



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2007 00270**

(22) Data de depozit: **18.04.2007**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.02.2012** BOPI nr. **2/2012**

(41) Data publicării cererii:  
**30.01.2009** BOPI nr. **1/2009**

(73) Titular:  
• **SWIETELSKY CONSTRUCȚII  
FEROVIARE S.R.L.**, STR. ION URDĂREANU  
NR.7, EXTINDERE BL.P40, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• **HORNEGGER JOSEF**,  
DORFSTRASSE 112-2, RADFELD, AT;  
• **ZAMFIR NICOLETA**, STR.SIBIU NR.1,  
BL.C5, SC.1, ET.2, AP.12, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• **ALUPOAIE MARIUS**, STR.PRAVĂȚ NR.20,  
BL.P9, SC.B, ET.3, AP.35, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:  
**TEODORU & ASSOCIATES  
INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY**,  
STR. NERVA TRAIAN NR. 12 BL. M37,  
AP. 1, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 6439805 B1; US 3858999;  
KR 100783013 B1**

(54) **AMESTEC PENTRU SUBSTRATUL CĂII**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un amestec utilizat pentru substratul liniilor de cale ferată sau de tramvai, pentru drumuri de acces și/sau platforme. Amestecul conform invenției este constituit din 70% piatră spartă reciclată sau piatră

spartă nouă, concasată și ciuruită, și 30% agregate naturale, cum ar fi pietriș și nisip.

Revendicări: 3

Examinator: ing. MIHĂILESCU CĂTĂLINA



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

# RO 123402 B1

1           Invenția se referă la un amestec pentru substratul căii, utilizat la lucrările de reabili-  
tare sau de construcție a liniilor de cale ferată sau de tramvai, de drumuri de acces și/sau  
3 platforme.

5           Se cunoaște, din brevetul **EP 0135478**, un amestec pentru stabilizarea și consoli-  
darea solului, stratul astfel realizat fiind utilizat în construcția de drumuri și căi ferate, care  
7           conține un amestec de granule fine, ca măr, nisip fin etc., pregătit prin amestecare cu cel  
puțin un liant ce conține silicat, iar stratul este adus în stadiul de noroi prin adăugarea unui  
9           amestec de apă și liant ce conține silicat, și a unor particule de întărire individuale ale căror  
dimensiuni principale corespund cu cel puțin grosimea unui strat de sol, uniform distribuite.  
11          Dezavantajul soluției cunoscute este costul ridicat prin folosirea liantului cu silicat și  
manopera mai laborioasă.

13          Brevetul **US 6439805 B1** descrie o metodă de stabilizare a solurilor care constituie  
bază pentru construcții de căi ferate, care constă în aplicarea unui amestec pe bază de  
15          ciment uscat și foarte reactiv cu pământ, argilă sau piatră și apă, în cantitate suficientă  
pentru a obține un material cu un conținut de apă predeterminat, conținutul de ciment fiind  
suficient astfel încât să se obțină o rezistență la compresiune de cel puțin 5 MPa după 28 de  
17          zile. De asemenea, brevetul **US 3858999 A1** se referă la realizarea unui substrat pentru  
drumuri caracterizat de o bună rezistență la îngheț, constituit dintr-un prim strat obținut prin  
19          nivelarea terenului, peste care se aplică un strat realizat din orice material convențional  
precum nisip, peste care se aplică un strat realizat în principal din sulf sub formă de granule  
21          sau fulgi, de grosime 10 până la 30 cm, sulful având o foarte bună capacitate de drenaj a  
apei de ploaie. Din **KR 100783013 B1** este cunoscut un material de recondiționare a  
23          drumurilor, constituit din sol cernut, var nestins, bentonită și ciment alb, astfel încât să se  
obțină o rezistență la compresiune mai mare de 16 kg/cm<sup>2</sup>. Dezavantajul acestor soluții  
25          constă în rezistența scăzută la condiții de îngheț, implicând totodată o manoperă laborioasă.

27          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în protejarea patului căii prin  
creșterea rezistenței la îngheț și îmbunătățirea repartizării eforturilor din încărcări  
permanente și din încărcări utile.

29          Amestecul pentru substratul căii utilizat pentru construcția liniilor de cale ferată sau  
de tramvai, a drumurilor și/sau platformelor pe bază de agregate naturale și piatră spartă  
31          înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că este constituit în proporție de minimum  
30% agregate naturale și maximum 70% piatră spartă reciclată, concasată și ciuruită,  
33          amestecul având o granulometrie bine determinată, o compoziție omogenă cu un conținut  
de particule fine cu diametrul  $d < 0,05$  mm mai mic de 3%, iar conținutul de materii organice  
35          mai mic de 1% din greutate.

37          Amestecul pentru substratul căii are o granulometrie stabilă prin cernere prin site  
de dimensiuni diferite, redată în tabelul A.

*Tabelul A*

Diametrul sitei	Amestec de piatră spartă reciclată și agregate naturale (%)
63	100
45	80-100
32	70-95
16	50-73
8	37-60
4	26-48

Diametrul sitei	Amestec de piatră spartă reciclată și agregate naturale (%)
2	18-40
1	14-32
0,5	8-25
0,25	4-18
0,12	0-10
0,06	0-3
0,02	-

Amestecul pentru substratul căii conform invenției este constituit dintr-un amestec de agregate naturale având coeficientul de neuniformitate  $Un \geq 15$ , diametrul echivalent  $d_{85} > 10$  mm, coeficientul de permeabilitate  $K \leq 1 \times 10^{-6}$  m/s pentru grad de compactare Proctor  $D = 95\%$ .

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

- amestecul oferă protecție patului căii, fiind constituit din materiale granulare rezistente la îngheț;
- conferă o repartitie bună a eforturilor din încărcări permanente și încărcări utile;
- creează o bună capacitate portantă;
- realizează un mediu elastic uniform pe toată platforma căii ferate.

Se dă în continuare un exemplu nelimitativ de realizare a invenției.

Substratul căii este acel strat de material necoeziv amplasat între prisma căii și fața superioară a terasamentului. Amestecul pentru substratul căii care face obiectul invenției este destinat pentru înlocuirea stratului de repartitie din balast la liniile de cale ferată, la liniile de tramvai sau la drumurile de acces, oferind protecție patului căii. În acest scop amestecul este alcătuit din agregate naturale în proporție de minimum 30%, amestecate cu piatră spartă reciclată, concasată și ciuruită, în proporție de minimum 70%, obținându-se astfel un amestec de particule de dimensiuni diferite de piatră și pământ de o anumită granulometrie.

Agregatele naturale sunt produse de balastieră precum pietrișul de râu sau produsele de carieră, iar piatra spartă este un amestec de pietriș, nisip și granule sparte. Piatra spartă reciclată provine din acea parte a prismului vechi al căii ferate care, în cadrul unor lucrări de reabilitare, nu mai poate fi folosită în amestec cu piatra spartă nouă, pentru realizarea prismului nou al căii ferate.

Agregatele naturale au următoarele caracteristici:

- procentul de particule fine cu  $d < 0,05$  mm trebuie să fie mai mic de 3%;
- conținutul de materii organice trebuie să reprezinte mai puțin de 1% din greutate;
- coeficientul de neuniformitate  $Un \geq 15$ ;
- diametrul echivalent  $d_{85} > 10$  mm;
- coeficientul de permeabilitate  $K \leq 1 \times 10^{-6}$  m/s pentru  $D = 95\%$  (Proctor Normal);
- rezistență la îngheț.

După amestecarea agregatelor naturale cu piatră spartă în proporțiile de mai sus, amestecul astfel format se trece succesiv prin mai multe site de dimensiuni diferite, de la cea mai mare, de 63 mm, până la cea mai mică, de 0,02 mm, după care se alege cantitatea de amestec din fiecare grup de o anumită mărime, astfel încât granulozitatea amestecului, adică repartitia procentuală a particulelor, să se încadreze în valorile din tabelul A.

# RO 123402 B1

1 Pentru început, amestecul de 30% agregate naturale și 70% piatră spartă reciclată,  
2 concasată și ciuruită se trece prin site, formându-se, de exemplu cinci grămezi de mărimi de  
3 granule cuprinse între următoarele mărimi: a) 63-32; b) 32-8; c) 8-1; d) 1-0,25; e) 0,25-0,02.  
4 Prin cântărire se ia din fiecare grupă de mărime a)-e) aceeași cantitate și se amestecă. După  
5 amestecarea compoziției de mai sus, se iau la laborator, pentru verificare, trei probe de o  
6 anumită mărime, conform standardelor și se verifică granulozitatea amestecului, astfel încât  
7 repartiția procentuală a particulelor după mărimea lor, să se încadreze în limitele din  
8 tabelul A.

9 În cazul în care granulozitatea amestecului nu se încadrează în limitele prevăzute în  
10 tabelul A pe anumite mărimi, se ajustează compoziția amestecului final prin adăugarea de  
11 amestec de agregate naturale și piatră spartă reciclată, concasată și ciuruită, de o anumită  
12 mărime a granulelor, astfel încât amestecul final, conform invenției, să se încadreze în  
13 limitele prevăzute în tabelul A.

14 Amestecul de materiale granulare rezistente la îngheț obținute din minerale  
15 concasate și minerale naturale trebuie să aibă caracteristici constante și o compoziție  
16 omogenă.

17 Caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor granulare utilizate în construcția  
18 liniilor de cale ferată sau de tramvai, a drumurilor sau platformelor trebuie să se încadreze  
19 în normele impuse de standardul SR EN 12620 - 2003, prezentate în tabelul B de mai jos.

21 *Tabelul B*

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Rezistența la îngheț-dezgheț	
- nr. de epruvete cu deteriorări evidente	0
- coeficient de gelivitate (pierderi de masă): $\mu$	<0,3%
- coeficient de înmuiere după îngheț-dezgheț: $\mu$	<25%
- nr. de cicluri de îngheț-dezgheț	min. 50
Absorbția de apă	0,5 - 3%
Rezistența la compresiune:	
- în stare uscată	61 - 120 N/mm <sup>2</sup>
- în stare saturată	$\geq 50$ N/mm <sup>2</sup>
Densitatea aparentă:	
- roci semigrele	1,801 - 2,25 g/cm <sup>3</sup>
- roci grele	2,251 - 3,00 g/cm <sup>3</sup>
Porozitatea aparentă:	
- roci foarte puțin poroase	<1%
- roci puțin poroase	1,0-5,0%

39 În acest scop, amestecul de piatră spartă reciclată, concasată și ciuruită, și agregate  
40 naturale pentru substratul căii ferate se va realiza astfel:

41 - se va folosi o platformă betonată cu suprafața minimă necesară corelată cu  
cantitatea necesară;

# RO 123402 B1

- pe această platformă betonată, cu ajutorul încărcătorului frontal prevăzut cu cântar electronic la cupă, se vor aşterne în straturi succesive piatra spartă reciclată, concasată și ciuruită, și agregate naturale, în cantitățile (dozajul) rezultate din analizele de laborator la început pentru stabilirea rețetei;

- se va executa amestecarea materialului cu ajutorul cupei încărcătorului frontal;

- după amestecare, materialul poate fi pus în operă (în lucru) și/sau pus în depozit;

- pentru transport, depozitare, conservare și livrare, nu sunt condiții deosebite de îndeplinit, materialul va trebui să îndeplinească criteriile de acceptare și in situ probate prin analize de laborator a caracteristicilor care se verifică conform tabelului C de mai jos, în timpul execuției lucrărilor.

## *Verificarea amestecului*

Amestecul de materiale granulare se va verifica într-un laborator specializat pentru a obține procentajul optim din diferite feluri de materiale cernute. La fiecare 500 m<sup>3</sup> de amestec, se vor verifica caracteristicile impuse.

## *Verificarea compactării*

Grosimea stratului și numărul de treceri se stabilesc prin compactarea de probă. Compactarea de probă se execută pe porțiuni limitate, denumite platforme de încercare. Modulul de deformație la reîncărcare va fi verificat la fiecare 200 m lungime de platformă și va fi măsurat la nivelul platformei.

## *Frecvența verificărilor*

Verificările privind gradul de compactare realizat se vor face în minimum trei puncte, repartizate astfel: stânga, ax și dreapta în secțiuni diferite. Punctele în care se fac verificări trebuie să fie uniform repartizate în corpul lucrării.

*Tabelul C*

Nr. crt.	Caracteristici care se verifică	Frecvența	Metode și standarde de referință
1	Granulozitatea	La max. 500 m <sup>3</sup>	1913/5-85
2	Coeficient de neuniformitate		
3	Grad de compactare Proctor	La 250 m <sup>3</sup> din fiecare strat compactat	1913/13-83
4	Umiditatea	La 500 m <sup>3</sup> sau zilnic	1913/1-82
5	Modulul de deformație $E_{v2}$ la nivelul platformei	La fiecare 200 m de platformă finisată	DIN 18134/1976

Modulul de deformație la reîncărcare ( $E_{v2}$ ) este modulul de deformație obținut la a doua încărcare cu placa.

După executarea lucrărilor, se fac următoarele verificări:

a) granulometrie și coeficient de neuniformitate - o determinare la 400 ml de strat de formă, la minimum 5 zile după realizare;

b) modulul de deformație static  $E_{v2}$  la nivelul platformei va fi determinat cu o frecvență de 1 la 400 ml de strat de formă, la minimum 5 zile de la realizarea acestuia;

c) caracteristicile de compactare (grad de compactare) se vor determina odată cu modulul de deformație  $E_{v2}$  - o verificare la 400 ml de strat de formă realizat și ulterior după minimum 30 zile, acolo unde este necesară reverificarea gradului de compactare.

# RO 123402 B1

1 Înregistrarea rezultatelor încercărilor și verificărilor se va face, pe faze ale procesului  
de execuție a lucrărilor, în registrul de procese verbale de lucrări ascunse încheiate între  
3 beneficiar și constructor. Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție înainte de  
încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă, dacă aceasta urmează să devină  
5 ascunsă.

În procesele verbale de lucrări ascunse se vor preciza concret verificările efectuate,  
7 constatările rezultate și dacă se admite trecerea la executarea fazei următoare.

În scopul protejării mediului înconjurător, sunt luate anumite măsuri, și anume:

9 Apa folosită la spălarea produselor sortate, ce conține în suspensie părți levigabile,  
nisip foarte fin și resturi vegetale, este dirijată prin conducte la un bazin de limpezire, de  
11 unde este dirijată apoi la emisar.

Pentru prevenirea poluărilor accidentale cu carburanți și lubrifianți a apelor subterane  
13 și/sau de suprafață, se interzice atât punerea în circulație a mijloacelor de transport și a  
utilajelor ce prezintă defecțiuni care permit scurgerea de produse petroliere, cât și efectuarea  
15 reparațiilor și/sau reviziilor în perimetrul stațiilor de sortare.

Realizarea substratului căii se face în următoarele condiții:

17 Se recomandă utilizarea amestecului în solurile care au fost găsite într-o stare critică  
în urma studiilor geotehnice.

19 Executarea substratului căii va începe după pregătirea solurilor de fundație după  
execuția platformei de pământ și așternerea materialului geotextil.

21 În prima etapă se va așterne primul strat care va fi nivelat, dându-i-se o grosime de  
20 cm astfel ca, după compactare, să aibă grosimea de 15 cm, pe toată lățimea  
23 terasamentului.

În aceleași condiții va fi executat și stratul al doilea.

25 Cerințele de compactare sunt următoarele:

Materialele vor fi puse în operă la umiditatea optimă de compactare.

27 Compactarea va fi executată pe straturi cu grosime uniformă astfel încât să se  
realizeze gradul de compactare prevăzut de-a lungul întregii grosimi și suprafețe.

29 Compactarea substratului căii se va executa până la obținerea  $E_{v2} = 50$  MPa și grad  
de compactare de minimum 95% (Proctor Normal).

31 Nu se așterne stratul următor până când nu au fost îndeplinite condițiile de calitate  
cerute de compactare.

33 În cazul în care umiditatea materialului este prea ridicată, stratul va fi lăsat să se  
usuce și nu va fi acoperit cu următoarele materiale până nu a ajuns la gradul de umezeală  
35 cerut de compactare.

Dacă uscarea necesită un timp mai îndelungat și nu se poate aștepta, pământul  
37 înmuiat trebuie să fie îndepărtat pentru a se putea continua lucrările. Eventualele cruste sau  
făgașe rezultate în urma bălțirii apei vor fi nivelate și recompactate.

39 În perioadele cu temperaturi ridicate, va fi adăugată apă înainte și în timpul  
compactării, pentru obținerea umidității optime de compactare.

41 Dacă stratul împrăștiat rămâne o perioadă mai mare necompactat, înainte de  
începerea compactării se va determina umiditatea din strat și în funcție de valoarea obținută  
43 se va lua o decizie pentru umezirea sau uscarea materialelor.

Amestecul pentru substratul căii ferate, constituit din piatră spartă reciclată,  
45 concasată și ciuruită, și agregate naturale, înlocuiește stratul de repartiție din balast (la liniile  
de cale ferată și liniile de tramvai), oferind protecție patului căii, fiind constituit din materiale  
47 granulare rezistente la îngheț, realizându-se în grosime minimă de 40 cm. Acesta conferă  
o repartiție bună a eforturilor din încărcări permanente și încărcări utile, creează o bună  
49 capacitate portantă și realizează un mediu elastic uniform pe toată platforma căii.

# RO 123402 B1

Amestecul de agregate naturale și piatră spartă reciclată, concasată și ciuruită poate avea diverse caracteristici (procentul de particule cu  $d < 0,06$ , conținut de materii organice, coeficientul de neuniformitate, diametrul echivalent  $d_{85}$ , coeficientul de permeabilitate și granulometria amestecului) specifice unor proiecte și/sau unor zone geografice cu caracteristici geologice diferite.

1  
3  
5

# RO 123402 B1

## Revendicări

1. Amestec pentru substratul căii, utilizat pentru construcția liniilor de cale ferată sau de tramvai, a drumurilor și/sau platformelor pe bază de agregate naturale și piatră spartă, **caracterizat prin aceea că** este constituit în proporție de minimum 30% agregate naturale și maximum 70% piatră spartă reciclată, concasată și ciuruită, amestecul având o granulometrie bine determinată, o compoziție omogenă cu un conținut de particule fine cu diametrul  $d < 0,05$  mm mai mic de 3%, iar conținutul de materii organice mai mic de 1% din greutate.

2. Amestec pentru substratul căii, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** are o granulometrie stabilită prin cernere prin site de dimensiuni diferite, redată în tabelul A.

Tabelul A

Diametrul sitei	Amestec de piatră spartă reciclată și agregate naturale (%)
63	100
45	80-100
32	70-95
16	50-73
8	37-60
4	26-48
2	18-40
1	14-32
0,5	8-25
0,25	4-18
0,12	0-10
0,06	0-3
0,02	-

3. Amestec pentru substratul căii, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-un amestec de agregate naturale având coeficientul de neuniformitate  $U_n \geq 15$ , diametrul echivalent  $d_{85} > 10$  mm, coeficientul de permeabilitate  $K \leq 1 \times 10^{-6}$  m/s pentru grad de compactare Proctor  $D = 95\%$ .

