



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00869**

(22) Data de depozit: **19.11.2013**

(41) Data publicării cererii:
30.06.2015 BOPI nr. 6/2015

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
CHIMIE ȘI PETROCHIMIE - ICECHIM,
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **NEAMȚU CONSTANTIN,
STR. SÔLD, CROITORU VASILE NR. 5,
BL. 3, SC. A, ET. 7, AP. 42, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **RĂCEANU GHEORGHE, STR. CÚPOLEI
NR.7, BL.2 A, SC.1, AP.47, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **POPESCU MARIANA, STR. VALEA ROȘIE
NR. 6, BL. 62, SC. C, ET.1, AP. 35,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) PROCEDEU DE OBTINERE DE FERTILIZANT COMPLEX CU ELIBERARE CONTROLATĂ

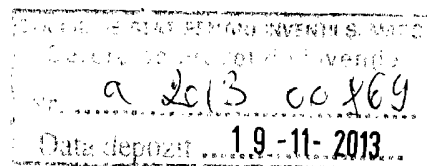
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui îngrășământ complex cu eliberare controlată. Procedeu conform invenției constă în prepolimerizarea unei soluții de preconcentrat ureo-formaldehidic și granule de uree tehnică, la un raport molar formaldehidă:uree de 0,75...1,5:1, sub agitare și încălzire continuă timp de 2 h la o temperatură de 65...95°C, la pH 8,5...9,5, prin dozarea periodică de KOH sau fosfat trisodic, după care masa de reacție se răcește la temperatura mediului, și se adaugă o emulsie constând din solvenți orga-

nici uzuali și o soluție apoasă conținând 5...30% glicerină tehnică și săruri anorganice de nutrienți N, P, K, emulsia formată se amestecă apoi cu uree până la un raport final uree:formaldehidă 1,65...2,4:1, și se începe încălzirea controlată la o temperatură de 60...100°C, timp de 2 h, cu corectarea pH la 2,5...4,5, după care precipitatul fertilizant se filtrează la temperatura ambiantă și se usucă până la masă constantă.

Revendicări: 2





Descrierea invenției

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui îngrășământ chimic complex, cu eliberare controlată.

Conform unei definiții general acceptate pe plan internațional, fertilizantii cu eliberare lentă și fertilizantii cu eliberare controlată sunt fertilizanti conținând minim un nutrient mineral într-o formă de aplicare care: a) are întârziere disponibilitatea sa în procesul de preluare și utilizare de către plante după aplicare, fie b) este disponibil pentru plantă o perioadă de timp semnificativ mai lungă decât un etalon considerat „fertilizant cu nutrienți rapid disponibili”.

Un fertilizant poate fi descris ca fiind cu eliberare lentă (controlată), dacă nutrientul (nutrienții) pe care îl conține îndeplinesc, în condiții clar definite, incluzând și aceea a unei temperaturi de 25° C, fiecare din cele trei criterii:

- O eliberare nu mai mare de 15% în decurs de 24 ore;
- O eliberare nu mai mare de 75% în decurs de 28 zile;
- O eliberare de minimum 75% pe întreaga perioadă de utilizare stabilită.

Produsii ureo-formaldehidici au cea mai mare răspândire pe piața fertilizanților cu eliberare lentă și controlată (40% din consumul mondial); produsii de policondensare ureo-formaldehidici sunt un amestec de oligomeri metilen – ureici cu diferite mase moleculare și lungimi ale catenei polimerice și de aceea prezintă diverse solubilități în apă, ca metilen-diuree (MDU) și dimetilen-triuree (DMTU). Pot conține, de asemenea, o anumită cantitate de uree nemodificată.

Indicele de activitate (IA), principalul indicator ce caracterizează produsele ureo-formaldehidice referitor la utilizarea lor în domeniul fertilizanților, se determină din raportul masic al următoarelor fracții de produs, analizat în raport cu solubilitatea sa în apă caldă și apă rece [M. E. Trenkel: *Controlled-Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture*, (FAO) IFA, Paris 1997]:

$$IA = \frac{IAR - IAC}{IAR} \times 100$$

Unde:

IAR = cantitatea de probă (%) insolubilă în apă rece- 25° C.

IAC = cantitatea de probă (%) insolubilă în apă caldă- 100° C.

Initial, produsele UF realizate la nivel mondial aveau un IA de 40-45. In urma studiilor si cercetarilor intreprinse pe plan international, s-a reusit atingerea unui IA de cca. 55-60.

Sunt cunoscute o serie de brevete care descriu obtinerea de ingrasaminte cu eliberare redusa/controlata (slow-release), in vederea unei utilizari cat mai complete de catre plante a macroelementelor din compozitie, evitand in acelasi timp arsurile foliare cauzate de o preluare excesiva a unor ingrasaminte cu azot. Majoritatea realizeaza obtinerea de ingrasaminte cu eliberare redusa/controlata (slow-release) prin acoperirea granulelor de fertilizant cu diverse compozitii bazate in special pe sulf topit, (US 5560768), copolimeri etilena-vinilacetat sau parafinici (EP0276179). Dezavantajul acestor brevete rezida din faptul ca odata degradata pelicula de acoperire (mecanic, chimic sau biologic), se revine la situatia unui fertilizant clasic. De asemenea, multi din compusii utilizati pentru acoperire (filmare) precum parafinele, copolimerii etilena-vinilacetat sunt nebiodegradabili sau greu biodegradabili, constituind un factor poluator pentru mediul ambiant.

Sunt cunoscute de asemenea multe procedee de microencapsulare. Aproape toate procedeele cunoscute descriu producerea de microcapsule din materiale continute intr-un alt material insolubil sau imiscibile cu apa, fiind denumite procedee de microencapsulare ulei-in-apa. Aceste implica, in general, prepararea unui unei dispersii de picaturi de "ulei" sau de substante organice imiscibile cu apa (faza discontinua) intr-un mediu apos (faza continua). Picaturile de ulei contin unul sau mai multi monomeri sau prepolimeri, microcapsulele formandu-se prin supunerea emulsiei la temperatura si/sau pH si/sau agitare pentru a cauza polimerizarea monomerilor sau a prepolimerilor prezenti pentru a se obtine microcapsule cu invelisul polimeric care imbraca picaturile imiscibile cu apa. Astfel de procedee au fost descrise, de exemplu, in brevetele US 4,285,720 si US 4,956,129. In aceste brevete este prezentata producerea de microcapsule dintr-un material poliureic si din polimer eterificat pe baza de uree si formaldehida.

Pe de alta parte, exista putine informatii legate de producerea microcapsulelor care contin materiale apoase prin procedeul de microencapsulare apa-in-ulei. Un procedeu care se apropie cat de cat de microencapsularea apa-in-ulei este descris in brevetul US 4,157,983. In acest procedeu, se formeaza un amestec format dintr-un emulsifiant, un lichid imiscibil in apa, un prepolimer de uree-formaldehida, un material care este dispersibil in apa si care trebuie incapsulat, si apa. Amestecul este supus agitarii pentru a se obtine emulsia apa-in-ulei. Amestecul este apoi tratat pentru a obtine microcapsule prin solidificarea rasilor prepolimerice pe baza de uree si

formaldehida pentru obtinerea unei matrici care incapsuleaza picaturile, permitand separarea capsulelor polimerice solide cu continut de material dispersibil in apa. Procedul acopera doar o serie de produse care sunt dispersabile in faza apoasa, precum coloranti, si nu descrie encapsularea de ingrasaminte. si in documentul **US 3705794**, se dezvaluie un procedeu de obtinere a unui fertilizant ureo-formaldehidic, care consta din urmatoarele faze: prepararea solutiei de baza ureo-formaldehidice intr-un raport uree: formaldehidă de 1.3:1...2.4:1; ajustarea pH-ului solutiei initiale; initierea reactiei de condensare dintre uree si formaldehidă, prin adaugarea unui material acid, in timp ce solutia este mentinuta la o temperatura de 135° F; incalzirea materialului astfel obtinut pentru definitivarea reactiei de condensare si reducerea umiditatii materialului; definitivarea materialului la forma finala de particule.

Similar, brevetul **US 6,113,935** descrie microencapsularea unor pesticide precum paraquat prin polimerizarea interfaciala a unui prepolimer ureo-formaldehidic sau melamino-formaldehidic in prezenta unui catalizator de transfer de protoni prezent in emulsia de tip apa-in-ulei ce contine prepolimerul. Nici acest brevet nu descrie si nu revendica microencapsularea de compozitii de ingrasaminte.

Brevetul **RO 127,014** descrie un procedeu de obtinere a unui ingrasamant chimic, microincapsulat, cu eliberare controlata, continind N, P si K, prin policondensare in emulsie a unei faze apoase continind materialele nutrient si o faza organica ce contine catalizatorul acid necesar procesului de policondensare. Procedul utilizeaza ca sursa de formaldehidă solutie apoasa 37%, ceea ce necesita distilarea azeotropă a unei cantitati mari de apa, cu consumuri energetice mari.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in stabilirea conditiilor de pH, temperatura si rapoarte molare ale materiilor prime, pentru obtinerea scopului propus.

Procedul de obtinere a unui ingrasamant chimic complex, cu eliberare controlata, conform inventiei, consta din prepolimerizarea unui precondensat ureo-formaldehidic UF80, (continind 57% formaldehidă, 27% uree restul apa), cu granule de uree tehnica, la un raport molar formaldehidă: uree de 0,7-1,5 : 1, sub agitare si incalzire continua timp de 2 h la 65...95°C, mentinand pH-ul masei de reactie in intervalul 8, 5...9,5, prin dozarea periodica de solutie KOH sau fosfat trisodic, dupa care masa de reactie se raceste la temperatura ambianta si, sub agitare energica, se adauga la o emulsie "apa-in-ulei", formata din solvent organic continind surfactant neionic plus 0,1...2,5% catalizator acid de policondensare, si o solutie apoasa continind glicerina

tehnică de la sinteza combustibilului biodiesel și săruri anorganice de nutrienți N, P și K, într-un raport masic soluție apoasă: soluție organică de 2:1...1:5, emulsia formată se aduce la pH 4...5, când se adaugă din nou uree, pentru atingerea unui raport final uree: formaldehidă de 1,65...2,4 /1, și se începe încălzirea controlată, pentru policondensarea masei de reacție, la 60...100°C, timp de 2 h, cu corectarea pH-ului la 2,5...4, 5, după care apa se îndepărtează azeotropic, precipitatul fertilizant rezultat se filtrează la temperatura ambiantă și se usucă la temperatura de 70-90°C, la etuvă, până la masă constantă.

În procedeul conform invenției, solventul organic compatibil cu îngrășământul este ales dintre toluen, ulei de parafina, percloretilenă, xilen, sau esteri metilici ai acizilor grași (biodiesel), surfactantul neionic este ales dintre sorbitan monooleat, polioxietilen(2)-izooctilfenil eter, bloccopolimer PEG-PPG-PEG având masa moleculară 2000-4500, polioxietilen(2)-oleil eter, sorbitan monostearat și catalizatorul acid al procesului de policondensare este ales dintre acid alchilbenzensulfonic, decilsulfonic, dodecilsulfonic, toluensulfonic, sulfuric, fosforic, citric, acetic, propionic, iar glicerina tehnică utilizată în faza apoasă la etapa de policondensare, în proporție de 5-30% față de ureea total utilizată, provine de la sinteza combustibilului biodiesel și are un conținut de glicerină pură de 80-95%.

Avantajele procedeului conform invenției sunt următoarele:

- Permite obținerea unor îngrășăminte simple sau complexe cu levigabilitate redusă, având un indice de activitate IA de peste 55-60;
- Permite obținerea unor îngrășăminte simple sau complexe cu conținut ridicat în componentele active;
- Microcapsula în care este închis fertilizantul este total biodegradabilă, având ea însăși proprietăți de îngrășământ;
- Se obține printr-un procedeu relativ simplu, din materii prime accesibile și cu costuri reduse;
- Nu folosește substanțe cu impact eco-toxicologic ridicat, care ar pune în pericol sănătatea personalului de utilizare sau exploatare;
- Nu necesită instalații complexe, producerea acestora putând fi implementată în foarte multe instalații existente pe platformele chimice din țara noastră.

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că realizează obținerea de compoziții fertilizante complexe, cu eliberare controlată (redușă) prin

microencapsularea lor in structuri ureo-aldehidice, microencapsularea realizându-se prin policondensare interfacială controlată a unei microemulsii 'apa în ulei', urmată de separarea prin filtrare și uscare a microcapsulelor conținând compoziția fertilizantă, faza apoasă a microemulsiei conținând atât compoziția de îngrășământ cat și un prepolimer ureo-aldehidic obținut din precondensat UF80 și uree, iar faza organică conține un solvent organic compatibil cu îngrășământul, ales dintre toluen, ulei de parafina, percloretilenă, xilen, sau ester metilici ai acizilor grași (biodiesel), un tensid având HLB mic (1-8) ales dintre sorbitan monooleat (SPAN 80), polioxietilen(2)-izooctilfenil eter (Igepal CA-210), bloccopolimer PEG-PPG-PEG având masa moleculară 2000-4500, polioxietilen(2)-oleil eter (Brij 92), sorbitan monostearat (SPAN 60), și un catalizator acid al procesului de policondensare-microencapsulare, fazele apoasă și organică aflându-se la un raport masic de 2:1.....1:5, iar catalizatorul acid de policondensare, constând în unul din următorii acizi: acid alchilbenzensulfonic (ABS-H), decilsulfonic, dodecilsulfonic (DDS-H), toluen-sulfonic, sulfuric, fosforic, citric, acetic, propionic, aflându-se într-un procent masic față de faza apoasă de 0,1-2,5%, temperatura procesului de policondensare situându-se în intervalul 50-100°C iar durata acestuia fiind de 1-3 ore.

Se dau în continuare câteva exemple de realizare a invenției.

Exemplul 1. Într-un balon de sinteza, cu o capacitate de 500 ml, se introduc 63 g precondensat ureo-formaldehidic UF80, conținând 57% formaldehida, 23% uree și 20% apă (1.2 moli formaldehida). Se adaugă 10 ml. apă și cca. 0.5 ml soluție 40% KOH, pentru atingerea unui pH de 8.5-9. Se porneste agitarea și încălzirea electrică a masei de reacție. Când temperatura în masa de reacție a ajuns la cca. 40° C, se adaugă 36 g uree tehnică granule (0.6 moli uree).

Cantitatea totală de uree ce a fost introdusă a fost calculată astfel încât în etapa de prepolimerizare să se asigure un raport molar uree/formaldehida de 1/1.

Se ridică treptat temperatura la 65-70° C, menținând pH-ul masei de reacție în intervalul 8.5-9 prin dozarea periodică de soluție KOH 40%. După o perioadă de 30 minute, se introduce în vasul de reacție o nouă cantitate de 36 grame uree, și se continuă agitarea masei de reacție încă 90 minute, la temperatura de 85-90° C, ajustând de asemenea pH-ul masei de reacție prin dozarea periodică de soluție KOH 40%. După 2 ore de desfășurare a procesului, se consideră reacția terminată, se răcește masa de reacție la temperatura sub 20° C și se trece la etapa următoare, de policondensare ureo-formaldehidică și microîncapsulare.

Separat, se prepara o solutie organica (faza continua), constand in 300 ml toluen + 5 g surfactant neionic SPAN 80 (sorbitan monooleat, avand o balanta hidrofila-lipofila medie, HLB, de cca 4-4,5), (solutia 2), care sa realizeze o emulsie "apa-in-uilei" a fazei apoase continand macronutrientii si 5 g acid linialchil benzensulfonic (ABS-H), acesta constituind catalizatorul de microencapsulare prin policondensare interfaciala.

La temperatura ambianta, sub agitare continua si foarte energica, se adauga solutia 1 apoasa continand prepolimerul ureo-aldehidic si celelalte saruri necesare prepararii formularii fertilizante peste solutia 2. Se realizeaza astfel o dispersie foarte fina de tip "apa-in-uilei" in care picaturile mici de faza apoasa (continand si particule fine de saruri solide nesolubilizate) sunt inconjurate de o masa organica de solvent continand si catalizatorul de policondensare. Este necesara atingerea unui pH de 3,5-4,5 in masa de reactie.

La atingerea unui pH in masa de reactie de 4-5, se adauga restul de uree (84 g) pentru atingerea raportului U/F prestabilit, de 1,65-2,4/1, precum si celelalte materii prime, adica 135 g monoamoniu fosfat si 125 g clorura de potasiu, rezultand o suspensie apoasa fina de ingrasamant. De asemenea, se adauga 6 g glicerina tehnica de la biodiesel, cu o puritate de 87% (5% raportat la ureea totala).

Se incepe apoi incalzirea controlata a masei de reactie, pana la atingerea temperaturii de 60-75°C, cand este initiat procesul de policondensare ureo-formaldehidica. Se mentine masa de reactie in acest interval de temperatura timp de 2 ore, corectand ocazional pH-ul masei de reactie care trebuie mentinut in domeniul 3,0-4,5.

In continuare, se indeparteaza apa prin distilare in amestec azeotrop cu solventul, acesta din urma reintroducandu-se in sistem.

Dupa eliminarea azeotropa a apei, se raceste masa de reactie (suspensia de fertilizant microencapsulat in solventul organic), pana la temperatura ambianta, apoi se filtreaza pe o palnie filtranta. Solventul filtrat, reprezentand 60-80% din cantitatea de solvent introdusa initial in reactie, se reutilizeaza la o noua sarja.

Precipitatul umed de fertilizant, avand o umiditate de 25-35%, este supus unei operatii de uscare in etuva, la 70-80°C, pana la atingerea unei mase constante, in vederea indepartarii urmelor de solvent din produs.

In continuare, s-a determinat compozitia in macroelementele NPK si Indicele de Activitate (*IA*) al produsului.

Fertilizantul complex de tip NPK 111 obținut astfel a avut un indice de activitate de 71,2 și următoarea compoziție în macroelemente:

$$N_{\text{total}} = 17,9\%$$

$$P_2O_5 = 18,2\%$$

$$K_2O = 18,0\%$$

Exemplele 2-8.

S-au realizat o serie de experimentări în condiții similare, variind cantitatea și raportul masic al nutrienților precum și solventul de emulsionare și catalizatorul acid.

Rezultatele exemplurilor sunt date în Tabelul 1.

Tabelul 1

Ex	Tipul de fertilizant complex encapsulat	Solvent organic utilizat	Catalizator acid	Raport masic glicerina/uree (%)	Indice de activitate (IA), (%)	Conținut macroelemente (%)		
						N _t	P ₂ O ₅	K ₂ O
2	Uree (100)	ulei parafina	ABS-H	10	70,5	36,1	0	0
3	Complex NPK 111	percloretilena	Acid fosforic	25	72,0	17,0	16,5	16,1
4	Complex NP 110	xilen	DDS-H	10	69,5	21,7	22,4	0
5	Complex NPK 211	toluen	Acid acetic	10	70,7	18,6	8,2	7,9
6	Complex NPK 111	EMAG*	Acid sulfuric	5	63	15,8	16,0	16,5
7	Complex NP 110	ulei parafina	Acid toluen-sulfonic	10	69,9	22,4	21,9	0
8	Complex NPK 211	percloretilena	Acid propionic	30	70,1	19,0	8,5	8,7

*) = esteri metilici ai acizilor grași din ulei de rapita (biodiesel)

Determinarea testelor de levigabilitate (degradarea fertilizantilor cu punerea în libertate a nutrienților), s-a efectuat conform metodologiei impuse prin standardul SR EN 13266/2001, constând, în esență, în introducerea unei probe de 5 grame fertilizant în 250 ml apă distilată și agitare la temperatura ambiantă timp de 3 ore pe zi. Periodic, la durate de timp determinate, se oprește agitarea, se lasă 1 oră la liniștire, se ia o probă din faza limpede și se analizează conținutul de nutrienți N_t, P₂O₅, K₂O, care se raportează procentual la conținutul probei inițiale.

Se determină astfel gradul de extracție în apă al nutrienților din compozițiile fertilizante funcție de timp la 12 ore, 14 zile și 28 zile.

Rezultatele testelor de eliberare graduală (levigabilitate) sunt prezentate în Tabelul 2.

Tabelul 2.

Nr. ex p	Tipul de ingrasament	% nutrient extras in apa la 24 ore			% nutrient extras in apa la 14 zile			% nutrient extras in apa la 28 zile		
		TKN*	P ₂ O ₅ **	K ₂ O***	TKN*	P ₂ O ₅ **	K ₂ O***	TKN*	P ₂ O ₅ **	K ₂ O***
1.	Uree granule	96	0	0	100	0	0	100	0	0
2.	Cf. Exemplu 1	12	9,7	13,9	41,7	27,5	49,0	66,8	48,5	68,9
3.	Cf. Exemplu 2	14,4	0	0	46,1	0	0	72,2	0	0
4.	Cf. Exemplu 3	10,7	10,0	12,5	38,4	30,2	51,1	65,6	51,1	70,3
5.	Cf. Exemplu 4	13,7	11,1	0	39,9	35,7	0	64,7	56,0	0
6.	Cf. Exemplu 5	14,7	13,7	13,9	48,0	33,7	50,2	70,7	60,5	73,3
7.	Cf. Exemplu 6	9,1	8,4	9,7	35,1	25,2	43,2	61,3	44,1	65,5
8.	Cf. Exemplu 7	12,2	10,3	0	36,8	34,0	0	67,9	61,4	0
9.	Cf. Exemplu 8	11,7	9,9	13,3	43,5	38,9	55,1	71,9	66,6	73,3

*) Total Kjeldal Nitrogen (azot total, determinat prin metoda Kjeldal)

**) = P₂O₅ solubil (fractia solubila in apa)

***) = determinat ICP-OES

Sporurile de productie asigurate de ingrasamintele microencapsulate la porumb si floarea soarelui cultivate pe cernoziomuri cu mare raspandire in Romania, au fost mai mari cu 19,2.....25% decat cele obtinute cu aceleasi tipuri de ingrasaminte neîncapsulate.

Revendicări

1. Procedeu de obținere a unui îngrășământ chimic complex, cu eliberare controlată **caracterizat prin aceea că** acesta constă din prepolimerizarea unei soluții de precondensat ureo-formaldehidic UF80 și granule de uree tehnică, la un raport molar formaldehidă : uree de 0,7-1,5 : 1, sub agitare și încălzire continuă timp de 2 h la 65...95°C, menținând pH-ul masei de reacție în intervalul 8, 5...9,5, prin dozarea periodică de soluție KOH sau fosfat trisodic, după care masa de reacție se răcește la temperatura ambiantă și, sub agitare energetică, se adaugă la o emulsie "apă-în-ulei", formată din solvent organic conținând surfactant neionic plus 0,1...2,5% catalizator acid de policondensare, și o soluție apoasă conținând glicerină tehnică de la sinteza combustibilului biodiesel și săruri anorganice de nutrienți N, P și K, într-un raport masic soluție apoasă: soluție organică de 2:1...1:5, emulsia formată se aduce la pH 4...5, când se adaugă din nou uree, pentru atingerea unui raport final uree: formaldehidă de 1,65...2,4 /1, și se începe încălzirea controlată, pentru policondensarea masei de reacție, la 60...100°C, timp de 2 h, cu corectarea pH-ului la 2,5...4,5, după care apa se îndepărtează azeotropic, precipitatul fertilizant rezultat se filtrează la temperatura ambiantă și se usucă la temperatura de 70-90°C, la etuvă, până la masă constantă.

2. Procedeu conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, solventul organic compatibil cu îngrășământul este ales dintre toluen, ulei de parafina, percloretilenă, xilen, sau esteri metilici ai acizilor grași (biodiesel), surfactantul neionic este ales dintre sorbitan monooleat, polioxietilen(2)-izooctilfenil eter, bloccopolimer PEG-PPG-PEG având masa moleculară 2000-4500, polioxietilen(2)-oleil eter, sorbitan monostearat și catalizatorul acid al procesului de policondensare este ales dintre acid alchilbenzensulfonic, decilsulfonic, dodecilsulfonic, toluensulfonic, sulfuric, fosforic, citric, acetic, propionic, iar glicerina tehnică utilizată în faza apoasă la etapa de policondensare, în proporție de 5-30% față de ureea total utilizată, provine de la sinteza combustibilului biodiesel și are un conținut de glicerină pură de 80-95%.