8...10 M, temperatura predeterminată fiind de 80...90°C la utilizarea acidului sulfuric, și de  
28 20...30°C la utilizarea acidului clorhidric.

29 Sub formă solidă, coagulanții prezintă numeroase avantaje în special pentru producători:  
30 în comparație cu concentratele lichide, nu necesită transport sau ambalare a unor cantități mari  
31 de apă. Proprietățile, stabilitatea chimică în timp și eficiența utilizării acestora în diverse procese  
32 de depoluare în medii apoase, sunt dependente de unele caracteristici ca: raportul OH/Al, Cl/Al,  
33 conținut de aluminiu, conținut de fier, impurități.

34 Dezavantajul acestor produse îl reprezintă necesitatea pretratării înainte de utilizare, prin  
35 aducerea în soluție, dozarea cu ajutorul unor echipamente speciale, de exemplu, pompe,  
36 eficiență mai scăzută în procesele de tratare a apelor uzate încărcate cu hidrocarburi.

37 Coagulantul conform invenției înlătură acest dezavantaj prin aceea că este constituit din  
38 100...150 g zeolit cu un conținut de clinoptilolit de cel puțin 50%, ca suport, și 1085...1180 g  
39 polimer hidrolizat bazic, are un raport molar OH: $M^{3+}$  cuprins între 1,8 și 2,6, un raport Cl:Al  
40 cuprins între 5,9 și 8,5, și un conținut variabil de produși cu formula generală  $M^{3+}Cl_3(H_2O)_6$  în  
41 produsul final, unde  $M^{3+}$  este fier și aluminiu. Produsul final obținut, coagulantul solid, parțial  
42 solubil în soluții apoase, format din agregate de particule solide cu o granulație sub 30  $\mu m$ , este  
43 compus dintr-un polimer hidrolizat bazic, cu conținut variabil de aluminiu și fier, iar raportul  
44 OH/ $M^{3+}$  este 1,8...2,6, și raportul Cl/Al este 5,9...8,5, solubil în soluții apoase încărcate cu  
45 hidrocarburi, obținut într-o etapă unitară, prin tratare acidă a deșeurilor de noroi roșu rezultat la  
46 fabricarea aluminei, și un suport solid, din materiale zeolitice naturale, activate fizico-chimic, cu  
47 conținut de fază activă zeolitică sub formă de clinoptilolit de cel puțin 50%, iar raportul alcalii/ $M^{3+}$   
este 0,8...1, nu necesită pretratare înainte de utilizare, și nici echipamente suplimentare pentru

# RO 129226 B1

dozare, este stabil chimic și fizico-mecanic. Coagulantul solid, conform invenției, prezintă 1  
eficiență crescută la tratarea apelor uzate încărcate cu hidrocarburi, în comparație cu coagu- 3  
lanții obișnuiți, de cel puțin 88...93%, pentru un consum redus de coagulant, prin acțiunea 3  
cumulată a polimerului hidrolizat de aluminiu și fier, și a suportului de material zeolitic.

Procedeele cunoscute, de obținere a coagulanților de tipul policlorurilor de aluminiu sau 5  
de fier, sunt diverse, atât prin natura materiilor prime utilizate (hidroxid de aluminiu, oxid de 5  
aluminiu, aliaje de aluminiu, săruri de fier, acizi minerali - clorhidric, sulfuric, azotic), a operațiilor 7  
și proceselor aplicate pentru transformarea materiilor prime în produse finale, active în 7  
depoluarea mediilor apoase la tratarea apelor uzate, cât și prin compoziția chimică, structura, 9  
forma de comercializare și utilizare a produșilor finali.

Dezavantajul acestor procedee constă în folosirea unor materii prime costisitoare, 11  
obținute prin tehnologii energointensive (hidroxid de aluminiu, aliaje de aluminiu, săruri de fier), 11  
unui număr mare de operații de procesare, cu generarea de noi deșeuri rezultate în procesul 13  
de fabricare, iar în unele cazuri necesită operații efectuate la temperaturi ridicate (peste 100°C) 13  
și presiuni de până la 10 bari, și folosirea de agenți stabilizatori și a unor echipamente 15  
suplimentare de procesare, înainte de utilizare în tratarea apelor.

Procedeul conform invenției înlătură aceste dezavantaje prin aceea că nămolul roșu 17  
rezultat de la obținerea aluminei, uscat sau umed, este tratat cu o soluție apoasă de acid 17  
clorhidric cu concentrația cuprinsă în intervalul 5...10%, timp de 0,5...2 h, la 35...85°C, și un 19  
raport solid : lichid 1 : 2...3, după care urmează o perioadă de maturare de 3 până la 7 zile, 19  
când se obține un polimer hidrolizat bazic, care se depune pe un material zeolitic, activat sau 21  
nu, după care, opțional, se poate continua hidroliza bazică cu soluție alcalină de hidroxid de 21  
sodiu 0,5...1 M și soluție saturată de carbonat de sodiu până la un pH final în soluția de hidroliză 23  
de cel mult 5,5; solidul astfel obținut se separă și se usucă în aer, timp de 4...8 h, la 50...58°C. 23  
Procedeul este simplu, materiile prime de bază sunt deșeurile de noroi roșu rezultat la fabricarea 25  
aluminei, fără valoare economică în prezent, și tuful vulcanic cu valoare economică redusă, 25  
ambele în cantități mai mult decât suficiente (milioane de tone); subprodusele rezultate în 27  
proces pot fi refolosite la operația de tratare acidă a noroiului roșu; reziduul final de noroi roșu 27  
poate fi valorificat ca produs cu valoare adăugată în industria siderurgică sau industria mate- 29  
rialelor de construcții; produsul final obținut nu necesită adaos de stabilizatori sau alți aditivi de 29  
floculare-coagulare, procedeul nu este energointensiv, operațiile se desfășoară în atmosferă 31  
obișnuită, la temperaturi de 35...85°C și presiune atmosferică.

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele cunoscute, de fabricare a 33  
coagulanților din categoria policlorurilor de aluminiu și policlorurilor de fier, prin aceea că 33  
permite obținerea, ca produs final, cu costuri reduse, a unui coagulant în stare solidă, stabil 35  
chimic și fizico-mecanic, cu conținut variabil de aluminiu și fier, pe bază de polimeri, 35  
prehidrolizat bazic într-o etapă unitară sau prin repetare de una sau cel mult două ori, cu un 37  
raport molar OH/M<sup>3+</sup> în intervalul 1,8...2,6 și raport Cl/Al de 5,9...8,5, solubili în soluții apoase 37  
încărcate cu hidrocarburi, suportați pe materiale solide de zeoliți naturali cu conținut de 39  
clinoptilolit de cel puțin 46%, iar reacția dintre particulele de noroi roșu și soluția acidă cu 39  
concentrația de 7...10%, preparată prin diluarea acidului clorhidric cu apa rezultată la operația 41  
de spălare a reziduului de noroi roșu final, rezultat în proces, se desfășoară la o temperatură 41  
de 35...85°C, timp de 0,5...2 h, pentru un raport solid:lichid exprimat în g/g în domeniul 1:2...1:3, 43  
în atmosferă normală, suportați pe materiale zeolitice naturale, activate fizico-chimic prin 43  
măcinare avansată, urmată de separare gravitațională a fazei solide cu o granulație mai mică 45  
de 45 μm, și cu conținut final de fază activă zeolitică sub formă de clinoptilolit de cel puțin 50%, 45  
și un raport alcalii/M<sup>3+</sup> de 0,8...1, și în final un produs solid cu un conținut de compuși activi cu 47  
formula generală M<sup>3+</sup>Cl<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>, în care M<sup>3+</sup> sunt fier și aluminiu, și care prezintă eficiență 47  
crescută la tratarea apelor uzate încărcate cu hidrocarburi, de cel puțin 88...93%. 49

# RO 129226 B1

1 Se dau în continuare trei exemple care ilustrează invenția.

## Exemplul 1

3 Într-un reactor prevăzut cu încălzire și agitare mecanică, se dozează 1191 g soluție de  
acid clorhidric 7%, 398 g de noroi roșu (calculat ca material uscat) cu o concentrație pe  
5 elemente exprimată în greutate: 7,5% Al, 18,7% Fe, 4,5% Na, 0,5% Ca, 2,5% Ti, 1,5% Si,  
43,5% pierderi la calcinare (1000°C), se realizează condițiile de sinteză sub agitare continuă  
7 la 250...300 rpm, prin încălzirea reactanților la 55°C, timp de 2 h, cu refluxare a apei evaporate  
prin răcirea condensului.

9 Produsul rezultat este evacuat din reactor, după care se separă 329 g fază solidă cu  
umiditate 64,7%, și 1220 g fază lichidă limpede, de culoare galben intens, cu densitatea de  
11 1,085 g/cm<sup>3</sup>, prin centrifugare la o turație de 2000 rpm, timp de 10 min.

13 Filtratul separat se lasă la răcit și maturat timp de trei zile, la temperatura mediului  
ambiant, pentru polimerizare. Se formează polimer prehidrolizat bazic de aluminiu și fier, cu un  
conținut de pe elemente de 11,1 g/l Al, 1,1 g/l Fe, 9,75g/l Na, 4,93g/l Ca, iar raportul OH/M<sup>3+</sup>  
15 este 2,17, și raportul Cl/Al este 5,9.

17 Într-o moară planetară cu creuzet având capacitatea utilă de 250 cm, și prevăzută cu  
bile de alumină sinterizată, se dozează 125 g de tuf vulcanic cu conținut de fază activă  
clinoptilolit de cel puțin 46%, mojarat în prealabil la dimensiuni ale particulelor sub 800 μm, se  
19 activează fizico-mecanic prin măcinare avansată timp de 20 min, la 300 rpm. Produsul rezultat  
se separă gravitațional prin cernere pe clase granulometrice în două fracții: sub 45 μm și peste  
21 45 μm. Frația sub 45 μm reprezintă 88% din cantitatea măcinată.

23 Într-un reactor cu încălzire și agitare mecanică, se dozează o cantitate predeterminată  
de fracție solidă de tuf vulcanic cu granulația sub 45 μm, și o soluție de clorură de sodiu 1M, la  
un raport solid:lichid egal cu 1:10, se activează chimic materialul suport, la o temperatură de  
25 85°C, timp de 2 h. Se separă prin filtrare sub vid materialul solid, care se spală până la  
înlăturarea excesului de clor cu circa 500 ml de apă distilată, apoi se usucă în aer la 105°C, timp  
27 de 2 h, în curent de aer. Se obține un suport zeolitic solid, cu conținut de fază activă zeolitică  
sub formă de clinoptilolit de cel puțin 50%, Si/Al > 4, iar raportul alcalii/M<sup>3+</sup> este 0,94.

29 Într-un reactor cu încălzire și agitare mecanică, se dozează o cantitate de 1085 g de  
polimer prehidrolizat și 100 g material suport zeolitic solid pulbere, distribuția acestuia în masa  
31 polimerului se face prin agitare continuă lentă, timp de 20 min, după care se continuă hidroliza  
bazică sub agitare timp de 2 h, la o temperatură sub 40°C, prin adaos de soluție de NaOH 1M,  
33 adăugat treptat, cu o viteză de 30 ml/min, până la un pH final egal cu 3,5. Se lasă la maturat  
24 h, și se separă produsul solid prin filtrare sub vid.

35 În final, se usucă coagulantul solid în aer, la o temperatură de 55°C, timp de 4 h, și se  
obțin 153 g de coagulant solid cu un conținut final de faze active de clinoptilolit de 54% și  
37 hydromolysite FeCl<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub> 6%.

## Exemplul 2

39 Într-un reactor prevăzut cu încălzire și agitare mecanică, se dozează 1191 g soluție de  
acid clorhidric 7%, 398 g de noroi roșu (calculat ca material uscat) cu o concentrație pe ele-  
41 mente exprimată în greutate: 5,7% Al, 24,4% Fe, 3,8% Na, 1,2% Ca, 1,5% Ti, 2,5% Si, 39,7%  
pierderi la calcinare (1000°C), se realizează condițiile de sinteză sub agitare continuă la  
43 250...300 rpm, prin încălzirea reactanților la 70°C, timp de 2 h, cu refluxare a apei evaporate  
prin răcirea condensului.

45 Produsul rezultat este evacuat din reactor, după care se separă prin centrifugare la o  
turație de 2000 rpm, timp de 10 min, 319 g fază solidă cu umiditate 54,2%, și 805 g fază lichidă  
47 limpede, de culoare galben portocaliu, cu densitatea de 1,15 g/cm<sup>3</sup>.

# RO 129226 B1

Într-un reactor prevăzut cu încălzire și agitare mecanică, se repetă operația de solubilizare și se dozează 1314 g soluție de acid clorhidric 10%, 295 g de noroi roșu ca reziduu rezultat în prima operație de solubilizare, și 100 g de noroi proaspăt (calculat ca material uscat) cu o concentrație pe elemente exprimată în greutate: 5,7% Al, 24,4% Fe, 3,8% Na, 1,2% Ca, 1,5% Ti, 2,5% Si, 39,7% pierderi la calcinare (1000°C), se realizează condițiile de sinteză sub agitare continuă la 250...300 rpm, prin încălzirea reactanților la 89°C, timp de 1 h, cu refluxare a apei evaporate prin răcirea condensului.

Produsul rezultat este evacuat din reactor, după care se separă prin centrifugare la o turație de 2000 rpm, timp de 10 min, 239 g fază solidă cu umiditate 64,2%, și 1228 g fază lichidă limpede, de culoare galben portocaliu închis, cu densitatea de 1,17 g/cm<sup>3</sup>.

Filtratul separat la prima operație de solubilizare se amestecă apoi cu filtratul obținut în a doua operație de solubilizare, se lasă la răcit și maturat timp de 7 zile, la temperatura mediului ambiant, pentru polimerizare. Se formează polimer prehidrolizat bazic de aluminiu și fier, cu raportul OH/M<sup>3+</sup> de 2,44 și raportul Cl/Al de 8,5.

Se prepară materialul suport, pe bază de zeoliți naturali, prin măcinare avansată și separare gravitațională, ca în exemplul 1, a unui tuf cu 81% clinoptilolit.

Într-un reactor cu încălzire și agitare mecanică, se dozează o cantitate de 1180 g de polimer prehidrolizat și 150 g material suport zeolitic solid pulbere, tratat în prealabil cu un amestec de solvent de acetonă și alcool etilic; distribuția acestuia direct în masa polimerului se face prin agitare continuă lentă, timp de 20 min, după care se lasă la maturat 72 h, și se separă produsul solid prin uscare în aer la 55°C, timp de 16 h.

Se obțin 780 g de coagulant solid cu un conținut final de faze active de clinoptilolit de 84%, și cloraluminită AlCl<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub> 12%.

### Exemplul 3

Coagulanții solizi obținuți conform exemplelor 1 și 2, au fost utilizate la epurarea apelor contaminate cu hidrocarburi. Pentru testarea caracteristicilor de coagulant a coagulanților solizi obținuți conform exemplelor 1 și 2, s-a folosit metoda standard a testului jar. S-a utilizat apa impurificată sintetic cu produse petroliere (C12-C20) cu următoarele caracteristici: pH = 7,0...7,5 μ.pH; conductivitate = 260...300 μ S/cm, conținut de carbon organic total (TOC) = 100...250 mg/l.

Testele de verificare a caracteristicilor de coagulant a coagulanților solizi obținuți conform invenției s-au efectuat în următoarele condiții: concentrația inițială a coagulantului solid în apă de tratat 5...16 g/l (Al + Fe/tuf zeolitic g/g = 0,07...0,1), domeniu de lucru pH = 7,0...9,5 agitare I timp de 5 min, cu o viteză de rotație de 200 rot/min, urmată de agitare II timp de 20 min, cu o viteză de rotație de 40 rot/min. Apele tratate prin utilizarea coagulanților din exemplul 1 și exemplul 2, obținute conform invenției, au fost lăsate să sedimenteze timp de 40 min. Viteza de sedimentare a materialelor organice din ape a fost de 1,5...1,8 cm/min. În urma tratamentului, se obține un efluent limpede, incolor, inodor și cu grad redus de impurificare. Randamentul de reducere a TOC, în funcție de gradul de încărcare al apelor, este după cum urmează: pentru coagulantul solid de tipul celui din exemplul 1 este 86...92%, pentru coagulantul solid de tipul celui din exemplul 2 este 85...94%, pentru coagulantul solid de tipul celui din exemplul 1, dar cu repetarea operației de solubilizare, ca în exemplul 2, este 90...94%.

## Revendicări

1  
3 1. Coagulant solid, pe bază de polimer hidrolizat bazic, obținut prin tratarea cu soluție  
5 acidă a nămolului roșu de la fabricarea aluminei și zeolitului, **caracterizat prin aceea că**  
7 respectivul coagulant este constituit din 100...150 g zeolit cu un conținut de clinoptilolit de cel  
9 puțin 50%, ca suport, și 1085...1180 g polimer hidrolizat bazic, are un raport molar OH:M<sup>3+</sup>  
11 cuprins între 1,8 și 2,6, un raport Cl:Al cuprins între 5,9 și 8,5, și un conținut variabil de produși  
13 cu formula generală M<sup>3+</sup>Cl<sub>3</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub> în produsul final, unde M<sup>3+</sup> este fier și aluminiu.

15 2. Procedeu de obținere a coagulantului definit în revendicarea 1, **caracterizat prin**  
17 **aceea că** nămolul roșu rezultat de la obținerea aluminei, uscat sau umed, este tratat cu o soluție  
19 apoasă de acid clorhidric având concentrația cuprinsă în intervalul 5...10%, timp de 0,5...2 h,  
21 la 35...85°C, și un raport solid:lichid 1:2...3, urmează o perioadă de maturare de 3 până la 7 zile,  
23 când se obține un polimer hidrolizat bazic, ce se depune pe un material zeolitic, activat sau nu,  
după care, opțional, se poate continua hidroliza bazică cu soluție alcalină de hidroxid de sodiu  
0,5...1 M, și soluție saturată de carbonat de sodiu până la un pH final în soluția de hidroliză de  
cel mult 5,5; solidul astfel obținut se separă și se usucă în aer, timp de 4...8 h, la 50...58°C.

3. Procedeu de obținere a coagulantului, conform revendicării 2, **caracterizat prin**  
**aceea că** în masa de polimer hidrolizat bazic se dispersează direct suportul de material zeolitic  
natural, activat sau neactivat, sub formă de pulbere fină cu o granulație a particulelor sub  
45 μm, și tratat în prealabil, sub agitare, cu o cantitate predeterminată de solvent sub formă de  
acetonă și/sau amestec de acetonă și alcool etilic sau izopropilic; opțional solventul poate fi  
adăugat direct în masa de polimer hidrolizat bazic; solidul astfel obținut se usucă în aer, timp  
de 8...16 h, la 50...58°C.

