



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01202**

(22) Data de depozit: **23.11.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.10.2015** BOPI nr. **10/2015**

(41) Data publicării cererii:  
**30.08.2013** BOPI nr. **8/2013**

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

(72) Inventatori:  
• **DIMONIE OLGA DOINA AFINA,  
ALEEA BAIA DE ARIEȘ NR.2, BL.7, AP.2,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **TRANDAFIR INNA GEORGETA,  
STR.PAMFIL NĂSTASE NR.53, BL.29,  
SC.A, ET.2, AP.14, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **POP SIMONA FLORENTINA,  
CALEA CĂLĂRAȘILOR NR.319, ET.2,  
AP.24, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **DONCEA SANDA-MARIA,  
ALEEA STĂNILĂ NR.6, BL.H 10, SC.B, ET.2,  
AP.29, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **CONSTANTIN VIRGIL, STR.TULNICI  
NR.10, BL.40, SC.2, ET.2, AP.72,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ANTON LILIANA RODICA ELENA,  
BD.RÂMNICU SĂRAT NR.29, BL.11 A1,  
SC.B, ET.6, AP.72, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **PETRACHE MARIUS, STR.LAURILOR  
NR.2, BL.35 A, SC.C, ET.4, AP.59,  
PLOIEȘTI, PH, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 102219935 (A); RO 110824 B1;  
RO 121692 B1**

(54) **COMPOZIȚIE ȘI PROCEDEU PENTRU FABRICAREA UNOR  
AMBALAJE CELULARE, BIODEGRADABILE**



# RO 128741 B1

1           Invenția se referă la o compoziție pentru obținere de ambalaje polimerice, celulare,  
biodegradabile, folosite pentru transportul produselor friabile și la un procedeu de obținere  
3 a acestora.

          Datorită proprietăților fizico - mecanice dependente de raportul polimer/conținut de  
5 aer înglobat, ambalajele sub formă celulară sunt folosite extensiv pentru protecția în timpul  
transportului a produselor fragile din industria alimentară și nealimentară. Necesarul mondial  
7 de ambalaje sub formă celulară este în continuă creștere. Folosirea ambalajelor plastice  
celulare este însoțită însă și de următoarele neajunsuri majore: emisii de gaze poluante în  
9 timpul obținerii, probleme legate de reciclare la scoaterea din uz și faptul că se realizează  
prin supraexploatarea resurselor neregenerabile de petrol. Materialele celulare obținute din  
11 polimeri regenerabili sunt din ce în ce mai des utilizate ca înlocuitoare ale celor tradiționale  
pe bază de polimeri proveniți din combustibili fosili. Folosirea polimerilor proveniți din resurse  
13 regenerabile ca alternativă a celor obținuți din resurse convenționale contribuie, pe de o  
parte, la economisirea combustibililor neregenerabili, iar pe de altă parte, la diminuarea/elimina-  
15 narea acumulărilor de plastice post consum în mediul înconjurător. Amidonul, principalul poli-  
zaharid natural, este relativ ieftin și se folosește la fabricarea amestecurilor biodegradabile  
17 prelucrabile în ambalaje ecologice. Din cauza higroscopicității ridicate și a proprietăților  
fizico-mecanice scăzute, produsele finite obținute din amidon au comportare necorespun-  
19 zătoare în utilizare. Valorile rezistențelor la rupere de 2,1...20,1 kg/mm<sup>2</sup> sau ale alungirii la  
rupere de 1,9...4,3% nu pot fi garanția unei comportări corespunzătoare în utilizare. Practic  
21 aceste ambalaje nu pot fi introduse pe piață. Avantajele certe prezentate de acest polimer  
au condus la găsirea următoarelor soluții pentru depășirea dezavantajelor menționate: modi-  
23 ficarea fizică și chimică. Din cauza caracterului puternic hidrofil al amidonului și hidrofob al  
polimerilor sintetici, modificarea fizică a amidonului conduce la amestecuri nemiscibile termo-  
25 dinamic, adică ambalaje cu proprietăți necorespunzătoare în utilizare. Structurile celulare pe  
bază de amidon se pot realiza prin mai multe tehnici: liofilizare sub acțiunea microundelor,  
27 preparare de aerogeluri, preparare într-o formă caldă, injecție, extrudare, proces de com-  
presie/expansiune. Structurile celulare pot fi rigide, semirigide sau flexibile, pot avea celule  
29 deschise sau închise (fig. 1) și în funcție de densitate pot fi ușoare, când densitatea este  
între 0,01 și 0,1 g/cc sau dense când densitatea este cuprinsă între 0,4 și 0,6 g/cc  
31 [[www.csuchico.edu/~jpgreene/itec144/m144\\_ch03-spec/m144\\_ch03-spec.ppt#15](http://www.csuchico.edu/~jpgreene/itec144/m144_ch03-spec/m144_ch03-spec.ppt#15)].  
Forma porilor depinde de condițiile de obținere a structurii celulare: celule sferice aproximativ  
33 anizotrope se formează la conținut scăzut de umiditate și la temperatură ridicată când  
temperatura de tranziție sticloasă ( $T_g$ ) este ridicată. Celulele poliedrice cu materialul drenat  
35 spre marginile celulelor se formează atunci când  $T_g$  are valoare mică [**Warburton  
S.C., "Structure and mechanical properties of brittle starch foams", Journal of  
37 Materials Science, vol. 27, issue 6, Jan. 2002, pages 1469-1474.**]

          Structurile polimerice, celulare, rigide sunt acelea care au rezistențe mecanice sufi-  
39 cient de ridicate, pentru a putea fi folosite în aplicații structurale. Spumele structurale sunt  
de obicei stratificate și conțin un miez ("core") expandat și 1 sau 2 straturi exterioare inte-  
41 grale de o parte și de alta a acestuia ("skin"). Spumele rigide au pori închiși. Structurile poli-  
merice celulare semirigide au proprietățile mecanice intermediare cuprinse între spumele  
43 rigide și cele înalt flexibile. Structurile polimerice flexibile (elastomerice) sunt formate din poli-  
meri înalt plastificați adică materiale polimerice cu o capacitate ridicată de deformare elastică  
45 foarte mare (materiale cauciucoase). Spumele flexibile au pori deschiși. În scopul realizării  
de compounduri pe bază de amidon, se cunoaște o compoziție și un procedeu conform  
47 căruia amidonul este modificat fizic cu alcool polivinilic (PVOH) și prelucrat în folii pentru  
ambalarea produselor nealimentare, **RO 121692**. Folia realizabilă în această invenție pre-  
49 zintă dezavantajul că nu are structură expandată și nu se poate utiliza la transportul produ-  
selor friabile [**RO 110824**].

# RO 128741 B1

În procesul de formare a structurilor polimerice celulare prin injecție, gazul poate fi injectat în topitura polimerică sau poate rezulta din descompunerea unui agent de expandare prezent în formula de modificare. În acest mod, se formează un număr mare de goli mici, care se pot vizualiza la microscop. În unitatea de plastifiere a mașinii de injecție, are loc prima fază de formare a structurii celulare, și anume, aceea de sorbție și difuzie a gazului de expandare în polimerul topit. În această etapă, se trece de la două faze amestecate la una singură. A doua fază a procesului de expandare este aceea de nucleere, adică de creare a gurilor mici și multiple în jurul cărora se va forma structura celulară și stabilizarea acesteia. Cea de-a doua fază se produce în matrită.

Pentru realizarea de compounduri pe bază de amidon se mai cunoaște o compoziție care este alcătuită din părți egale de amidon de porumb și alcool polivinilic care are biodegradabilitate comparabilă cu cea a făinei de orz, dar care prezintă dezavantajul că nu are structura celulară și de aceea nu absoarbe șocurile, astfel încât să se poată folosi la transportul produselor friabile [RO 110824].

În scopul realizării unor materiale polimerice celulare, se mai cunosc invenții [RO 119021, RO 118431, RO 118301, RO 118433, RO 119022, RO 118302, RO 118432] care prezintă dezavantajul că se referă la poliuretani și nu se folosesc pentru protecția produselor friabile pe durata transportului și a depozitării.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unor ambalaje polimerice celulare, biodegradabile, folosite pentru transportul produselor friabile și la un procedeu de obținere a acestora.

Compoziția pentru producere de ambalaje polimerice, celulare, biodegradabile, conform invenției, înlătură dezavantajele procedeelelor cunoscute prin aceea că este alcătuită din: 10...90% amidon, 10...90% alcool polivinilic, 0,01...3% polietilenă maleinizată, 5...30% glicerină, 40...50% dietilenglicol, 5...50% apă, 0,01...2% stearat de calciu, 0,01...3% dintr-un amestec de 67% tris(2,4-diterț-butilfenil)fosfit și 33% pentaeritritol tetrakis[3-[3,5-di-terț-butil-4-hidroxifenil]propionat, 0,01...3% agent antistatic, 0,01...3% agent tensioactiv, 1...5% silicat stratificat tratat, 1...50% agent de expandare, cantitățile de aditiv fiind raportate la 100% amestec amidon-alcool polivinilic.

Alcoolul polivinilic are grad de hidroliză 80...85% și masa moleculară de 500...2000; amestecul celor doi polimeri este plastifiat și cu 5...50% apă sau amestecuri glicerină - dietilenglicol - apă; agenții de expandare sunt compuși cu conținut inclus de apă și sunt de tipul:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , silicați, săruri anorganice de tipul bicarbonat de sodiu, bicarbonat de amoniu, hidroxicarbonat de sodiu și aluminiu, clorură de amoniu, alcoolii cu masă moleculară mică, de tipul metanol, etanol, propanol, butanol, acizi policarboxilici, acid citric, acid fumaric, citrat de sodiu; agenții de compatibilizare sunt polietilenele maleinizate cu diferite grade de maleinizare; antistatizantii sunt aleși dintre amine și amide cu lanț alifatic lung, fosfați de tip ester, săruri cuaternare de amoniu, polietilenglicoli, amine alifatică cu lanț lung etoxilat, glicerină și polioli; agenții tensioactivi sunt aleși dintre surfactanți neionici sau ionici sau siliconi, polisiloxani, dimetil polisiloxani, polioxietilene, alchil fenil eter, toluen sulfonil hidrazide etc.; agenții pentru demulare sunt ceruri polietilenice; silicatul multistratificat este montmorilonitul de natriu.

Procedeu de obținere a unor ambalaje celulare, biodegradabile, care se pot folosi pentru transportul produselor friabile, constă în aceea că, într-o primă fază, silicatul este tratat termomecanic la o temperatură de 50°C, un timp de 300 h, prin agitarea unei dispersii a acestuia într-un plastifiant al celor doi polimeri, alcool polivinilic și amidon, de exemplu, 5...50% apă sau amestecuri glicerină - dietilenglicol - apă, apoi în faza a doua, componentii solizi, constând din alcool polivinilic, amidon, compatibilizant, agenți de expandare solizi,

# RO 128741 B1

1 antistatizanti, agenți de lunecare, agenți tensioactivi, agenți de demulare, se amestecă cu  
cei lichizi, constând din plastificați, agenți de expandare lichizi, în amestecătoare uzuale, după  
3 care, într-o a treia fază, amestecul realizat în faza a doua se extrude pe un extruder cu unul  
sau doi melci la o temperatură de maximum 40...200°C pe duză, cu o viteză a melcului de  
5 20...150 rpm, și se granulează pe granuloare uzuale, iar în final, în faza a patra, granulele  
obținute se expandează prin injecție la o temperatură pe duză de 60...250°C, cu un timp de  
7 încărcare de 2...30 s, un timp de injecție de 5...40 s, un timp de răcire de 2...15 s, cu o viteză  
de injecție de 2...100 m/s, temperatura matriței fiind de 10...50°C, rezultând ambalaje pentru  
9 transportul produselor friabile.

Compoziția și procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

11 - utilizarea ambalajelor celular, biodegradabile, pe bază de polimeri proveniți din  
resurse regenerabile, ca alternativă a celor obținuți din resurse convenționale, contribuie, pe  
13 de o parte, la economisirea combustibililor neregenerabili, iar pe de altă parte, la diminue-  
rea/eliminarea acumulărilor de plastice post consum în mediu; întreaga populație a planetei  
15 poate trăi într-o societate curată, fără acumulări de deșeuri în mediu;

17 - folosirea polimerilor regenerabili în fabricarea de ambalaje conduce la creșterea  
numărului de muncitori implicați în exploatarea suprafețelor agricole destinate culturilor din  
care se obțin polimerii regenerabili;

19 - creșterea numărului muncitorilor implicați în producerea și utilizarea biopolimerilor;  
- creșterea numărului personalului implicat în campaniile de promovare a „chimiei  
21 verzi” și a responsabililor Administrației Publice Locale, a serviciilor publice de salubritate,  
a celor cu rol în sensibilizarea și educarea populației în sensul folosirii ambalajelor biodegra-  
23 dabile;

- diminuarea emisiilor de CO<sub>2</sub> și de noxe cu efect de seră. Dacă amidonul s-ar realiza  
25 din resurse convenționale, emisiile poluante ar fi de 4,8 kg ech./kg polimer. Dacă se obține  
din resurse neconvenționale, aceste emisii sunt de 1,1 kg ech./kg polimer, adică cu circa  
27 70% mai mici. În comparație cu granularea polietilenei, granularea amidonului produce emisii  
poluante cu 20...80% mai mici;

29 În continuare, se dau trei exemple de realizare a compoziției și de aplicare a  
procedeului conform invenției, pentru obținere de ambalaje biodegradabile.

31 **Exemplul 1.** Se amestecă 3 kg de alcool polivinilic cu grad de hidroliză 80...85%, cu  
7 kg de amidon, și cu 0,1 kg polietilenă maleinizată, 0,15 kg de amestec format din 67%  
33 tris(2,4-diterț-butilfenil)fosfit și 33% pentaeritritol tetrakis[3-[3,5-di-terț-butil-4-hidroxifenil] pro-  
pionat (Irganox 215) cu 0,15 kg stearat de calciu, cu 0,15 kg de erucamidă, cu 0,15 kg  
35 surfactant, cu 4,52 kg de bicarbonat de sodiu și 0,5 kg de acid citric, prin agitare continuă  
timp de 15...20 min. În amestecul astfel obținut, se adaugă în trepte 5 kg de apă și se  
37 continuă agitarea încă 30 min, până când întreaga cantitate de apă a fost adsorbită, iar  
pulberea solidă curge uniform, fără niciun fel de aglomerare. În acest moment, în amestecul  
39 de solide, se introduce treptat 1 kg de glicerină și se continuă agitarea de asemenea până  
când glicerina este total adsorbită de pulberea solidă. Amestecul astfel obținut este extrus  
41 pe un extruder cu un singur melc, la temperatura de 90°C pe duză și viteză de rotație a  
melcului de 75 rpm, iar firele extruse obținute se granulează. Granulele astfel rezultate se  
43 prelucrează prin injecție la temperatura de 90°C pe duză, timp de încărcare 10 s, timp de  
injecție 20 s, timp de răcire 15 s, viteza de injecție de 100 m/s, temperatura matriței de 40°C.

45 Proprietățile materialelor rezultate sunt prezentate în tabelul 1.

*Tabelul 1*

Nr. crt	Proprietate, UM, Metoda de caracterizare	Valori
1	Indice de curgere în topitură, g/10 min, ASTM D 1238, 125 OC, 3,8 kg	2,492
2	Tranziție sticloasă, DSC două treceri, 10°C/min, °C	10
3	Conținut de fază cristalină, XRD, %	18
4	Modul de stocare, MPa, DMA	70
5	Compresibilitate, MPa, 80% compresie	20
6	Densitate, g/cm <sup>3</sup> , ASTM D 4052	0,36
7	Morfologie spumă	Celule deschise conform fig. 2

**Exemplul 2.** Se amestecă 6 kg de alcool polivinilic, cu 4 kg amidon, cu 0,1 kg poli-etenă maleinizată, cu 0,2 kg de Irganox 215, cu 0,2 kg stearat de calciu, cu 0,2 kg de erucamidă, cu 0,2 kg surfactant, cu 4,52 kg de bicarbonat de sodiu prin agitare continuă timp de 15 min. În amestecul astfel obținut, se adaugă în trepte 5 kg de dietilenglicol și se continuă agitarea încă 20 min, până când întreaga cantitate de apă a fost adsorbită, iar pulberea solidă curge uniform, fără niciun fel de aglomerare. În acest moment, în amestecul de solide, se introduce treptat 1,5 kg de glicerină și se continuă agitarea de asemenea până când glicerina este total adsorbită de pulberea solidă. Amestecul astfel obținut este extrus pe un extruder cu un singur melc, la temperatura de 120°C pe duză și viteză de rotație a melcului de 150 rpm, iar firele extruse obținute se granulează. Granulele rezultate se prelucrează prin injecție la temperatura de 120°C pe duză, timp de încărcare 15 s, timp de injecție 15 s, timp de răcire 10 s, viteza de injecție de 150 m/s, temperatura matriței de 40°C. Proprietățile materialelor rezultate sunt prezentate în tabelul 2.

*Tabelul 2*

Nr. crt	Proprietate, UM, Metoda de caracterizare	Valori
1	Indice de curgere în topitură, g/10 min, ASTM D 1238, 125 OC, 3,8 kg	1,02
2	Tranziție sticloasă, DSC două treceri, 10°C/min, °C	5
3	Conținut de fază cristalină, XRD, %	17
4	Modul de stocare, MPa, DMA	10
5	Compresibilitate, MPa, 80% compresie	15
6	Densitate, g/cm <sup>3</sup> , ASTM D 4052	0,4
7	Morfologie spumă	Celule deschise confotm fig. 3

**Exemplul 3.** În prima fază, se obține silicatul tratat prin amestecarea a 10 kg silicat de natriu cu 20 kg de apă și se agită în agitatoare uzuale, la 50°C, timp de 300 h, cu viteza de 300 rpm. Se amestecă în continuare 6 kg de alcool polivinilic cu grad de hidroliză 80...85%, cu 4 kg de amidon, cu 0,1 kg polietilenă maleinizată, cu 0,2 kg de Irganox 215, cu 0,2 kg stearat de calciu, cu 0,2 kg de erucamidă, cu 0,2 kg toluen sulfonil hidrazidă, cu 0,2 kg silicat tratat, cu 4,52 kg de bicarbonat de sodiu prin agitare continuă timp de 15 min.

În amestecul astfel obținut, se adaugă în trepte 10 kg de dietilenglicol și se continuă agitarea încă 20 min, până când întreaga cantitate de dietilenglicol a fost adsorbită, iar pulberea solidă curge uniform, fără niciun fel de aglomerare. În acest moment, în amestecul de solide, se introduce treptat 1,5 kg de glicerină și se continuă agitarea până când glicerina

# RO 128741 B1

1 este total adsorbită de pulberea solidă. Amestecul astfel obținut este extrus pe un extruder  
cu doi melci, la temperatura de 150°C pe duză și viteza de rotație a melcului de 170 rpm, iar  
3 firele extruse obținute se granulează. Granulele rezultate se prelucrează prin injecție la tem-  
peratura de 170°C pe duză, timp de încărcare 12 s, timp de injecție 20 s, timp de răcire 10 s,  
5 viteza de injecție de 175 m/s, temperatura matriței de 40°C. Proprietățile materialelor rezul-  
tate sunt prezentate în tabelul 3.

7

*Tabelul 3*

Nr. crt	Proprietate, UM, Metoda de caracterizare	Valori
1	Indice de curgere în topitură, g/10 min, ASTM D 1238, 125 0C, 3,8 kg	0,9
2	Tranziție sticloasă, DSC două treceri, 10°C / min, °C	25
3	Conținut de fază cristalină, XRD, %	30
4	Modul de stocare, MPa, DMA	90
5	Compresibilitate, MPa, 80% compresie	10
6	Densitate, g/cm <sup>3</sup> , ASTM D 4052	0,6

# RO 128741 B1

## Revendicări

1. Compoziție pentru fabricarea unor ambalaje biodegradabile, celulare, **caracterizată prin aceea că** este alcătuită din: 10...90% amidon, 10...90% alcool polivinilic, 0,01...3% polietilenă maleinizată, 5...30% glicerină, 40...50% dietilenglicol, 5...50% apă, 0,01...2% stearat de calciu, 0,01...3% dintr-un amestec de 67% tris(2,4-diterț-butilfenil)fosfit și 33% pentaeritritol tetrakis[3-[3,5-di-terț-butil-4-hidroxifenil]propionat, 0,01...3% agent antistatic, 0,01...3% agent tensioactiv, 1...5% silicat stratificat tratat, 1... 50% agent de expandare, cantitățile de aditiv fiind raportate la 100% amestec amidon-alcool polivinilic. 3
2. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** alcoolul polivinilic are grad de hidroliză 80...85% și masa moleculară de 500...2000. 5
3. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** amestecul celor doi polimeri este plastifiat și cu 5...50% apă. 7
4. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** agenții de expandare sunt compuși cu conținut de apă inclus și sunt de tipul:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , silicați, săruri anorganice de tipul bicarbonat de sodiu, bicarbonat de amoniu, hidroxicarbonat de sodiu și aluminiu, clorură de amoniu, alcoolii cu masă moleculară mică, de tipul metanol, etanol, propanol, butanol, acizi policarboxilici, acid citric, acid fumaric, citrat de sodiu. 9
5. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** antistatizantii sunt aleși dintre amine și amide cu lanț alifatic lung, fosfați de tip ester, săruri cuaternare de amoniu, polietilenglicoli, amine alifactice cu lanț lung etoxilat, glicerină și polioli. 11
6. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** agenții tensioactivi sunt aleși dintre surfactanți neionici sau ionici sau siliconi, polisiloxani, dimetil polisiloxani, polioxietilene, alchil fenil eter, toluen sulfonil hidrazide etc. 13
7. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** agenții pentru demulare sunt ceruri polietilenice. 15
8. Compoziție conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** silicatul multistratificat este montmorilonitul de natriu. 17
9. Procedeu de obținere a unor ambalaje celulare, biodegradabile, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă fază, silicatul este tratat termomecanic la o temperatură de 50°C, un timp de 300 h, prin agitarea unei dispersii a acestuia într-un plastifiant al celor doi polimeri alcool polivinilic și amidon, de exemplu, 5...50% apă sau amestecuri glicerină - dietilen glicol - apă, apoi în faza a doua, componentii solizi, constând din alcool polivinilic, amidon, compatibilizant, agenți de expandare solizi, antistatizanți, agenți de alunecare, agenți tensioactivi, agenți de demulare, se amestecă cu cei lichizi, constând din plastificați, agenți de expandare lichizi, în amestecătoare uzuale, după care într-o a treia fază, amestecul realizat în faza a doua se extrude pe un extruder cu unul sau doi melci, la o temperatură de maximum 40...200°C pe duză, viteza melcului fiind de 20...150 rpm, și se granulează pe granuloare uzuale, iar în final, în faza a patra, granulele obținute se expandează prin injecție la o temperatură pe duză de 60...250°C, cu un timp de încărcare de 2...30 s, un timp de injecție de 5...40 s, un timp de răcire de 2... 15 s, cu o viteză de injecție de 2...100 m/s, temperatura matriței fiind de 10...50°C, rezultând ambalaje pentru transportul produselor friabile. 19

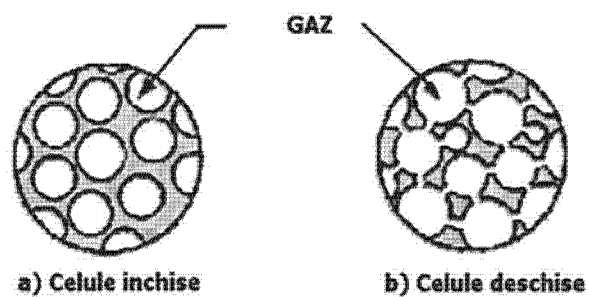


Fig. 1

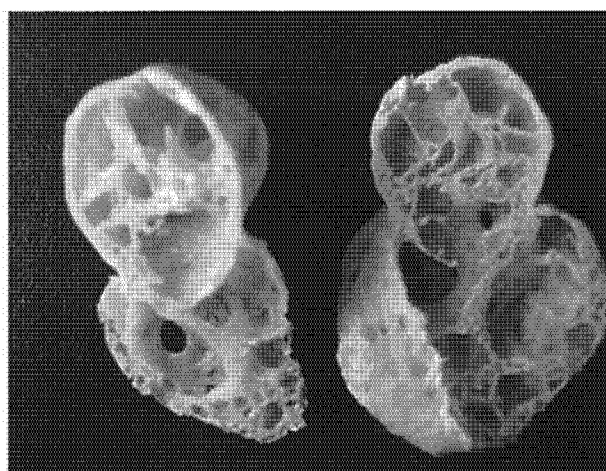


Fig. 2

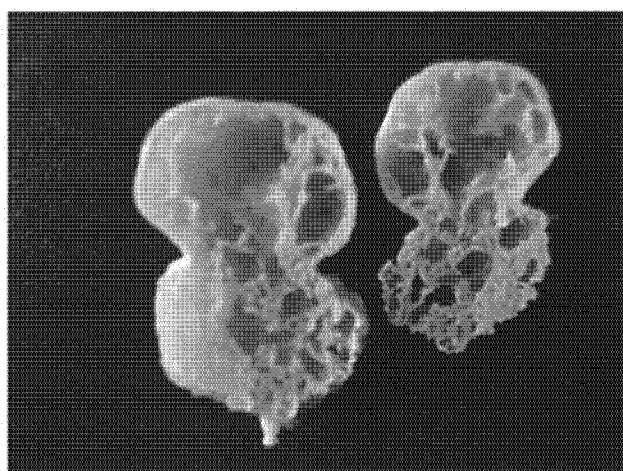


Fig. 3

