



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00949**

(22) Data de depozit: **05/12/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2019** BOPI nr. **11/2019**

(41) Data publicării cererii:
29/06/2018 BOPI nr. **6/2018**

(73) Titular:

- **INSTITUTUL NAȚIONAL PENTRU FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI RADIAȚIEI - INFLPR, STR. ATOMIȘTILOR NR. 409, MĂGURELE, IF, RO;**
- **ICA RESEARCH & DEVELOPMENT S.R.L., SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202, ET.4, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU ECOLOGIE INDUSTRIALĂ - ECOIND, DRUMUL PODU DÂMBOVIȚEI NR. 71-73, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **NEMȚANU MONICA-ROXANA, BD. TINERETULUI NR. 45, BL. 54, SC. A, AP. 34, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **BRAȘOVEANU MARIANA-MIRELA, STR. CPT N. LICĂREȚ NR. 1, BL. 33B, SC. A, AP. 40, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**

- **FLORE LILIANA, BD. AEROGĂRII NR.18, BL.3/2, AP.6, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ANCA VERONICA, STR. ELIE CARAFOLI NR. 7, AP. 2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ȘTEFĂNESCU MIHAI, BD.1 DECEMBRIE 1918 NR.68, BL.U 25, SC.1, ET.6, AP.60, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

SUMIT MISHRA, ANKITA MUKUL, GAUTAM SEN, USHA JHA, "MICROWAVE ASSISTED SYNTHESIS OF POLYACRYLAMIDE GRAFTED STARCH (St-g-PAM) AND ITS APPLICABILITY AS FLOCCULANT FOR WATER TREATMENT", INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGICAL MACROMOLECULES, VOL. 48, PP. 106-111, 2011; CN 105061675 A

(54) **MATERIAL POLIMERIC CU ÎNSUȘIRI FLOCULANTE, PROCEDEU DE OBTINERE ȘI DE UTILIZARE A ACESTUIA PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA PARAMETRILOR DE CALITATE AI APELOR DE SUPRAFAȚĂ ȘI REZIDUALE**



Invenția de față se referă la un material polimeric cu însușiri floculante, la un procedeu de obținere și la un procedeu de utilizarea a acestuia. Obținerea de materiale polimerice pe bază de amidon, cu caracteristici funcționale de floclare, în invenția de față, se face printr-un proces de grefare indus de interacția electronilor accelerați cu monomeri, iar aceste materiale sunt utilizate pentru îmbunătățirea parametrilor de calitate a apelor de suprafață și reziduale.

Tratarea apelor uzate industriale și municipale este una dintre provocările majore ale societății noastre în ceea ce privește menținerea resurselor esențiale disponibile și adecvate, cu asigurarea unui mediu sănătos. Considerentele actuale privind mediul înconjurător impun măsuri riguroase pentru protecția mediului, și un progres durabil, care să minimizeze impactul deșeurilor asupra mediului înconjurător.

Floculanții sunt folosiți pentru procese de separare lichid-solid în tratarea apelor reziduale, acționând la nivel molecular pe suprafețele particulelor, pentru a reduce forțele respingătoare și a crește forțele de atracție [B. R. Sharma, N. C. Dhuldhoya, U. C. Merchant, *"Flocculants - an ecofriendly approach"*, *Journal of Polymers and the Environment* 14:195-202, 2006]. Deși floculanții polimerici sintetici sunt foarte eficienți chiar și în cantități foarte mici, principalele dezavantaje asociate cu utilizarea lor sunt legate de lipsa lor de biodegradabilitate, făcându-i astfel neprietenoși mediului [C. S. Lee, J. Robinson, M. F. Chong, *"A review on application of flocculants in wastewater treatment"*, *Process Safety and Environmental Protection* 92:489-508, 2014], și de costurile mari de operare.

Modificarea polimerilor naturali în vederea utilizării în tratarea apelor reziduale reprezintă o soluție alternativă și durabilă, ce contribuie, pe de o parte, la utilizarea eficientă a materiilor prime naturale regenerabile, iar pe de altă parte, la protecția mediului înconjurător.

Grefarea este o modalitate eficientă de modificare și funcționalizare a proprietăților polimerilor, care pot fi "adaptate" în funcție de nevoi, producând copolimeri grefați de înaltă eficiență [C. S. Lee, J. Robinson, M. F. Chong, *"A review on application of flocculants in wastewater treatment"*, *Process Safety and Environmental Protection* 92:489-508, 2014]. Combinarea chimică a unui polimer sintetic organic cu polimer natural conduce la materiale hibrid naturale organice, cu proprietăți dezirabile, provenite din ambele componente [K. E. Lee, N. Morad, T. T. Teng, B. T. Poh, *"Development, characterization and the application of hybrid materials in coagulation/flocculation of wastewater: A review"*, *Chemical Engineering Journal* 203:370-386, 2012]. Astfel, un copolimer grefat combină cele mai bune proprietăți ale ambelor componente participante la formarea sa, și are proprietăți unice în comparație cu componentele originale. Diferiți copolimeri, ca alternativă promițătoare, au mai fost sintetizați și testați, până în prezent, pentru aplicarea lor drept agenți de floclare pentru tratarea diferitelor ape reziduale. Modificarea polimerilor naturali, precum amidon [J. Cao, S. Zhang, B. Han, Q. Feng, L.F. Guo, *"Characterization of cationic polyacrylamide-grafted starch flocculant synthesized by one-step reaction"*, *Journal of Applied Polymer Science* 123:1261-1266, 2012], amilopectină [H. Kolya, T. Tripathy, *"Biodegradable flocculants based on polyacrylamide and poly(N,N-dimethylacrylamide) grafted amylopectin"*, *International Journal of Biological Macromolecules* 70:26-36, 2014], celuloză [H. Liu, X. Yang, Y. Zhang, H. Zhu, J. Yao, *"Flocculation characteristics of polyacrylamide grafted cellulose from Phyllostachys heterocycla: An efficient and ecofriendly flocculant"*, *Water Research* 59:165-171, 2014], chitosan [Y. Zhang, H. Jin, P. He, *"Synthesis and flocculation characteristics of*

<i>chitosan and its grafted polyacrylamide</i> ", <i>Advances in Polymer Technology</i> , 31:292-297, 2012], alginat [G. Sen, R.P. Singh, S. Pal, "Microwave-initiated synthesis of polyacrylamide grafted sodium alginate: Synthesis and characterization", <i>Journal of Applied Polymer Science</i> 115:63-71, 2010], psyllium [R. Kumar, K. Sharma, K.P. Tiwary, G. Sen, "Polymethacrylic acid grafted psyllium (Psy-g-PMA): a novel material for waste water treatment", <i>Applied Water Science</i> 3:285-291, 2013], tamarind [S. Ghosh, G. Sen, U. Jha, S. Pal, "Novel biodegradable polymeric flocculant based on polyacrylamide-grafted tamarind kernel polysaccharide", <i>Bioresource Technology</i> 101:9638-9644, 2010], inulină [R. Rahul, U. Jha, G. Sen, S. Mishra, "A novel polymeric flocculant based on polyacrylamide grafted inulin: aqueous microwave assisted synthesis", <i>Carbohydrate Polymers</i> 99:11-21, 2014], a fost investigată ca alternativă atractivă în procesele de floculare.	1
Amidonul este un biopolimer cu utilizări diverse în prelucrarea produselor alimentare, farmaceutice și cosmetice, fabricarea hârtiei, industria textilă etc. Grefarea diferiților monomeri pe amidon constituie un mod eficient de a îmbunătăți proprietățile acestuia, extinzând astfel gama sa de aplicații, beneficiind totodată și de natura sa biodegradabilă.	13
Acrilamida este unul dintre monomerii vinilici cei mai grefați pe substrat de amidon, iar copolimerii lor hidrosolubili dovedesc o bună capacitate de floculare. Totuși, un dezavantaj major al acrilamidei și homopolimerilor săi (poliacrilamida) este legat de degradarea biologică. Lipsa lor de biodegradabilitate poate fi însă diminuată prin grefarea lor pe amidon.	15
Mai mult decât atât, recent, nanoparticule de argint (nAg), care în concentrații mici sunt considerate netoxice și având acțiune antibacteriană [M. Eid, "Gamma radiation synthesis and characterization of starch based polyelectrolyte hydrogels loaded silver nanoparticles", <i>Journal of Inorganic and Organometallic Polymers</i> 21:297-305, 2011], au început să fie încorporate în diferite matrice polimerice drept agent cu activitate antimicrobiană [L. C. de S. Maria, R. O. Oliveira, F. Mercon, M.E.R.S.P. Borges, H.S. Barud, S.J.L. Ribeiro, Y. Messaddeq, S.H. Wang, "Preparation and bactericidal effect of composites based on crosslinked copolymers containing silver nanoparticles", <i>Polimeros</i> , 20:227-230, 2010; Shaik, M.R. Kummara, S. Polum, C. Allu, J.M. Gooty, C.R. Kashayi, M.C.S. Subha, "A green approach to synthesize silver nanoparticles in starch-co-poly(acrylamide) hydrogels by <i>Tridax procumbens</i> leaf extract and their antibacterial activity", <i>International Journal of Carbohydrate Chemistry</i> , Article ID 539636 (10 pages), 2013; S. Das, D. Sasmal, S. Pal, H. Kolya, A. Pandey, T. Tripathy, "Starch based biodegradable graft copolymer for the preparation of silver nanoparticles", <i>International Journal of Biological Macromolecules</i> 81:83-90, 2015].	17
Dezavantajele metodelor clasice, precum costurile ridicate, complexitatea lor sau calitatea produselor, constituie motive pentru dezvoltarea de noi metode, tehnici, tehnologii care să răspundă cerințelor esențiale de protecție a mediului înconjurător, și să ducă la diminuarea costurilor și a timpului de lucru. Ținând seama de acestea, grefarea indusă de radiații oferă beneficii în ceea ce privește proprietățile produsului, dar și condițiile de procesare, protejarea mediului și costurile. Iradierea cu electroni accelerați se dovedește un instrument practic și ecologic pentru sinteza materialelor avansate cu proprietăți unice. Grefarea indusă prin iradiere se produce rapid, în absența unui inițiator sau a altor catalizatori chimici, și conduce la niveluri scăzute de produși secundari [E. Moura, E.S.R. Somessari, C.G. Silveira, H.A. Paes, C.A. Souza, W. Fernandes, J.E. Manzoli, A.B.C. Geraldo, "Influence of physical parameters on mutual polymer grafting by electron beam irradiation", <i>Radiation Physics and Chemistry</i> 80:175-181, 2011].	21

Procesarea cu electroni accelerați determină costuri de exploatare care implică astfel costuri variabile de operare, și doză de iradiere aplicată, care depind de puterea fasciculului, randamentul utilizării sale și factorul de conversie a puterii fasciculului din puterea de consum a instalației [M. Brașoveanu, M.R. Nemțanu, D. Duță, "*Electron-beam processed corn starch: Evaluation of physicochemical and structural properties and technical-economic aspects of the processing*", *Brazilian Journal of Chemical Engineering* **30:847-856, 2013**].

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea de materiale polimerice pe bază de amidon, cu caracteristici funcționale de floculare, destinate utilizării lor pentru îmbunătățirea parametrilor de calitate a apelor de suprafață și reziduale, prin aplicarea unei metode moderne, eficiente, rapide, economice, în același timp și ecologice, de grefare în câmp de electroni accelerați.

Materialul polimeric cu însușiri floculante, pe bază de acrilamidă și amidon, conform invenției, este constituit din 2,5...3,5% amidon, 25...35% acrilamidă, 7...8% clorură de sodiu, opțional 0,1...0,2 ppm nanoparticule de argint și până la 100% apă distilată, procentele fiind masice, materialul având un coeficient de conversie monomer de CC > 90%, o concentrație monomer rezidual de M_r < 5% și o viscozitate intrinsecă: $[\eta] > 6$ dL/g.

În procedeul de obținere a materialului polimeric conform invenției, într-o primă etapă, se obține soluția apoasă omogenă de amidon și acrilamidă, după care această soluție este iradiată în câmp de electroni accelerați de energie medie de 5,5 MeV, la temperatura mediului ambiant, cu o doză de iradiere de 0,8...1,2 kGy și un debit de doză de 0,6...0,8 kGy/min.

Procedeul de utilizare a materialului polimeric conform invenției, în cadrul procesului de epurare a apelor de suprafață și a apelor uzate, este constituit din următoarele etape:

- a - caracterizare fizico-chimică și biologică a apei necesar a fi tratată/epurată;
- b - stabilire rețetă, în funcție de încărcarea apelor uzate, prin analize de laborator prin coagulare-floculare-decantare/flotație, utilizând metoda "Jar test";
- c - adăugarea soluției de coagulant aleasă dintre CaCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 , în concentrația stabilită la punctul b;
- d - omogenizare amestec apă uzată-coagulant;
- e - adăugarea soluției de floculant 0,2% pe bază de material polimeric definit în revendicarea 1, în concentrația și cantitatea stabilite la punctul b;
- f - omogenizare amestec apă uzată-soluție de floculant;
- g - definitivare proces de coagulare-floculare;
- h - colectare apă tratată prin separare de sediment.

Materialul polimeric cu proprietăți floculante și de biodegradare, conform invenției, are următoarele avantaje:

- este sintetizat printr-o metodă eficientă, rapidă, economică și ecologică de grefare în câmp de electroni accelerați, în absența unui inițiator sau a altor catalizatori chimici;
- dovedește toxicitate scăzută, având concentrație monomer rezidual sub 5%;
- contribuie la reducerea cu peste 90% a conținutului de fosfor în procedeele de tratare a apelor de suprafață și a apelor uzate;
- prezintă activitate antimicrobiană asupra bacteriilor coliforme totale, bacteriilor coliforme fecale, enterococilor intestinali, *Escherichia coli*, *Pseudomonas*;
- asigură îndepărtarea avansată a materiilor în suspensie, a coloizilor în apă;
- îndepărtează parțial încărcătura organică (exprimată prin CCOMn, CCOCr, CBO_5);
- reduce încărcătura microbiană totală.

În continuare se prezintă 9 exemple de realizare a invenției, în legătură și cu figurile ce reprezintă:	1
- fig. 1, fluxul tehnologic schematic pentru sinteza de copolimeri prin iradiere în fascicul de electroni;	3
- fig. 2, fluxul tehnologic pentru procesul de epurare cu copolimeri grefați a apelor uzate și de suprafață.	5
Sinteza copolimerilor grefați, conform invenției, se realizează în două etape:	7
1. Prepararea soluției care conține amidon și monomer.	
2. Iradierea soluției în fascicul de electroni accelerați.	9
În prima etapă se prepară soluția apoasă de amidon, prin dizolvarea amidonului nativ (nemodificat) în apă distilată, cu agitare magnetică în mod continuu pe o baie de apă la 75...80°C, timp de 30 min, după care amestecul obținut se răcește la temperatura camerei (23...25°C). Se adaugă clorură de sodiu și acrilamidă în soluția de amidon, cu agitare suplimentară, astfel încât să rezulte soluție apoasă omogenă de amidon și acrilamidă în raport de masă amidon:acrilamidă = 1:10 (fig. 1). Pentru îmbogățire cu argint, se adaugă și soluție coloidală cu nanoparticule de argint (nAg).	11
Apoi soluția preparată în etapa 1 este expusă la iradiere în fascicul de electroni accelerați de energie medie de 5,5 MeV. Iradierea se efectuează la temperatura și presiunea mediului ambiant, cu doză de iradiere în domeniul 0,8...1,2 kGy și debitul de doză în domeniul 0,6...0,8 kGy/min.	13
Amestecul iradiat se menține la temperatura camerei timp de 2 h după iradiere.	15
Copolimerii astfel sintetizați, conform invenției, îndeplinesc următoarele criterii de satisfacere simultană:	17
- coeficient de conversie monomer: $CC > 90\%$ $\Rightarrow$ eficiență economică;	19
- concentrație monomer rezidual: $M_r < 5\%$ $\Rightarrow$ toxicitate scăzută;	21
- vâscozitate intrinsecă: $[\eta] > 6$ dL/g $\Rightarrow$ eficiență copolimer în procesul de floculare.	23
Copolimerii sintetizați, conform invenției, sunt destinați utilizării la tratarea apelor de suprafață destinate consumului uman, precum și a apelor uzate industriale, în cadrul proceselor de coagulare - floculare - decantare/flotație.	25
Ordinea operațiilor în cadrul procesului de epurare cu copolimeri grefați, conform invenției, a apelor uzate (fig. 2) este:	27
- caracterizarea fizico-chimică și biologică a apei necesar a fi tratată/epurată;	29
- stabilirea rețetei, în funcție de încărcarea apelor uzate, prin analize de laborator prin coagulare-floculare-decantare/flotație, utilizând metoda "Jar test";	31
- adăugarea soluției de coagulant (de exemplu, CaCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3) în concentrație conform rețetei stabilite anterior (400...800 mg/L);	33
- omogenizarea amestecului apă uzată-coagulant;	35
- adăugarea soluției de copolimer grefat (floculant) conform rețetei stabilite anterior (soluție floculant 0,2% în cantitate de 2...5 ml/L) ;	37
- omogenizarea amestecului apă uzată-soluție de copolimer;	39
- definitivarea procesului de coagulare-floculare, care constă într-o perioadă de repaus în care coagularea-flocularea se definitivează prin depunerea flocoanelor sub formă de sediment;	41
- faza lichidă separată se evacuează în emisar/canalizare, în funcție de încărcare.	43
Este obligatorie agitarea după adăugarea fiecărui component al tratamentului (coagulant, floculant), iar la sfârșit o perioadă de repaus, pentru definitivarea fazei de coagulare-floculare.	45

RO 132660 B1

Se prezintă în continuare exemple de realizare a invenției atât pentru sinteza de copolimeri grefați, cât și pentru aplicarea acestora în tratarea apelor de suprafață destinate consumului uman, precum și a apelor industriale uzate.

Exemplul 1: Sinteza copolimer grefat

Materiale necesare:

- amidon porumb (umiditate 12%) [g]	1,65
- acrilamidă (98 + %) [g]	14,80
- clorură de sodiu [g]	3,20
- apă distilată [g]	23,60

Parametri de iradiere:

- doza de iradiere [kGy]	1
- debitul de doză [kGy/min]	0,7

Caracteristici copolimer:

- coeficient de conversie a monomerului, CC [%]	98,0
- concentrație monomer rezidual, M_r [%]	0,7
- substanță activă, SA [%]	32,3
- viscozitate intrinsecă, $[\eta]$ [dL/g]	6,5
- constanta Huggins, k_H	0,3

Exemplul 2: Sinteza copolimer grefat

Materiale necesare:

- amidon porumb (umiditate 12%) [g]	1,65
- acrilamidă (98 + %) [g]	14,80
- clorură de sodiu [g]	3,20
- apă distilată [g]	23,60

Parametri de iradiere:

- doza de iradiere [kGy]	1,2
- debitul de doză [kGy/min]	0,8

Caracteristici copolimer:

- coeficient de conversie a monomerului, CC [%]	96,0
- concentrație monomer rezidual, M_r [%]	1,3
- substanță activă, SA [%]	31,7
- viscozitate intrinsecă, $[\eta]$ [dL/g]	6,4
- constanta Huggins, k_H	0,7

RO 132660 B1

Exemplul 3: Sintează copolimer grefat îmbogățit cu nanoparticule de argint			1
Materiale necesare:			
- amidon porumb (umiditate 12%) [g]	1,65		3
- acrilamidă (98 + %) [g]	14,80		
- clorură de sodiu [g]	3,20		5
- apă distilată [g]	23,10		
- soluție nAg (15ppm) [mL]	0,50		7
Parametri de iradiere:			
- doza de iradiere [kGy]	0,9		9
- debitul de doză [kGy/min]	0,6		
Caracteristici copolimer:			11
- coeficient de conversie a monomerului, CC [%]	96,5		
- concentrație monomer rezidual, Mr [%]	1,2		13
- substanță activă, SA [%]	31,6		
- vâscozitate intrinsecă, $[\eta]$ [dL/g]	9,0		15
- constanta Huggins, k_H	0,2		
			17
Exemplul 4: Sintează copolimer grefat îmbogățit cu nanoparticule de argint			
Materiale necesare:			19
- amidon porumb (umiditate 12%) [g]	1,65		
- acrilamidă (98 + %) [g]	14,80		21
- clorură de sodiu [g]	3,20		
- apă distilată [g]	23,10		23
- soluție nAg(15ppm) [mL]	0,50		
Parametri de iradiere:			25
- doza de iradiere [kGy]	1,2		
- debitul de doză [kGy/min]	0,7		27
Caracteristici copolimer:			
- coeficient de conversie a monomerului, CC [%]	95,1		29
- concentrație monomer rezidual, M_r [%]	1,6		
- substanță activă, SA [%]	31,0		31
- vâscozitate intrinsecă, $[\eta]$ [dL/g]	7,4		
- constanta Huggins, k_H	0,5		33

RO 132660 B1

1	Exemplul 5: Aplicare copolimer grefat la tratarea apei din sursă de suprafață (pârâu)		
	Caracteristici fizico-chimice și microbiologice principale apă brută:		
3	- pH		8
	- materii în suspensie - MTS [mg/L]		202
5	- încărcare organică CCOCr [mg O ₂ /L]		54
	- bacterii coliforme totale [UFC/100mL]		2,8 x 10 ⁵
7	- enterococi intestinali [UFC/100mL]		6,0 x 10 ¹
	- <i>Escherichia coli</i> [UFC/100mL]		4,0 x 10 ²
9	- <i>Pseudomonas</i> [UFC/100mL]		5,0 x 10 ¹
	Parametri de lucru:		
11	- doză flocluant (substanță activă 0,2%) [mL/L]		4
	- timp decantare după faza de floclurare [min]		20
13	Rezultate obținute:		
	- pH		8
15	- randament îndepărtare	materii în suspensie [%]	84-94
	- randament îndepărtare	încărcare organică [%]	24
17	- randament îndepărtare	bacterii coliforme totale [%]	90
	- randament îndepărtare	enterococi intestinali [%]	67
19	- randament îndepărtare	<i>Escherichia coli</i> [%]	50
	- randament îndepărtare	<i>Pseudomonas</i> [%]	96
21	Exemplul 6: Aplicare copolimer grefat la tratarea apei potabile din sursă de suprafață		
23	Caracteristici fizico-chimice și microbiologice principale apă brută:		
	- pH		7-8
25	- turbiditate [UNT]		45
	- încărcare organică CCOMn [mg O ₂ /L]		7
27	- bacterii coliforme totale [UFC/cm ³]		1600
	- bacterii coliforme fecale [UFC/cm ³]		600
29	- <i>Escherichia coli</i> [UFC/cm ³]		200
	Parametri de lucru:		
31	- doză coagulant Al ₂ (SO ₄) ₃ [mg Al/L]		5
	- timp retenție hidraulică faza de coagulare [min]		10-20
33	- doză flocluant (substanță activă 0,2%) [mL/L]		2-5
	- timp retenție hidraulică faza de floclurare [min]		5-15
35	- debit în decantorul lamelar [L/h]		77-115

RO 132660 B1

Rezultate obținute:		1
- pH	7-8	
- randament îndepărtare materii în suspensie [%]	90-92	3
- randament îndepărtare încărcare organică [%]	44	
- aluminiu rezidual în apa tratată [mg/L]	< 0,2	5
- acrilamidă reziduală în apa tratată [ug/L]	< 0,025	
- randament îndepărtare bacterii coliforme totale [%]	97	7
- randament îndepărtare bacterii coliforme fecale [%]	95	
- randament îndepărtare <i>Escherichia coli</i> [%]	96	9
Exemplul 7: Aplicare copolimer grefat la epurarea apei uzate provenite de la fabrica de produse lactate		11
Caracteristici fizico-chimice și microbiologice principale apă brută:		13
- pH	6,5-6,8	
- materii în suspensie [mg/L]	160-250	15
- turbiditate [UNT]	260-400	
- încărcare organică [mg O ₂ /L]:		17
- CCOCr	1430-1460	
- CBO ₅	990	19
- raport Symons (CBO ₅ /CCOCr)	0,7	
- substanțe extractibile [mg/L]	30-40	21
Parametri de lucru:		
- doză coagulant FeCl ₃ [mg Fe/L]	50	23
- doză NaOH 10% [mL/L apă uzată] (corectare pH)		
pentru evacuare în rețeaua de canalizare	1,8	25
pentru evacuare în emisar natural	2,5	
- timp coagulare [min]	15	27
- doză flocluant (substanță activă 0,2%) [mL/L]	2	
- timp floclare [min]	5	29
- varianta C-F-D (coagulare-floclare-decantare)		
- timp decantare [min]	60	31
- varianta C-F-F (coagulare-floclare-flotație)		
- raport volumetric (efluent treapta de coagulare-floclare): (apă saturată cu aer dizolvat)	6:1	33
- timp flotație cu aer dizolvat [min]	4	35

RO 132660 B1

1	Rezultate obținute:	
	- pH pentru evacuare în rețeaua de canalizare	7
3	pentru evacuare în emisar natural	8-8,5
	Randament îndepărtare materii în suspensie [%]:	
5	- varianta C-F-D	83-86
	- varianta C-F-F	82-86
7	Randament îndepărtare încărcare organică [%]:	
	- CCOCr varianta C-F-D	20-25
9	varianta C-F-F	30-40
	- CBO ₅ varianta C-F-D	50
11	varianta C-F-F	50-60
	- raport Symons (CBO ₅ /CCOCr)	0,4-0,5
13	- randament îndepărtare substanțe extractibile [mg/L]	> 50%
15	Observații:	
	- flocculantul la această concentrație de lucru nu este toxic pentru mediul acvatic	
17	(mortalitate 0% după 96 h pentru specia <i>Cyprinus carpio</i>);	
	- flocculantul nu are efect inhibitor asupra ratei de respirație a nămolului activ decât	
19	la concentrații de 10 ori mai mari, în comparație cu cele utilizate uzual la tratarea apelor ⇒	
	nu împiedică procesele de epurare biologică cu nămol activ (din faza următoare de epurare	
21	a apelor din industria de produse lactate).	
	Exemplul 8: Aplicare copolimer grefat la epurarea apei uzate provenite de la fabrica	
23	de ulei	
	Caracteristici fizico-chimice și microbiologice principale apă brută:	
25	- pH	6,9
	- materii în suspensie [mg/L]	2166
27	- încărcare organică CCOCr [mg O ₂ /L]	11100
	- substanțe extractibile [mg/L]	3316
29	- fosfor total [mg/L]	128
	Parametri de lucru:	
31	- doză coagulant FeCl ₃ soluție 5% [mg/L]	800
	- doză coagulant CaCO ₃ soluție 5% [mg/L]	800
33	- timp coagulare [min]	5
	- doză flocculant (substanță activă 0,2%) [mL/L]	2-4
35	- timp decantare [min]	20

RO 132660 B1

Rezultate obținute:		1
- pH	7,0	
- randament îndepărtare materii în suspensie [%]	98,4	3
- randament îndepărtare încărcare organică [%]	93,9	
- randament îndepărtare substanțe extractibile [%]	98,4	5
Randament îndepărtare fosfor total [%]	94,5	
		7
Exemplul 9: Aplicare copolimer grefat la epurarea apei uzate provenite de la fabrică de preparate din carne		
Caracteristici fizico-chimice și microbiologice principale apă brută:		9
- pH	8,2	11
- materii în suspensie [mg/L]	172	
- încărcare organică [mg O ₂ /L]		13
- CCOCr	310	
- CBO ₅	120	15
- substanțe extractibile [mg/L]	40	
- fosfor total [mg/L]	23,8	17
Parametri de lucru:		
- doză coagulant Al ₂ (SO ₄) ₃ soluție 5% [mg/L]	600	19
- doză coagulant CaCO ₃ soluție 5% [mg/L]	600	
- timp coagulare [min]	5	21
- doză flocculant (substanță activă 0,2%) [mL/L]	3	
- timp decantare [min]	20	23
Rezultate obținute:		
- pH	7,0	25
- randament îndepărtare materii în suspensie [%]	73,3	
- randament îndepărtare încărcare organică [%]		27
- CCOCr	78,1	
- CBO ₅	79,2	29
- randament îndepărtare substanțe extractibile [%]	75,0	
- randament îndepărtare fosfor total [%]	94,3	31

Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

27

1. Material polimeric cu însușiri floculante, pe bază de acrilamidă și amidon, **caracterizat prin aceea că** este constituit din 2,5...3,5% amidon, 25...35% acrilamidă, 7...8% clorură de sodiu, opțional 0,1...0,2 ppm nanoparticule de argint și până la 100% apă distilată, procentele fiind masice, materialul având un coeficient de conversie monomer de $CC > 90\%$, o concentrație monomer rezidual de $M_r < 5\%$ și o vîscozitate intrinsecă: $[\eta] > 6 \text{ dL/g}$.

2. Procedeu de obținere a materialului polimeric definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă etapă, se obține soluția apoasă omogenă de amidon și acrilamidă, după care această soluție este iradiată în câmp de electroni accelerați de energie medie de 5,5 MeV, la temperatura mediului ambiant, cu o doză de iradiere de 0,8...1,2 kGy și un debit de doză de 0,6...0,8 kGy/min.

3. Procedeu de utilizare a materialului polimeric definit în revendicarea 1, în cadrul procesului de epurare a apelor de suprafață și a apelor uzate, **caracterizat prin aceea că** este constituit din următoarele etape:

- a - caracterizare fizico-chimică și biologică a apei necesar a fi tratată/epurată;
- b - stabilire rețetă, în funcție de încărcarea apelor uzate, prin analize de laborator prin coagulare-floculare-decantare/flotație, utilizând metoda "Jar test";
- c - adăugarea soluției de coagulant aleasă dintre CaCO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 , în concentrația stabilită la punctul b;
- d - omogenizare amestec apă uzată-coagulant;
- e - adăugarea soluției de flocluant 0,2% pe bază de material polimeric definit în revendicarea 1, în concentrația și cantitatea stabilite la punctul b;
- f - omogenizare amestec apă uzată-soluție de flocluant;
- g - definitivare proces de coagulare-floculare;
- h - colectare apă tratată prin separare de sediment.

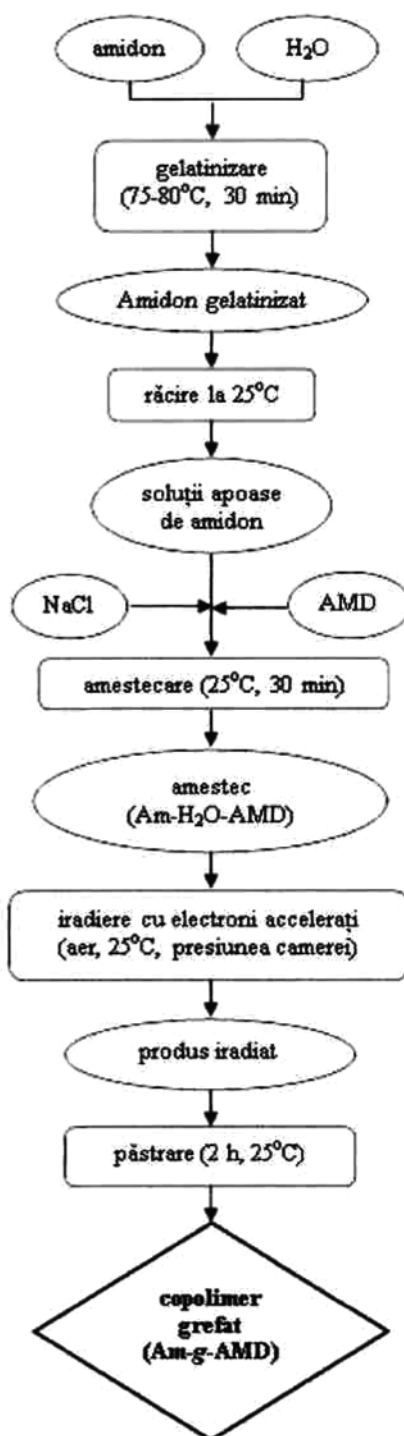


Fig. 1

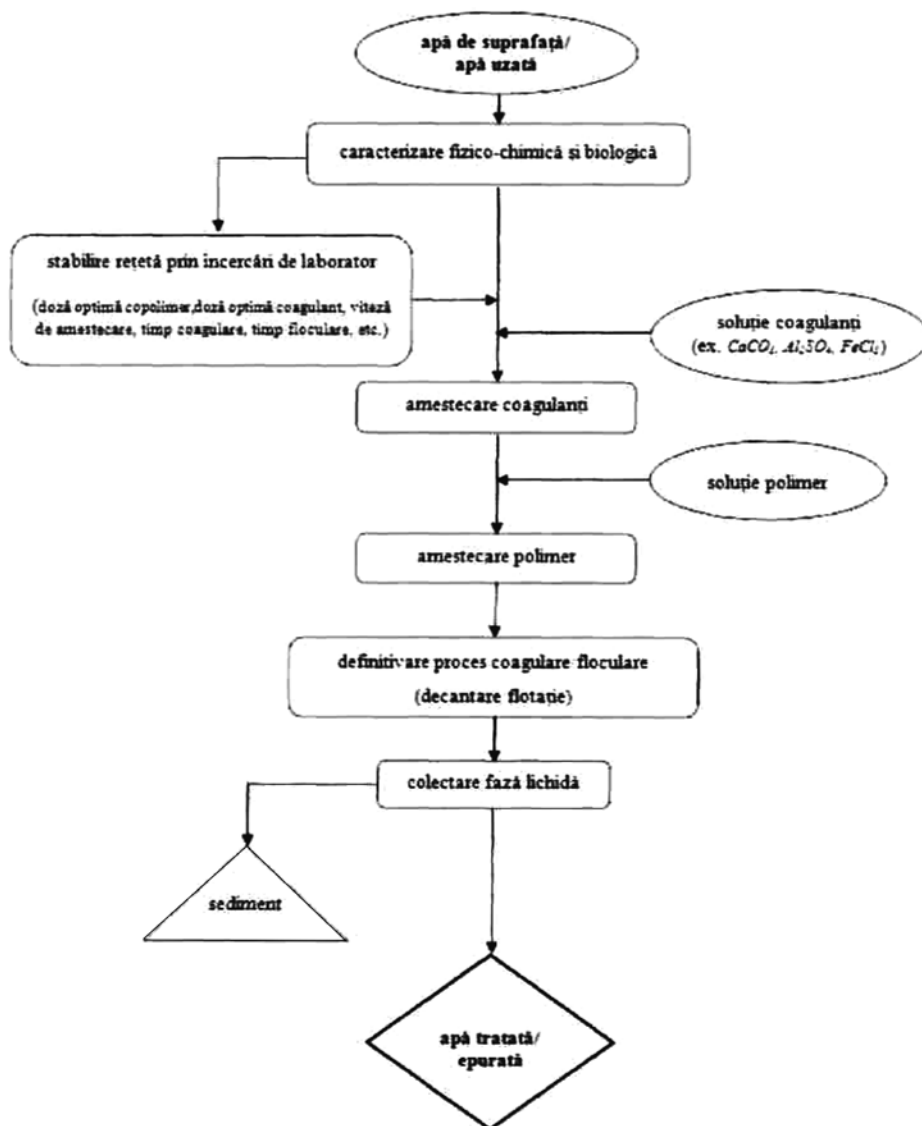


Fig. 2

