



(11) **RO 135744 B1**

(51) **Int.Cl.**

E01C 7/00 (2006.01),
E01C 5/12 (2006.01),
C08L 95/00 (2006.01),
C04B 26/00 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2021 00793**

(22) Data de depozit: **17/12/2021**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2024** BOPI nr. **5/2024**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2022 BOPI nr. **5/2022**

(73) Titular:
• **THE CLIMATE CHANGE S.R.L.**,
*STR.REGELE FERDINAND, NR.22/26, ET.3,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*
• **INSTITUTUL DE CERCETĂRI ÎN
TRANSPORTURI-INCERTRANS S.A.**,
*CALEA GRIVIȚEI, NR.391-393, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO*

(72) Inventatori:
• **DEBIE DENNIS**, *STR.ERICH BERGER,
NR.30, AP.2, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*
• **TUĐOȘE SEBASTIAN**, *STR.PLOPILOR,
NR.69, BL.P7, SC.1, ET.2, AP.6,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;*
• **ZAPCIU MIRON**, *STR. PICTOR ȘTEFAN
DIMITRESCU NR. 11, BL. 11, SC. 1, AP. 5,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;*
• **CLADOVEANU FLAVIUS-VALERIU**,
*ȘOS.MIHAI BRAVU, NR.147-169, BL.D5,
SC.D, ET.2, AP.125, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;*
• **ENE NICOLETA-MARIANA**,
*ȘOS.DOBROEȘTI, NR.23F, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;*
• **DIMA CĂTĂLIN**, *STR.PĂTULULUI, NR.6,
BL.5, SC.2, AP.62, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;*

• **IONESCU NICOLETA- ADACIZA**,
*CALEA GRIVIȚEI, NR.240, BL.B, SC.C,
AP.24, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;*
• **COSTEI MONICA**, *STR.BRĂDETULUI,
NR.24A, BL.OCTOPUS, SC.3, ET.2, AP.62,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO*

(74) Mandatar:
CABINET INDIVIDUAL FERARU CLAUDIU,
*STR. CRIȘANA NR.3, ET.2, AP.3,
BUCUREȘTI*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**CN 108585622 A; N. ZAKARIA, M.
HASSAN, A. IBRAHIM, S. ROSYIDI, N.
YUSOFF, A. MOHAMED, N. HASSAN, "THE
USE OF MIXED WASTE RECYCLED
PLASTIC AND GLASS AS AN
AGGREGATE REPLACEMENT IN
ASPHALT MIXTURES", JURNAL
TEKNOLOGI, PP. 81-82, 2017; A.
POPOVICI, G. POPITA, C. ROȘU, M.
PROOROCU, A. SANDU, M. AL BAKRI
ABDULLAH, "MODERN MORTARS WITH
ELECTRONIC WASTE SCRAPS (GLASS
AND PLASTIC), RESEARCHGATE,
P. 589, 2018**

(54) **BETON ASFALTIC DIN AGREGATE ȘI DEȘEURI DERIVATE
DIN STICLĂ ȘI MATERIALE PLASTICE RECICLATE
ȘI PROCEDEU DE OBTINERE ȘI UTILIZARE A ACESTUIA**



RO 135744 B1

1 Invenția se referă la un beton asfaltic din agregate și deșeuri derivate din sticlă și
materiale plastice reciclate, un procedeu de obținere a acestuia și utilizarea sa pentru stra-
3 turile de bază și de legătură a structurilor rutiere.

5 La nivel internațional, doar o parte din materialele plastice utilizate ajung într-un
proces de reciclare. Reciclarea obișnuită a materialelor plastice implică un număr mare de
7 resurse necesare pentru a separa și curăța un amestec de deșeuri de plastic (cod de identi-
ficare a rășinii 1, 2,...,7 și ABS) și a le transforma în pelete reutilizabile, pentru a face noi
9 produse din plastic, care să devină la rândul lor deșeuri după utilizare. Având în vedere faptul
că nu toate tipurile de plastic sunt potrivite pentru reciclare, o parte din aceste materiale sunt
aruncate direct în gropile de gunoi sau sunt arse. Complexitatea și rentabilitatea scăzută a
11 procesului de reciclare obișnuită, combinate cu prețul mic al materialelor plastice noi, explică
eforturile minime depuse pentru colectarea, utilizarea și gestionarea corectă a cantităților
13 enorme de materiale plastice.

15 Pentru reciclarea deșeurilor de sticlă este implicat un proces de separarea pe culori
a deșeurilor de sticlă, pentru a putea fi realizate noi produse. Colectarea deșeurilor din sticlă
17 la nivel internațional se face în marea majoritate a cazurilor în vrac, situație în care nu se
face distincție între culori, iar firma colectoare rămâne cu un amestec de deșeuri inutilizabile
și care vor ajunge, în mare parte, la gropile de gunoi. În plus, impuritatea deșeurilor din sticlă
19 poate fi o problemă pentru fabricanții de produse din sticlă reciclată, ceea ce conduce la un
interes comercial scăzut pentru aceste cantități uriașe de deșeuri.

21 Din documentul de brevet **CN 108585622 A** se cunoaște un material care este
realizat folosind exclusiv pulbere de plastic ranforsată cu fibră de sticlă, un tip de rășină
23 epoxidică termorezistentă specifică și condiții geometrice ale pulberii, de asemenea,
specifice, materialul fiind utilizat ca strat de suprafață pentru pavări asfaltice.

25 Articolul **N., Zakaria și colab, Jurnal Teknolog, 01.11.2017** se referă la prepararea
unui material asfaltic pe bază de bitum și material plastic reciclat în proporție de 1% și sticlă
27 reciclată în proporție de 4%, utilizat pentru pavări rutiere flexibile.

29 Articolul **A. Popovici și colab, Research Gate 10 sept 2018** se referă la un material,
de tip mortar, acesta fiind o mixtură pe bază de ciment, apă și materialele reciclate din
31 tuburile catodice specifice componentelor din industria electronică. Materialul obținut este
utilizat ca material compozit decorativ, pentru construcții industriale și civile.

33 Articolul **Utilization of Waste Plastic and Waste Glass Together as Fine and
Coarse Aggregate in Concrete, Ilham I., Mohammed și colab. Eurasian Journal of
35 Science & Engineering, 2 dec. 2020** se referă la un amestec de beton în care se utilizează
deșeuri de materiale plastice și sticlă, pentru construcții.

37 Invenția își propune să rezolve aceste inconveniente ale reciclării comune a deșeurii-
lor din plastic și sticlă, prin utilizarea eficientă a acestora în unele straturi ale infrastructurii
rutiere. Există o nevoie clară de a recicla deșeurile de plastic și sticlă la o scară foarte mare,
39 fără a face o distincție între tipurile de plastic, structura lor moleculară, culoare, densitate etc.
Același lucru este valabil și pentru deșeurile de sticlă, în care culoarea, puritatea, dimensi-
41 unea etc. nu reprezintă o problemă pentru reutilizare.

43 Se creează astfel condițiile pentru o utilizare durabilă a acestor deșeuri, o reducere
continuă a gropilor de gunoi, prevenirea emisiilor toxice, protejarea mediului și îmbunătățirea
calității vieții.

45 Adăugarea deșeurilor reciclabile din plastic și sticlă în amestecurile de mixturi asfal-
tice a fost studiată, testată și aplicată la nivel internațional pentru obținerea structurilor
rutiere, rezultând straturi asfaltice mai durabile și rezistente în exploatare, precum și noi
47 metode de înglobare a acestora în amestecul de tip mixtură asfaltică.

RO 135744 B1

O modalitate de utilizare ca modificator a deșeurilor din plastic în materialele asfaltice este cuprinsă în unele brevete din SUA: documentul de brevet US3891585 ; documentul de brevet US 3919148 ; documentul de brevet US4068023 și documentul de brevet US6844418 .	1 3
O altă modalitate de utilizare a două sau mai multe deșeuri de materiale termoplastice în amestecurile asfaltice este descris în documentul de brevet US3852046 .	5
US5702199 propune utilizarea unui procent de 5...20% de material plastic granular care să înlocuiască agregatele naturale și să fie utilizat ca strat intermediar de pavare. În documentul de brevet US20100022686 se propune un alt material format din agregat solid granulat, un aditiv de plastic granulat și un liant.	7 9
Utilizarea deșeurilor de sticlă în materialele asfaltice a fost propusă în EP 2162490 , în care deșeurile de sticlă sunt utilizate pentru înlocuirea parțială a agregatelor minerale, pentru a crea un amestec de mixtură asfaltică împreună cu un deșeu bituminos.	11
O altă strategie de încorporare a sticlei în amestecurile de mixturi asfaltice a fost descrisă în documentul de brevet US2017081516 , în care fibrele de sticlă sunt acoperite cu rășină de polipropilenă, după care sunt utilizate ca înlocuitor de agregate minerale.	13 15
Cu toate acestea, nicio documentație tehnică de până acum nu descrie un amestec de mixtură asfaltică cu o combinație de deșeuri de sticlă și materiale plastice de toate tipurile, indiferent de codul de rășină identificat (Resine Identification Code), în formă exclusiv granulată și cu o înlocuire parțială a agregatelor minerale. Obținerea noului material nu are nevoie de utilaje speciale sau de pași suplimentari în cadrul procesului. Punerea în operă a noului material se realizează prin utilizarea mașinilor convenționale de reciclare, a stațiilor de amestecare la cald a mixturilor asfaltice și a utilajelor de asfaltare a drumurilor.	17 19 21
În literatura de specialitate nu este analizat riscul de ardere a acestor materiale asfaltice modificate cu plastic, atunci când sunt utilizate ca strat de rulare (uzură). Acest risc este incontestabil prezent și periculos în prezența unui trafic crescut sau a unor accidente rutiere însoțite de izbucnirea unui incendiu. Acest risc de ardere a suprafețelor drumurilor va avea un impact și mai mare atunci când se produc incendiile de vegetație, iar drumurile ar reprezenta singura cale de ieșire din zonele afectate. Toate aceste considerații, împreună cu certitudinea ajungerii în atmosferă a unor microparticule de plastic, conduc la concluzia că aceste materiale nu se pot utiliza ca strat de uzură în structurile rutiere.	23 25 27 29
Structura rutieră este compusă din mai multe straturi care susțin stratul final al suprafeței de uzură. Aceste straturi sunt în cea mai mare parte compuse din agregate minerale legate și nelegate, cum ar fi roci și nisip și reprezintă în mod uzual aproximativ 75% din masa totală a mixturii asfaltice.	31 33
Suprafețele structurii rutiere sunt supuse zilnic sarcinilor din trafic. Acest lucru induce tensiuni de tracțiune în stratul de uzură și de legătură și/sau de bază din mixtură asfaltică. În timp, sunt provocate deformații ireversibile în stratul de fundație din balast sau piatră spartă. Deformațiile fundației provoacă, la rândul lor, puncte slabe și în cele din urmă, gropi sau fisuri mari și deformații în stratul de uzură de la suprafață. Aceste deformații permanente ale straturilor nelegate și legate se datorează, în mare parte, faptului că agregatele minerale nu sunt elastice sau compresibile și, sub sarcină, se pot deplasa ireversibil, provocând cedarea stratului de suprafață. În plus, eroziunea stratului de fundație granular, nelegat, poate cauza cedări suplimentare.	35 37 39 41 43
Agregatele minerale utilizate în structura rutieră reprezintă un material epuizabil al Terrei și exploatarea lor implică forță de muncă intensă, energie, costuri etc., însoțite de emisii mari de gaze în atmosferă din procesele de extragere, prelucrare/concasare, transport și utilizare. Scăderea cantităților de agregate minerale și creșterea numărului de agregate reciclate în structurile rutiere de drum va reduce în mod semnificativ costurile și totodată protejarea resurselor minerale naturale și a mediului.	45 47 49

RO 135744 B1

1 Principala diferență între materialul propus prin această invenție și alte materiale
utilizate în infrastructura rutieră, care fac obiectul unor brevete existente și care propun fie
3 utilizarea plasticului sub diferite forme, fie utilizarea sticlei reciclabile în materialele asfaltice,
este că niciunul din brevetele existente nu include utilizarea tuturor tipurilor de deșeuri din
5 plastic.

O altă diferență este aceea că materialul propus de prezenta invenție folosește
7 simultan deșeurile de plastic și cele de sticlă, în proporții bine determinate și utilizate ca
material asfaltic pentru a înlocui două straturi clasice din structura rutieră: de bază și de
9 legătură.

Brevetele existente presupun mai mulți pași în pregătirea materialelor de plastic sau
11 sticlă, înainte de a fi folosite în compoziția materialului asfaltic, în timp ce materialul propus
de prezenta invenție implică folosirea directă a deșeurilor granulate și livrate de companiile
13 specializate în reciclare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este creșterea gradului de reciclare și
15 reutilizare a deșeurilor din sticlă și plastic, prin utilizarea acestor deșeuri în cantități mari, ca
agregate pentru noul material propus a fi utilizat în structurile rutiere asfaltice. Alte probleme
17 rezolvate în mod simultan constau în îmbunătățirea durabilității suprafețelor de drum, redu-
cerea costurilor generale de construcție, prin reducerea semnificativă a cantităților de
19 agregate convenționale, bazate exclusiv pe rocă.

Betonul asfaltic pentru un strat rutier unic cu funcție de bază și de legătură pe bază
21 de deșeuri din sticlă și deșeuri din materiale plastice înlătură dezavantajele menționate, prin
aceea că este constituit din 15...70% agregate din deșeuri de sticlă, 5...40% deșeuri de
23 material plastic, până la 75% agregate minerale, umplutură până la 5% și 4...10% bitum din
greutatea totală a betonului asfaltic, procentele fiind procente în greutate.

Într-o variantă preferată betonul asfaltic definit mai sus cuprinde 55...70% agregate
25 din deșeuri de sticlă, 25...40% deșeuri de material plastic, 0...5% umplutură și 5...10% bitum,
procentele fiind procente în greutate.

Într-o altă variantă preferată betonul asfaltic cuprinde agregate din 15...40% deșeuri
29 de sticlă, plastic 5...20% deșeuri de material, 40...75% agregate minerale, 3...5% umplutură
și 4...6% bitum, procentele fiind procente în greutate.

Într-o altă variantă preferată betonul asfaltic cuprinde agregate din deșeuri de sticlă
31 cu o granulație de 0/4 mm și deșeuri de material plastic cu o granulație de 0/10 mm.

Deșeurile de materiale plastice sunt selectate dintre:

33 - polietilenă de joasă și înaltă densitate, polipropilenă, polistiren sau ABS, care
35 reprezintă împreună un procent de cel puțin 60% din greutatea totală a deșeurilor de
material plastic;

37 - polietilentereftalat, sau alte materiale plastice, care reprezintă un procent de
maximum 40% din greutatea totală a deșeurilor de material plastic;

39 - policlorură de vinil limitat la maximum 2% din greutatea totală a deșeurilor de
material plastic.

41 Deșeurile de material plastic sunt formate din deșeuri de material plastic reciclat și
agregatele din deșeuri de sticlă sunt formate din deșeuri de sticlă reciclate.

43 Procedul de obținere a betonului asfaltic cuprinde următoarele etape:

45 - amestecarea agregatelor din deșeuri de sticlă împreună cu umplutura la
160...180°C;

47 - adăugarea bitumului pentru structuri rutiere încălzit la 180°C, și amestecarea timp
de 30...35 s;

- adăugarea deșeurilor de material plastic și amestecarea timp de alte 10...15 s.

RO 135744 B1

Betonul asfaltic se utilizează pentru stratul de bază și/sau stratul de legătură a structurilor rutiere.	1
Utilizarea betonului asfaltic care cuprinde agregate din deșeuri de sticlă 15...40%, deșeuri de material plastic 5...20%, agregate minerale 40...75%, umplutură 3...5% și bitum 4...6%, procentele fiind procente în greutate, pentru stratul de legătură a structurilor rutiere.	3 5
Pentru a atinge obiectivul de creștere a reciclării deșeurilor de sticlă și plastic, prezenta invenție furnizează compoziția și metoda de realizare a unui amestec de materiale pentru stratul de bază al drumurilor, compus parțial din agregate derivate din deșeuri din sticlă și plastic.	7 9
Conform invenției, acest nou material, denumit în continuare <i>Littar</i> , este capabil să utilizeze cantități mari de deșeuri (în procent de minimum 20% din masa totală a constituenților) din sticlă și plastic de orice tip și culoare. Transformarea deșeurilor din sticlă și plastic în materiale care să fie valorificate în infrastructura rutieră permite crearea de noi companii care să colecteze aceste deșeuri și să aducă plus-valoare, prin transformarea lor în material granular.	11 13 15
Structura rutieră a drumurilor este în general construită folosind următoarele straturi (fig. 1) (fiecare având propria compoziție și cerințe tehnice specifice):	17
a. Strat de suprafață (uzură) din mixtură asfaltică;	
b. Strat de legătură;	19
c. Strat de bază;	
d. Strat de fundație (balast, piatră spartă)	21
e. Strat de formă.	
<i>Littar</i> este conceput în special ca material pentru stratul de bază și de legătură, conform fig. 2, 3 și 4.	23
Utilizarea sticlei reciclate și a materialelor plastice, ca o parte din cantitatea de agregate, are ca rezultat un material de amestec asfaltic cu proprietăți îmbunătățite în comparație cu mixtura asfaltică pe bază de materiale minerale, prin creșterea elasticității, a rezistenței la fisuri și deformații permanente, precum și prin scăderea greutatei specifice. Îmbunătățirea indirectă a durabilității stratului de rulare conduce la diminuarea costurilor totale de construcție a unei structuri rutiere.	25 27 29
<i>Littar</i> poate înlocui straturile de suprafață simple (a, parțial), stratul de legătură (b) și stratul de bază convențional (c), utilizate în mod obișnuit în construcția drumurilor, cu excepția stratului de suprafață/uzură final. <i>Littar</i> poate fi folosit și ca material pentru alte suprafețe pavate, dar fără a se limita la: trotuare, alei, parcuri, căi de acces și drumuri pietonale etc.	31 33 35
Există două motive principale pentru a nu folosi <i>Littar</i> pentru stratul de uzură: pentru a preveni crearea de microparticule de plastic antrenate în atmosferă în timpul traficului și pentru prevenirea incendiilor din accidente de circulație, incendii naturale sau alte surse care să fie susținute și răspândite pe suprafețe mai mari prin inflamabilitatea materialelor plastice.	37 39
Prin înlocuirea a cel puțin două straturi din structura rutieră (de legătură și de bază) cu produsul <i>Littar</i> , grosimea totală a îmbrăcăminții rutiere se reduce. În condițiile în care și greutatea specifică (densitatea) amestecului <i>Littar</i> este mai mică, crește eficiența transportului acestor materiale până la locul de punere în operă, prin reducerea masei de transport, a costurilor și a emisiilor.	41 43
<i>Littar</i> reduce, de asemenea, influența negativă a diferențelor de temperatură, a înghețului sau a ploii, datorită proprietăților sale impermeabile și izolante, în comparație cu alternativele exclusiv pe bază de rocă, prevenind apariția fisurilor sau a eroziunii bazei granulare sau a subsolului/terenului natural de fundare din cauza scurgerii apei.	45 47

RO 135744 B1

1 În plus, exploatarea agregatelor minerale naturale necesită deschiderea de cariere,
necesită forță de muncă și emisii, în timp ce materialele plastice mărunțite și deșeurile din
3 sticlă concasată sunt disponibile din abundență la nivel local. *Littar* este o soluție pragmatică
pentru reducerea deșeurilor nereciclate, precum și pentru îmbunătățirea calității infrastructurii
5 rutiere.

Avantajelor invenției sunt:

7 - creșterea elasticității structurii rutiere, a rezistenței la fisuri și la deformații
permanente;

9 - scăderea greutatei specifice, în comparație cu mixturile asfaltice convenționale;

- reducerea numărului de straturi ale structurii rutiere, prin eliminarea stratului de

11 legătură;

- diminuarea costurilor totale de construcție a unei structurii rutiere;

13 - un consum mai mic de agregate minerale naturale în realizarea structurilor rutiere;

- protecția mediului prin creșterea gradului de reciclare a deșeurilor din sticlă și

15 plastic.

Prezentarea figurilor:

17 - fig. 1, prezintă, la o scară apropiată de cea reală, cele 5 straturi convenționale ale
structurii rutiere: a) stratul de rulare/uzură; c + b) stratul de bază și de legătură; d) stratul de
19 fundație și e) stratul de formă reprezentat de terenul natural;

- fig. 2, prezintă betonul asfaltic denumit strat *Littar*, care poate înlocui ambele straturi
21 din structura rutieră prezentată în fig. 1: stratul de legătură și stratul de bază;

- fig. 3, prezintă stratul din material *Littar* care înlocuiește numai stratul de legătură;

23 - fig. 4, ilustrează varianta în care este înlocuit numai stratul de bază al structurii
rutiere;

25 - fig. 5, prezintă componentele stației de producere a mixturii asfaltice *Littar* prin
amestecul final al componentelor în elementul denumit generic mixer;

27 - fig. 6, prezintă componentele stației de producere a mixturii asfaltice, în varianta cu
amestecare continuă în malaxor rotativ.

29 Pentru a utiliza comercial orice compoziție de *Littar*, aceasta trebuie testată și
agrementată tehnic de un Organism abilitat. Prin urmare, a fost efectuat un studiu științific
31 pentru a determina performanțele unei compoziții folosind numai agregate reciclate de sticlă
și plastic, respectând în același timp criteriile specifice unei mixturi asfaltice. Acest lucru a
33 rezultat într-o compoziție denumită *Bază Littar*, care poate fi utilizată ca înlocuitor pentru
straturile de bază convenționale ale drumurilor cu trafic ușor, cum ar fi cele de clasa tehnică
35 5 (UE), trotuarele, parcuri, alei, platforme sau alte aplicații similare.

37 Compoziția optimă și specificațiile tehnice ale materialului *Bază Littar*, folosind
exclusiv agregate din sticlă și plastic sunt prezentate în mod sintetic în tabelul 1.

39 Folosirea unei cantități mai mici de sticlă și a unei cantități mai mari de plastic
creează probleme în procesul de amestecare efectuat în stațiile de beton asfaltic convențio-
nale. În plus, utilizarea unei cantități mai mici de sticlă are ca rezultat o capacitate termică
41 insuficientă a materialului care, la rândul său, provoacă o răcire rapidă în timpul transportului
și probleme ulterioare în timpul aplicării.

43 Utilizarea unei cantități mai mari de sticlă și a unei cantități mai mici de plastic ar
îmbunătăți caracteristicile de amestecare și transferul de căldură, dar ar scădea rezistența
45 materialului, măsurată prin indicii de stabilitate și fluaj Marshall și modulul de rigiditate. În
cele din urmă, utilizarea unei cantități prea mici de bitum ar conduce la o neacoperire
47 completă a particulelor după amestecare. Utilizarea unei cantități mai mari de bitum ar
conduce la o rezistență mai mică a materialului.

RO 135744 B1

Constituenții și caracteristicile tehnice ale materialului Bază Littar

Tabelul 1

Bază Littar (numai cu agregate din sticlă și plastic)							
Materiale componente	Dimensiune particule	Conținut în funcție de greutate	Stabilitatea Marshall [kN]	Modul de rigiditate [MPa]	Densitatea aparentă [Kg/m ³]	Densitatea maximă [Kg/m ³]	Grosimea minimă a stratului de bază [cm]
Plastic	0-10 mm	31,5%	4,8	1571	1258	1402	8
Sticlă	0-4 mm	61%					
Bitum 50/70	N/A	7,5%					

În continuare, au fost efectuate încercări de laborator pentru a obține o compoziție de materiale, pentru straturile de bază și de legătură, care respectă toate criteriile de proiectare și standardele de încercare a amestecurilor bituminoase pentru drumuri dintr-o clasă tehnică superioară: 3, 4 și 5 (conform normativului AND ind 605 - 2018). Studiul a condus la proiectarea unei noi compoziții de mixtură a amestecului *Littar* realizată din deșeuri de sticlă reciclată, materiale plastice și agregate convenționale, cum ar fi roci de carieră, nisip și filer, denumite în continuare *Littar - compoziție finală*.

Această compoziție finală a condus la un conținut optim de sticlă și plastic pentru a fi utilizat în aplicațiile rutiere din clasa tehnică 3, 4 și 5 (trafic cel mult mediu, drumuri cu două benzi de circulație). Utilizarea unei cantități de plastic și sticlă mai mare are ca rezultat un modul de rigiditate mai mic decât cerințele stabilite de Normativul AND ind 605-2018, pentru straturile de bază și de legătură ale drumurilor din clasa 3 și 4.

Constituenții și caracteristicile tehnice ale materialului Littar (compoziție finală)

Tabelul 2

Littar (compoziție finală)							
Materiale componente	Dimensiune particule (sort)	Conținut în funcție de greutate	Stabilitatea Marshall [kN]	Modul de rigiditate [MPa]	Densitatea aparentă [Kg/m ³]	Densitatea maximă [Kg/m ³]	Grosimea minimă a stratului de bază [cm]
Plastic	0/10 mm	10,0%	12,8	5709	1976	2141	8
Sticlă	0/4mm	17,0%					
	4/8 mm	8,0%					
Nisip	0/4 mm	15,0%					
Agregat mineral	8/16 mm	23,0%					
	16/22,4 mm	23,0%					
Filer	N/A	4,0%					
Bitum 50/70	N/A	4,6%					

RO 135744 B1

1 Compozițiile prezentate în tabelul 1 și tabelul 2 au condus la obținerea unor mixturi
2 asfaltice verificate științific prin teste de laborator, care pot fi utilizate pentru o gamă largă de
3 aplicații. Pe baza cercetărilor de laborator efectuate, procentul masic al constituienților *Littar*
4 trebuie să respecte valorile stabilite și incluse în tabelul 3.

5 *Componentele Littar și procentele masice ale constituienților*

7 *Tabelul 3*

	Constituienți	Bază Littar	Littar	
9	100%	Procente masice		
11		Agregate de sticlă	55-70%	15-40%
13		Plastic	25-40%	5-20%
15		Agregate minerale	0	40-75%
17		Filer	0-5%	3-5%
19	Procente adăugate peste masa totală a celorlalți constituienți	Bitum	5-10%	4-6%

21 Pregătirea agregatelor de sticlă începe prin concasarea amestecurilor în vrac de
22 produse reziduale din sticlă recuperată (toate tipurile și culorile) în granule a căror dimensiuni
23 sunt incluse în două sorturi: 0/4 mm și 4/8 mm. Concassarea sticlei se face cu mașini
24 convenționale, cum ar fi concasoare cu implozie etc. În mod ideal, sticla concasată este
25 spălată și uscată înainte de a fi utilizată ca agregat.

27 Pregătirea agregatelor din plastic începe prin selectarea amestecurilor în vrac de
28 deșeuri din plastic recuperate cu codul de identificare al rășinii (RIC) 1...7 și ABS, în funcție
29 de disponibilitatea locală, amestecul vrac de materiale plastice poate exista în diferite com-
30 binații și cantități. Impunerea este ca majoritatea cantității de material în amestecul vrac să
31 conțină cel puțin un tip de plastic având codul RIC 2, 4, 5, 6 sau ABS, conform tabelului 4.

33 *Tipuri de plastic și cantitățile impuse pentru a deveni constuent Littar*

35 *Tabelul 4*

RIC	Tip de plastic	Conținutul de amestec în vrac, în greutate	Observații
39	2	≥60%	Amestecul în vrac trebuie să conțină cel puțin un tip sau o combinație a celor 5 tipuri
41	4		
43	5		
44	6		
45	ABS		
	Acrilonitril Butadien Stiren (ABS)		

Tabelul 4 (continuare)

RIC	Tip de plastic	Conținutul de amestec în vrac, în greutate	Observații
1	Tereftalat de polietilenă (PET)	$\leq 40\%$	Cantitatea de plastic de tipul 1 și/sau 7 este limitată la maximum 40% din greutatea totală a amestecului în vrac.
7	Altele (Nailon, Policarbonat, etc)		
3	Policlorura de vinii (PVC)	$\leq 2\%$	Utilizarea PVC-ului se limitează la maximum 2% pentru a preveni atingerea unui nivel de toxicitate, cauzat de acidul clorhidric gazos, în timpul producției sau aplicării

După selectarea amestecului vrac de deșuri din plastic, acestea sunt mărunțite în granule cu o dimensiune maximă de aproximativ 10 mm. Pentru o comportare ideală, plasticul mărunțit este spălat și uscat înainte de a fi folosit în amestecuri.

Metoda de obținere a amestecului *Littar* în stațiile de mixtură asfaltică (fig. 5) începe prin încălzirea sticlei, a agregatelor minerale și filerului (în uscătorul și tamburul instalației de încălzire) la 160...180°C. În interiorul malaxorului se introduce bitumul lichid la o temperatură de 180°C peste agregate, sticlă, și filer. Se amestecă în malaxor timp de 30...35 s la temperatura de 180°C, iar apoi se adaugă constituientul din plastic mărunțit și se malaxează în continuare încă 10...15 s, rezultând o mixtură asfaltică polimerizată.

Plasticul mărunțit se introduce de preferință în amestec prin sistemul de alimentare RAP (A). Utilizarea sistemului de alimentare RAP (*Recycled Asphalt Pavement*) permite mai multe opțiuni de introducere a agregatelor din plastic (A1, A2, A3 sau A4) în amestec.

Amestecul final fierbinte se descarcă în camioane care se acoperă pentru a evita răcirea. Transportul și aplicarea/punerea în operă a amestecului *Littar* se realizează cu mașini convenționale de construcție a drumurilor.

Metoda de obținere a materialului *Littar* folosind stații cu tambur (cu 1 sau 2 cilindri/tancuri) prin amestecare continuă este prezentată în fig. 6. Procesul începe cu încălzirea sticlei și a agregatelor minerale la 160...180°C în uscătorul și încălzitorul cu tambur. Agregatele din plastic sunt introduse în amestec prin sistemul de alimentare (A) sau sistemul de alimentare RAP (B).

O condiție importantă de respectat, în cazul ambelor metode de obținere a materialului este ca plasticul să fie uscat și niciodată în contact direct cu flacăra arzătorului. Materialele plastice nu trebuie să intre în faza de topire și curgere completă, acestea trebuie să rămână moi și flexibile, pentru o aplicare corectă a mixturii *Littar* atunci când se folosesc mașini convenționale de asfaltare a drumurilor. În afară de metodele descrise mai sus, sunt posibile și alte mijloace de adăugare a plasticului în amestec, dar acestea necesită modificări ale echipamentelor convenționale din stațiile de asfalt.

Punerea în operă și compactarea amestecului *Littar* se face cu aceleași mașini și în aceleași condiții utilizate pentru amestecurile asfaltice convenționale. Temperatura minimă de punere în operă și de compactare a amestecului *Littar* este de 80°C. În funcție de conținutul de plastic al amestecului, pot fi necesare treceri suplimentare ale compactorului, pentru a obține densitatea de compactare necesară. În plus, conținutul de plastic din *Littar*

RO 135744 B1

1 necesită ca grosimea inițială a stratului rutier să fie mai mare decât grosimea finală com-
2 pactată necesară. Se recomandă utilizarea unui sistem de „încălzire a șapei” pentru stratul
3 de mixtură pentru a asigura temperatura ideală de punere în operă și compactare, iar flacăra
sistemului de încălzire să nu aibă contact direct cu materialul.

5 În continuare sunt redate exemple concrete de realizare a invenției:

Exemplul 1

7 Invenția a fost pusă în funcțiune pentru a construi un singur strat de bază și de liant
(așa cum se arată în fig. 2) cu o grosime de 10 cm pentru o alee și o parcare de 35 de metri
9 pătrați.

11 În total, au fost produse și aplicate 7 t metrice de material inventat, astfel cum este
descriș în tabelul 2.

13 Procesul a început cu selectarea unui amestec de materiale plastice în conformitate
cu tabelul 4. S-a pregătit un total de 1 tonă metrică de plastic (care în mod normal ar fi fost
incinerat sau depozitat la groapa de gunoi) și a fost ambalat în saci mari. În plus, un total de
15 1,2 t metrice de sticlă de 0/4 mm și 0,88 t metrice de sticlă de 4/8 mm (care în mod normal
ar fi fost depozitată la groapa de gunoi sau reciclată) a fost pregătit și ambalat în saci mari.

17 Atât deșeurile de plastic, cât și cele de sticlă care au fost selectate pentru acest
proiect nu au fost procesate sau modificate în niciun fel, cu excepția mărunțirii și zdrobirii
19 deșeurilor de intrare în dimensiunile necesare pentru a deveni agregate adecvate.

21 În continuare, a fost aleasă o stație de asfalt adecvată. Stația de asfalt aleasă a fost
o stație de amestecare discontinuă, cu un sistem separat de alimentare a agregatelor din
plastic în malaxor, pentru a permite alimentarea la rece a agregatelor din plastic în malaxor,
23 așa cum este descriș în fig. 5.

25 Înainte ca producția completă a invenției să poată începe la stația de asfalt, șase
mostre de invenție sub formă de cilindri Marshall au fost produse și testate cu privire la
stabilitatea și curgerea Marshall, absorbția de apă și densitatea aparentă în laboratorul stației
27 pentru a verifica compoziția, compactarea și comportamentul corect al materialului, așa cum
este descriș în tabelul 5.

29 Rezultatele au arătat caracteristici comparabile (densitate) și superioare (Marshall
și absorbție de apă) în comparație cu rezultatele prezentate în tabelul 5.

31 Rezultatele acestui test de pre-producție în comparație cu rezultatele de referință sunt
prezentate în tabelul de mai jos.

33
35 *Valorile caracteristicilor determinate pentru produsul LITTAR PG + AGREGATE -
betonul asfaltic conform invenției și mixtura asfaltică BA 22.4 bază 50/70".*

Tabelul 5

	Rezultate de referință (tabelul 2)	Rezultatele pre-producției
Densitate aparentă	1976 kg/m ³	1984 kg/m ³
Stabilitatea Marshall	12,8 kN	27 kN
Fluxul Marshall	4 mm	4 mm
Absorbția apei	4,9%	3,4%

43 Producția la scară reală a invenției a început prin încărcarea agregatelor din plastic
în buncărul de alimentare cu RAP, a sticlei în buncărurile de alimentare respective de 0/4
45 mm și 0/8 mm și, în cele din urmă, a agregatelor minerale suplimentare (nisip și roci) în
buncărurile de alimentare desemnate ale stației de asfalt.

RO 135744 B1

După încărcarea agregatelor, parametrii de producție au fost configurați în sistemul de operare al stațiilor pentru a asigura temperaturi și timpi de amestecare corecți.	1
În primul rând, nisipul, rocile și agregatele de sticlă au fost transportate din containerele lor de depozitare la încălzitor, unde căldura flăcării arzătorului a preîncălzit agregatele minerale și de sticlă la o temperatură de 180°C, după care agregatele fierbinți au fost depozitate în containerele lor fierbinți respective, așteptând să fie descărcate în malaxor.	3 5
După ce buncărele fierbinți au fost umplute suficient, agregatele din plastic au fost transportate de la buncărul de depozitare la cântarul RAP înaintea mixerului. Odată ce cântarul a confirmat o greutate suficientă de agregate din plastic pentru dimensiunea dorită a lotului, agregatele minerale fierbinți au fost descărcate în malaxor împreună cu umplutura și bitumul lichid fierbinte (170...180°C). Acest amestec a fost bine amestecat în interiorul camerei de amestecare timp de 30...35 s la o temperatură cuprinsă între 160...180°C. În cele din urmă, agregatele din plastic neîncălzite au fost adăugate în camera de amestecare și amestecate timp de încă 10...15 s. După o amestecare reușită, amestecul final a fost descărcat din malaxor în camionul de transport. Acest ciclu s-a repetat de mai multe ori până când a fost produs un total de 7 t metrice de beton asfaltic.	7 9 11 13 15
Amestecul fierbinte a fost apoi transportat cu un camion la șantierul de construcții pentru aplicare. Pe șantier, materialul a fost depus manual, distribuit. Mai multe verificări aleatorii ale temperaturii materialului depus au confirmat faptul că materialul se afla la temperatura optimă de aplicare și compactare de 150...160°C. Compactarea a fost realizată parțial cu ajutorul compactoarelor manuale cu plăci vibrante și parțial cu ajutorul unui cilindru cu abur de mare putere. Această diferență în tehnica de compactare a fost analizată după întărirea materialului pentru a verifica aplicarea corectă folosind fie utilaje de compactare ușoare, fie grele.	17 19 21 23
După ce s-a terminat aplicarea celor 7 t metrice, materialul a fost lăsat să se întărească. După 24 h, au fost forate și extrase 4 carote. Două dintre aceste eșantioane au fost compactate cu ajutorul plăcii vibrante și două au fost compactate cu ajutorul rolei cu abur. Analizele efectuate în laboratorul stației au arătat o compactare și o densitate corectă a materialului folosind ambele metode de compactare.	25 27 29
Fundația finală de 35 de metri pătrați care a fost construită cu ajutorul invenției a fost lăsată descoperită timp de 8 luni pentru a fi expusă direct la temperaturi ridicate (+30°C) și scăzute (-15°C), precum și la ploaie și zăpadă. În acest timp, nu s-a observat nicio deteriorare sau degradare a materialului. După 8 luni, fundația a fost acoperită cu un strat de suprafață și în utilizare.	31 33
Exemplul 2	35
Testarea compoziției s-a efectuat teste specifice care au pus în evidență prin compararea caracteristicilor materialului conform invenției cu un material clasic folosit pentru structurile rutiere posibilitatea folosirii sale pentru înlocuirea a două straturi ale structurii rutiere. În tabelul 6 sunt prezentate caracteristicile materialului conform invenției comparativ cu acelea ale unui material cunoscut, pe bază de bitum și utilizat în structurile rutiere, denumit BA 22.4 bază 50/70.	37 39 41

RO 135744 B1

1 Valorile caracteristicilor determinate pentru produsul LITTAR PG + AGREGATE - betonul
3 asfaltic conform invenției și amestecul asfaltic BA 22.4 bază 50/70

Tabelul 6

Nr. crt.	Caracteristici determinate	UM	Littar PG+Aggregate Carieră Băișoara	Littar PG+Aggregate Nanov	BA 22.4 bază 50/70	Metoda de încercare	Condiții tehnice conform AND 605:2016
1	Conținut de bitum	%	4,6	4,6	4,2		Strat de baza minim 4,0
2	Densitatea aparentă	Mg/m ³	1,976	2,009	2,381	SREN 12697-6	-
3	Absorbția de apă	%	4,9	2,5	1,2	AND 605	1,5...6,0
4	Stabilitatea Marshall	KN	12,8	17,0	8,7	SREN 12697-34	6,5...13
5	Indice de curgere	mm	4,0	4,0	3,1	SREN 12697-34	1,5...4,0
6	*Densitatea maximă (metoda volumetrică)	Mg/m ³	2,141	2,150	2,442	SREN 12697-5	-
7	Volum de goluri pe cilindrii Marshall	%	7,7	6,6	2,3	SREN 12697-8	Clasa tehnica drum III-IV Max. 10,0
8	Rezistența la deformații permanente (fluaj dinamic)	μm/m	16128		27843	SR EN 12697-25	Clasa tehnică drum III-IV
	- deformația la 40°C, 200 Kpa și 10000 impulsuri						0,6
	- viteza de deformație la 40°C, 200 Kpa și 10000 impulsuri	μm/m/ciclu	Maximum 3,0				
9	Modul de rigiditate la 20°C, 124 ms	MPa	5709		6154	SR EN 12697-26	Minim 5600

RO 135744 B1

Valorile caracteristicilor determinate pentru mixturile <i>LITTAR</i> + agregate cu diverse agregate, Băișoara și Nanov, și bitum MOL 50/70 sunt corespunzătoare normativului AND 605:2016, diferențele fiind date de caracteristicile agregatelor utilizate.	1 3
Din datele prezentate în tabelul 6 se observă că stabilitatea Marshall și deformațiile permanente pentru amestecul <i>LITTAR</i> au valori mai bune decât valorile unei rețete de amestec asfaltic BA 22.4 bază 50/70.	5
În concluzie rețeta de amestec asfaltic <i>LITTAR</i> + agregate executată cu agregate din diferite surse are valori ale caracteristicilor fizico-mecanice care asigură posibilitatea utilizării acestuia atât ca strat de bază cât și ca strat de legătură.	7 9

RO 135744 B1

Revendicări

1

3

1. Beton asfaltic pentru un strat rutier unic cu funcție de bază și de legătură pe bază de deșeuri din sticlă și deșeuri din materiale plastice **caracterizat prin aceea că** cuprinde agregate din 15...70% deșeuri de sticlă, 5...40 % deșeuri de material plastic, până la 75% agregate minerale, până la 5% umplutură și 4...10% bitum din greutatea totală a betonului asfaltic, procentele fiind exprimate în procente în greutate.

5

7

9

2. Beton asfaltic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde 55...70% agregate din deșeuri de sticlă, 25...40% deșeuri de material plastic, până la 5% umplutură și 5...10% bitum, procentele fiind exprimate în procente în greutate.

11

13

3. Beton asfaltic conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde 15...40% agregate din deșeuri de sticlă, 5...20% deșeuri de material plastic, 40...75% agregate minerale, 3...5% umplutură și 4...6% bitum, procentele fiind exprimate în procente în greutate.

15

17

4. Beton asfaltic conform revendicărilor 1 la 3, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde agregate din deșeuri de sticlă cu o granulație de 0/4 mm și deșeuri de material plastic cu o granulație de 0/10 mm.

19

5. Beton asfaltic conform revendicărilor 1 la 3, **caracterizat prin aceea că**, deșeurile de materiale plastice sunt selectate dintre:

21

- polietilenă de joasă și înaltă densitate, polipropilenă, polistiren sau ABS, care reprezintă împreună un procent de cel puțin 60% din greutatea totală a deșeurilor de material plastic;

23

- polietilentereftalat, sau alte materiale plastice, care reprezintă un procent de maximum 40% din greutatea totală a deșeurilor de material plastic;

25

- policlorură de vinil limitat la maximum 2% din greutatea totală a deșeurilor de material plastic.

27

29

6. Beton asfaltic conform revendicărilor 1 la 5, **caracterizat prin aceea că**, deșeurile de material plastic sunt formate din deșeuri de material plastic reciclat și agregatele din deșeuri de sticlă sunt formate din deșeuri de sticlă reciclate.

31

7. Procedeu de obținere a betonului asfaltic definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, cuprinde următoarele etape:

33

- amestecarea agregatelor din deșeuri de sticlă împreună cu umplutura la temperatura de 160...180°C;

35

- adăugarea bitumului încălzit la 180°C și amestecarea timp de 30...35 s;

- adăugarea deșeurilor de material plastic și amestecarea timp de alte 10...15 s.

37

8. Utilizarea betonului asfaltic definit în revendicarea 1 pentru stratul de bază și/sau stratul de legătură a structurilor rutiere.

39

9. Utilizarea betonului asfaltic definit în revendicarea 3 pentru stratul de legătură a structurilor rutiere.

(51) Int.Cl.

E01C 7/00 (2006.01);
E01C 5/12 (2006.01);
C08L 95/00 (2006.01);
C04B 26/00 (2006.01)

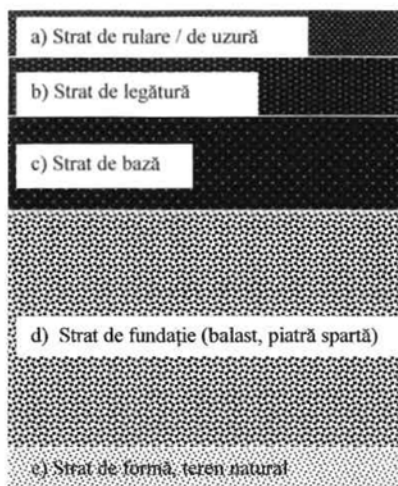


Fig. 1



Fig. 2

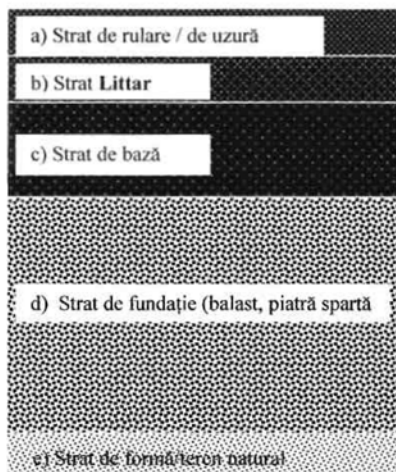


Fig. 3



Fig. 4

(51) Int.Cl.

E01C 7/00 (2006.01);

E01C 5/12 (2006.01);

C08L 95/00 (2006.01);

C04B 26/00 (2006.01)

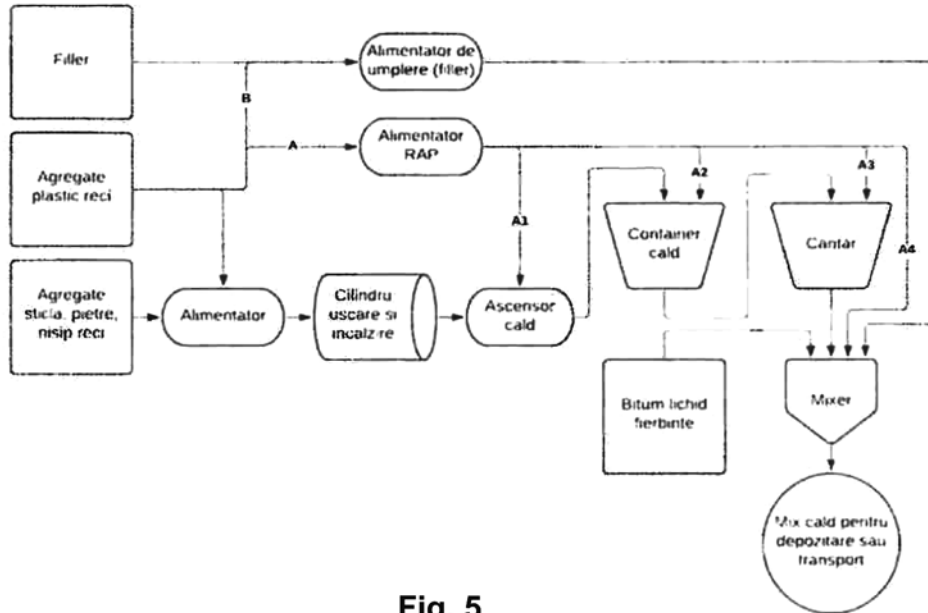


Fig. 5

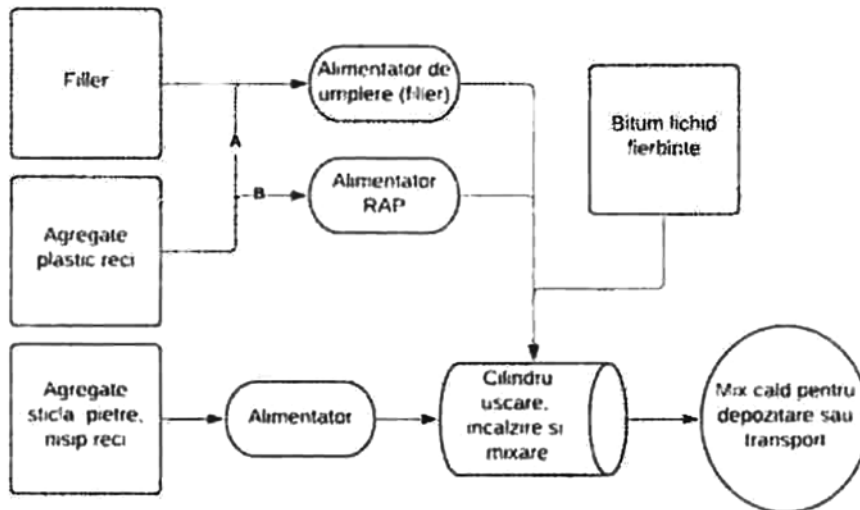


Fig. 6

