

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00577

(22) Data de depozit: 09/08/2018

(41) Data publicării cererii:  
29/03/2019 BOPI nr. 3/2019

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
PROTECȚIA MEDIULUI,  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR. 294,  
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• POTERAȘ GEORGE, STRADA PAȘCANI,  
NR.1, BL.D5, SC.C, ET.4, AP.30, SECTOR6,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• DEAK GYORGY, STR. FLORILOR, BL. 43,  
SC. 2, AP. 5, BĂLAN, HR, RO;  
• NICOLAE ALINA FLORINA,  
STR.GEORGE VĂLSAN NR.12, BL.109,  
SC.2, ET.8, AP.103, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• BARAITARU ANDREEA GEORGIANA,  
STRADA PANDURI, NR.13, BL.G4, SC.2A,  
ET.1, AP.5, CĂLĂRAȘI, CL, RO;  
• OLTEANU MARIUS VIOREL,  
STR.CPT.OCTAV COCĂRĂSCU, NR.63,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) PARAPETE PREFABRICATE PENTRU DRUMURI, PODURI  
ȘI AUTOSTRĂZI, CARE ÎNGLOBEAZĂ CELULE  
FOTOVOLTAICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice. Parapetele, conform invenției, au înglobate niște celule (2) fotovoltaice realizate din materii prime secundare, astfel: un strat (3) de sticlă termorezistentă-borosilicatică, aplicat la exterior, care, după tratare termică, răcire și scoatere din tipar, se pulverizează, pe fața posterioară cu straturi (4) de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu, tratate termic; pe ambele fețe ale celulei se trasează stratul (5) conductiv și barele de interconectare (6); parapetele (1) sunt realizate conform prevederilor, din materii prime secundare, și au înglobate celule (2) pe baza superioară curbată (7) și pe suprafețele laterale, conectate prin benzi magistrale (8); pot fi realizate numai elemente (7) curbe și, respectiv, plane (9), prevăzute cu celule, care pot fi montate pe parapetele prefabricate clasice; energia fotovoltaică este transmisă prin cabluri (10) la un regulator (11) de încărcare, inverter (12), acumulator (13).

Revendicări: 3  
Figuri: 8

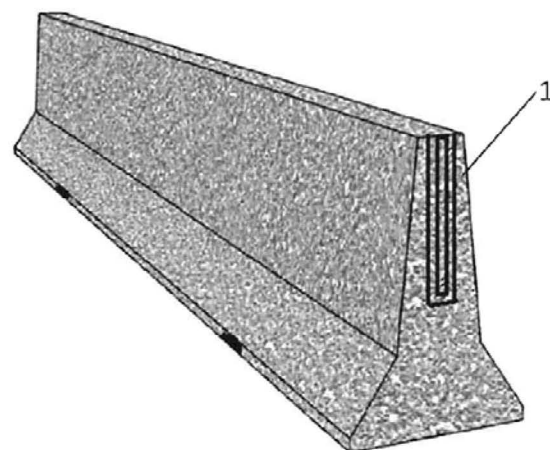


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



8

**PARAPETE PREFABRICATE PENTRU DRUMURI, PODURI ȘI AUTOSTRĂZI CARE ÎNGLOBEAZĂ CELULE FOTOVOLTAICE**

**DESCRIEREA INVENȚIEI**

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2018 0577
Data depozit ... 09.08.2018...

Comisia Europeană a promulgat un pachet de legi și directive (intitulat și pachetul 20-20-20) prin care industria energetică trebuie să se orienteze spre reducerea impactului asupra mediului înconjurător, prin adoptarea unor direcții concrete și măsurabile. Prin acest pachet de legi și directive se urmărește ca până în anul 2020 emisiile de CO<sub>2</sub> să se reducă cu 20% față de anul 1990, 20% din energia produsă în UE să provină din surse regenerabile, iar eficiența energetică să fie îmbunătățită cu 20%.

În acest context, este necesară dezvoltarea unor soluții de captare și înmagazinare a energiei regenerabile, pentru a îndeplini cerințele Comisiei Europene și pentru a asigura o dezvoltare durabilă prin reducerea substanțială a contribuției omului la accentuarea fenomenului de efect de seră și la epuizarea resurselor naturale.

Invenția se referă la realizarea unor elemente prefabricate pentru parapete destinate siguranței circulației pe drumuri, poduri și autostrăzi, care înglobează celule fotovoltaice. În compoziția celulelor fotovoltaice sunt încorporate materii prime secundare, obținute din reciclarea deșeurilor. De asemenea, materialul din care se realizează parapetul poate include și agregate reciclate din betoane dezafectate.

În general, parapetele se amplasează pe sectoarele de drum periculoase din punct de vedere al siguranței circulației, pentru a contribui la ghidarea optică și la împiedicarea vehiculelor de a ieși de pe platforma drumului.

Prin înglobarea celulelor fotovoltaice în corpul parapetelor, aceste sisteme au dublu rol: atât de protecție pentru siguranța circulației pe drumuri, poduri și autostrăzi, cât și de obținere a energiei electrice din surse regenerabile (energia solară). Energia electrică astfel produsă poate fi utilizată pentru asigurarea unei iluminări corespunzătoare a infrastructurii rutiere și/sau poate fi stocată și livrată în stațiile de încărcare pentru alimentarea vehiculelor electrice sau hibride.

România este localizată într-o zonă cu potențial solar bun, beneficiind de 210 zile însorite pe an și un flux anual de energie solară cuprins între 1000 kWh/mp/an și 1300 kWh/mp/an. Din această cantitate doar 600-800 kWh/mp/an sunt utilizabili din punct de vedere tehnic. Astfel, drumurile, podurile și autostrăzile se pretează pentru aplicarea unei astfel de soluții tehnice, atât datorită faptului că insolația este maximă, nefiind obstacole care să umbrească parapetele care înglobează celulele fotovoltaice, cât și datorită lungimii semnificative a acestor drumuri, care permite producerea unei cantități importante de energie regenerabilă.

La nivel internațional sunt recunoscute o serie de invenții de captare și transformare a energiei solare și de transmitere a energiei electrice, care se aplică în zona rutieră. Printre acestea este și soluția brevetată *Wattway* prin care panouri solare sunt montate pe drumurile existente, fără a fi necesar să se refacă infrastructura. Prin combinarea construcțiilor rutiere și a tehnicilor fotovoltaice, *Wattway* furnizează energie electrică, permițând în același timp toate tipurile de trafic. Un alt brevet se referă la utilizarea barierelor fonice ce sunt amplasate în zonele urbane, la limita laterală a infrastructurii rutiere, pentru captarea energiei solare, cu scopul de a ilumina drumurile. În același timp, invenția US 2014/8907202B1 se referă la o metodă și la un sistem de generare a energiei electrice și, în mod special, la un sistem modular de trafic care susține panouri pentru colectarea și transformarea energiei solare și distribuirea electricității. Aceste panouri generează

energie, asigură legături de comunicare și direcționează apa pluvială către canalele de colectare. O altă invenție (US 1979/4132074A) face trimitere la încălzirea suprafeței rutiere prin utilizarea unor sisteme și metode de pavare și de colectare a energiei solare. Aceste sisteme includ o conductă de transport a fluidelor încorporată în pavaj, fluidul circulat prin conductă este încălzit cu scopul de a îndepărta zăpada și gheața, prelungind astfel durata de viață a suprafeței rutiere.

Cercetările privind parapetele prefabricate care înglobează celule fotovoltaice au fost dezvoltate în cadrul Programului Nucleu MARES 2018. Această soluție prezintă dublu avantaj, deoarece, pe lângă rolul de protecție pentru siguranța circulației pe drumuri, poduri și autostrăzi, asigură și captarea și transformarea energiei solare în electricitate, contribuind astfel la iluminarea corespunzătoare a infrastructurii rutiere și/sau la alimentarea vehiculelor electrice sau hibride (distribuția și colectarea în stațiile de încărcare). De asemenea, întrucât se aplică pe lungimi semnificative ale drumurilor, podurilor și autostrăzilor unde, în general, insolația este maximă, nefiind obstacole care să umbrească parapetele care înglobează celulele fotovoltaice, prin aplicarea acestei soluții se pot obține resurse importante de energie regenerabilă.

În continuare va fi prezentat un exemplu de parapet destinat siguranței circulației pe drumuri, poduri și autostrăzi, care înglobează celule fotovoltaice, conform Fig. 1-8:

Fig. 1. Parapet prefabricat pentru drumuri, poduri și autostrăzi

Fig. 2. Celulă fotovoltaică realizată din materii prime secundare

Fig. 3 – Detaliu celulă fotovoltaică – vedere de sus

Fig. 4 – Detaliu celulă fotovoltaică – vedere de jos

Fig.5. Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice

Fig.6. Secțiune transversală A-A - Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice

Fig.7. Secțiune longitudinală B-B - Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice

Fig. 8. Elementele curbe și plane care înglobează celule

Elementele caracteristice figurilor reprezintă:

- 1 – Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi;
- 2 – Celulă fotovoltaică;
- 3 - Strat subțire de sticlă termorezistentă, borosilicatică;
- 4 - Straturi de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu;
- 5 – Strat conductiv;
- 6 – Bare de interconectare a celulelor;
- 7 – Element curbat;
- 8 – Bandă magistrală pentru interconectarea parapetelor prefabricate;
- 9 – Element plan;
- 10 – Cabluri solare;
- 11 - Regulator de încărcare;
- 12 – Invertor;
- 13 - Bateria solară pentru stocarea energiei electrice;

Tehnologia de realizare a celulei fotovoltaice (2) este următoarea:

- Stratul subțire de la exterior (3) este realizat din materie primă secundară, obținută prin reciclarea deșeurilor de sticlă termorezistentă. Deșeurile de sticlă, aduse la dimensiuni nanometrice, au fost compactate într-un tipar, rezultând un strat subțire care a fost supus unui tratament termic la 1000°C timp de 5 minute;
- După răcire și scoatere din tipar s-a aplicat prin pulverizare pe fața posterioară a plăcuței primul strat de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu. A urmat un tratament termic la 600°C, timp de 5 minute. Procedura descrisă a fost realizată de patru ori, astfel încât a rezultat în final un strat subțire (4) de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu, comparabil ca grosime cu stratul de sticlă;
- S-a trasat stratul conductiv (5), atât pe fața superioară, cât și pe fața posterioară a celulei;
- S-au aplicat barele de interconectare a celulelor (6), precum și benzile magistrale pentru interconectarea elementelor prefabricate (8).

În final s-a obținut o celulă fotovoltaică (2). Aceasta este de tip PN deoarece stratul exterior (3) este realizat din deșeuri de sticlă termorezistentă care conține siliciu și bor, elementul de dopare, fiind existent în compoziția acestui tip de sticlă, și reprezintă anodul (P), iar pentru obținerea catodului s-au aplicat prin pulverizare patru straturi (4) succesive de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu (N).

În realizarea celulelor fotovoltaice de tip PN, pentru crearea celor patru straturi succesive ce reprezintă catodul (N), se pot utiliza și alte elemente ce aparțin grupelor III-IV dopate cu elemente chimice din coloana VII din tabelul lui Mendeleev.

Tehnologia de realizare a parapetelor prefabricate (1) este următoarea:

- Confecționarea parapetelor prefabricate conform prevederilor standardelor în vigoare, cu respectarea claselor de performanță în funcție de destinația lor, având geometria din Fig.1;
- Baza superioară a parapetului este prevăzută cu o suprafață curbată (7), realizată din materiale reciclabile (materii prime secundare obținute prin reciclarea betoanelor dezafectate și a polistirenilor);
- Înainte de terminarea prizei, pe fața curbată (7) și pe suprafețele laterale ale parapetului prefabricat, sunt aplicate rețelele de celule fotovoltaice, confecționate conform Fig.2;
- Legăturile dintre celulele fotovoltaice dispuse pe parapetele prefabricate adiacente sunt realizate prin benzile magistrale pentru interconectare (8).

Pentru creșterea rezistenței la condițiile de mediu parapetele prefabricate, vor fi acoperite cu pelicule transparente pe zonele care înglobează celulele fotovoltaice. Agregatele utilizate la realizarea parapetelor prefabricate pentru autostrăzi care înglobează celulele fotovoltaice pot fi materii prime secundare obținute prin reciclarea betoanelor dezafectate și a plăcilor de polistiren.

De asemenea, în cazul parapetelor prefabricate deja amplasate pe drumuri, poduri și autostrăzi, se pot realiza în prealabil elemente curbe (7) și plane (9) în care să fie înglobate celulele fotovoltaice și care să fie montate *in-situ*, pe aceste parapete (1).

Energia fotovoltaică obținută este transmisă prin cablurile solare (10) la regulatorul de încărcare (11), la invertor (12) și la bateria solară pentru stocarea energiei electrice (13).

## PARAPETE PREFABRICATE PENTRU DRUMURI, PODURI ȘI AUTOSTRĂZI CARE ÎNGLOBEAZĂ CELULE FOTOVOLTAICE

### REVENDICĂRI

1. Parapet prefabricat (1) pentru drumuri, poduri și autostrăzi **caracterizat prin aceea că** este prevăzut la baza superioară cu o suprafață curbată (7), realizată din materiale reciclabile (materii prime secundare obținute prin reciclarea betoanelor dezafectate și a polistirenului) și are amprentate celule fotovoltaice (2) (obținute din reciclarea deșeurilor de sticlă termorezistentă), pe fața curbată (7) și pe suprafețele laterale ale parapetului, zonele prevăzute cu celule fotovoltaice (2) fiind acoperite cu pelicule transparente pentru creșterea rezistenței la condițiile de mediu; energia fotovoltaică rezultată este transmisă prin cablurile solare (10) la regulatorul de încărcare (11), la invertor (12) și la bateria solară pentru stocarea energiei electrice (13).
2. Elementele curbe (7) și plane (9) care înglobează celulele fotovoltaice (2) **caracterizate prin aceea că** pot fi montate pe baza superioară, respectiv, pe suprafețele laterale ale parapetelor deja amplasate pe drumuri, poduri și autostrăzi, fiind realizate din materii prime secundare obținute prin reciclarea betoanelor dezafectate și/sau a polistirenului; având înglobate celule fotovoltaice (2) (obținute din reciclarea deșeurilor de sticlă termorezistentă) ce sunt acoperite cu pelicule transparente pentru creșterea rezistenței la condițiile de mediu; energia fotovoltaică rezultată este transmisă prin cablurile solare (10) la regulatorul de încărcare (11), la invertor (12) și la bateria solară pentru stocarea energiei electrice (13).
3. Procedeu de obținere a parapetelor prefabricate (1) pentru drumuri, poduri și autostrăzi, a elementelor curbe (7) și plane (9) care înglobează celulele fotovoltaice (2) **caracterizate prin aceea că** prezintă următoarele etape: realizarea unui strat subțire exterior (3) din materie primă secundară, obținută prin reciclarea deșeurilor de sticlă termorezistentă, deșeuri care sunt aduse la dimensiuni nanometrice, compactate într-un tipar, și supuse unui tratament termic la 1000°C timp de 5 minute; aplicarea, după răcire și scoatere din tipar, prin pulverizare pe fața posterioară a plăcuței a unui prim strat de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu, urmând un tratament termic la 600°C, timp de 5 minute (procedură realizată de patru ori), astfel încât rezultă în final un strat (4) subțire de clorură de staniu dopată cu clorură de stibiu, comparabil ca grosime cu stratul de sticlă; trasarea stratului conductiv (5), atât pe fața superioară, cât și pe fața posterioară a celulei și aplicarea barelor de interconectare a celulelor (6), precum și a benzilor pentru interconectarea elementelor prefabricate (8); acoperirea suprafețelor ocupate de celule fotovoltaice cu pelicule transparente pentru creșterea rezistenței la condițiile de mediu.

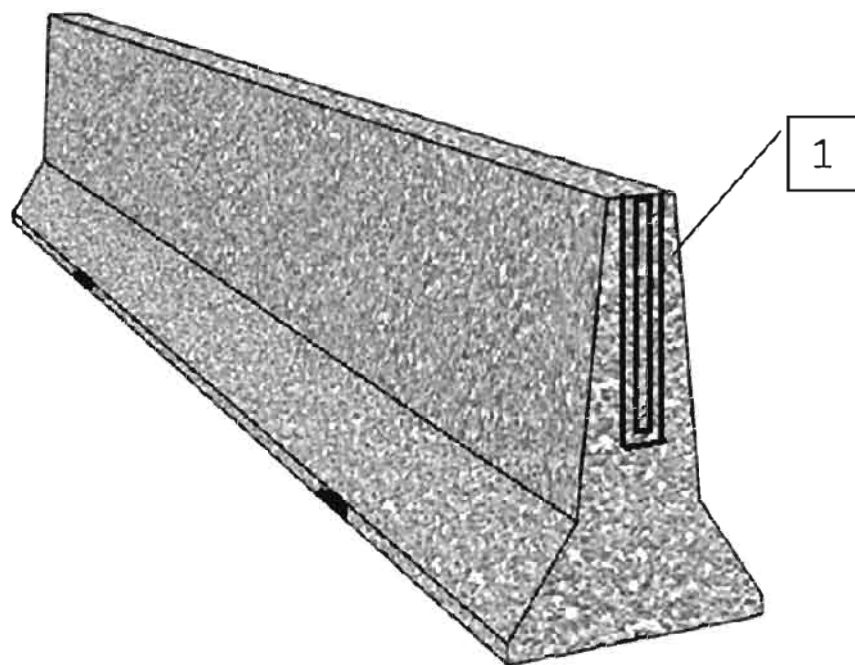


Fig. 1. Parapet prefabricat pentru drumuri, poduri și autostrăzi

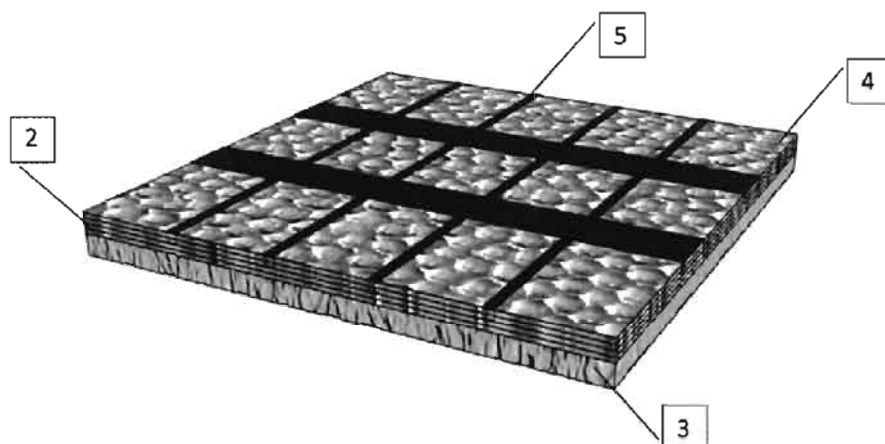


Fig. 2. Celulă fotovoltaică realizată din materii prime secundare

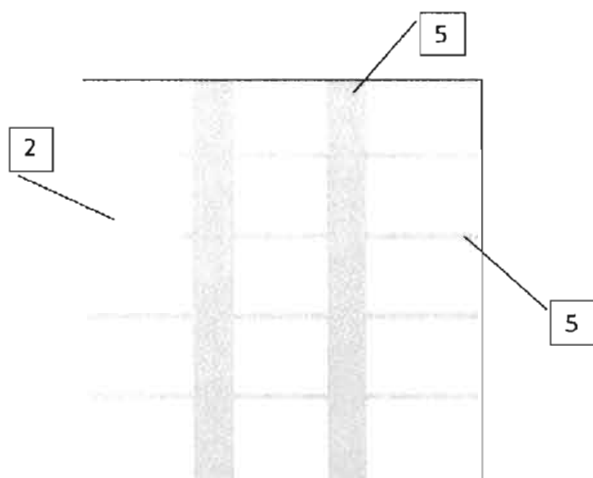


Fig. 3. Detaliu celulă fotovoltaică – vedere de sus

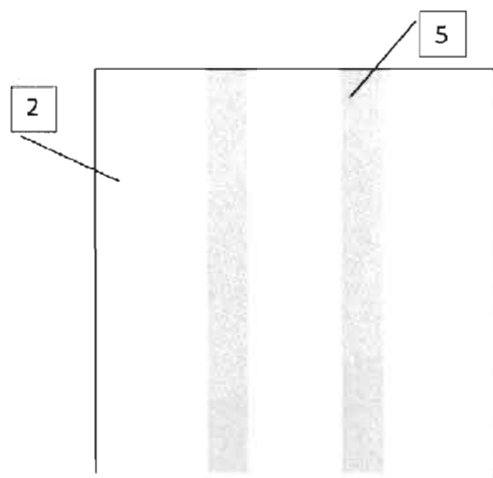


Fig. 4. Detaliu celulă fotovoltaică – vedere de jos

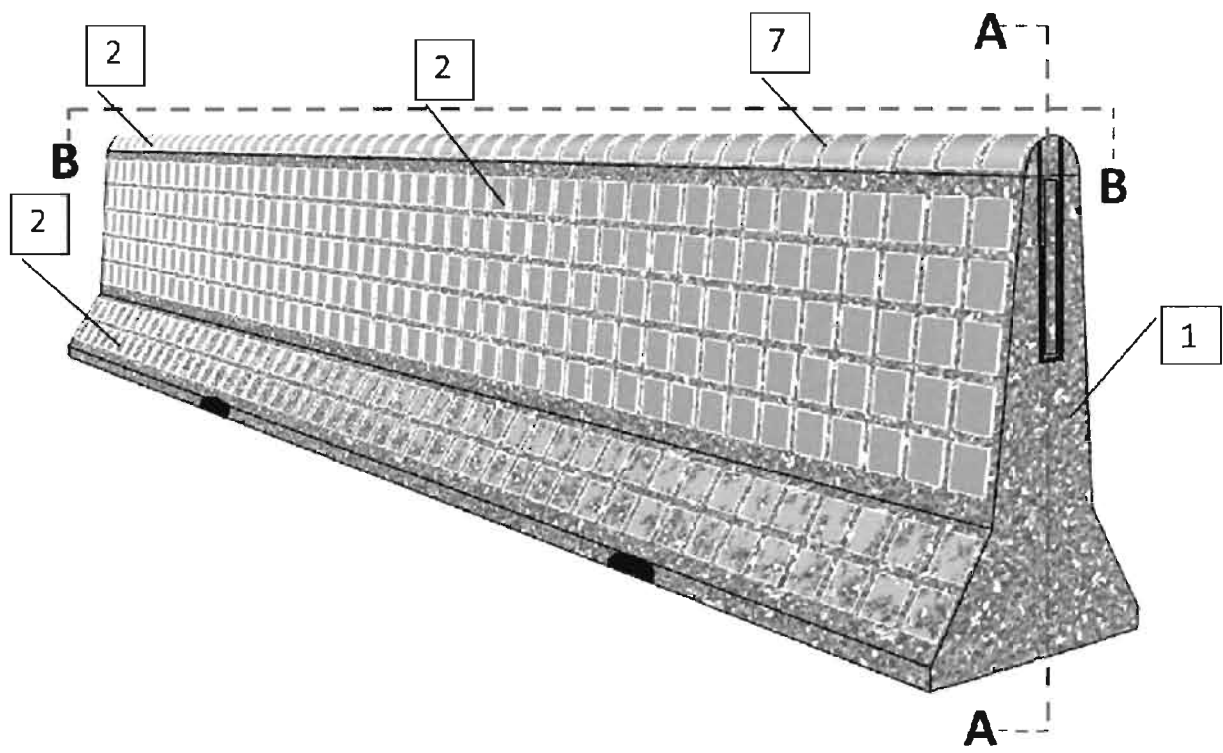


Fig.5. Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice

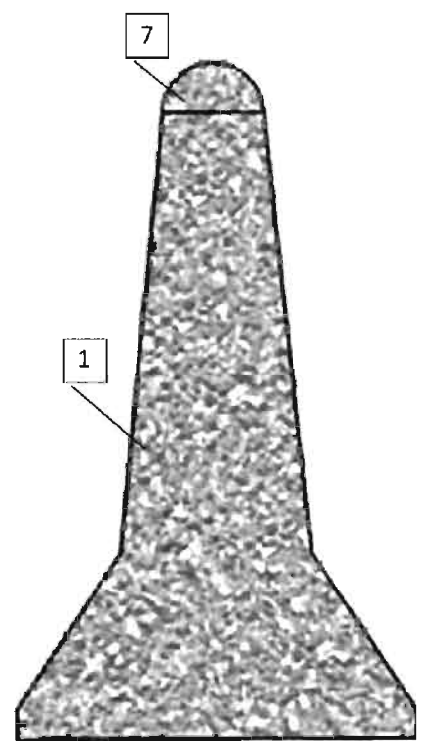


Fig.6. Secțiune transversală A-A - Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice

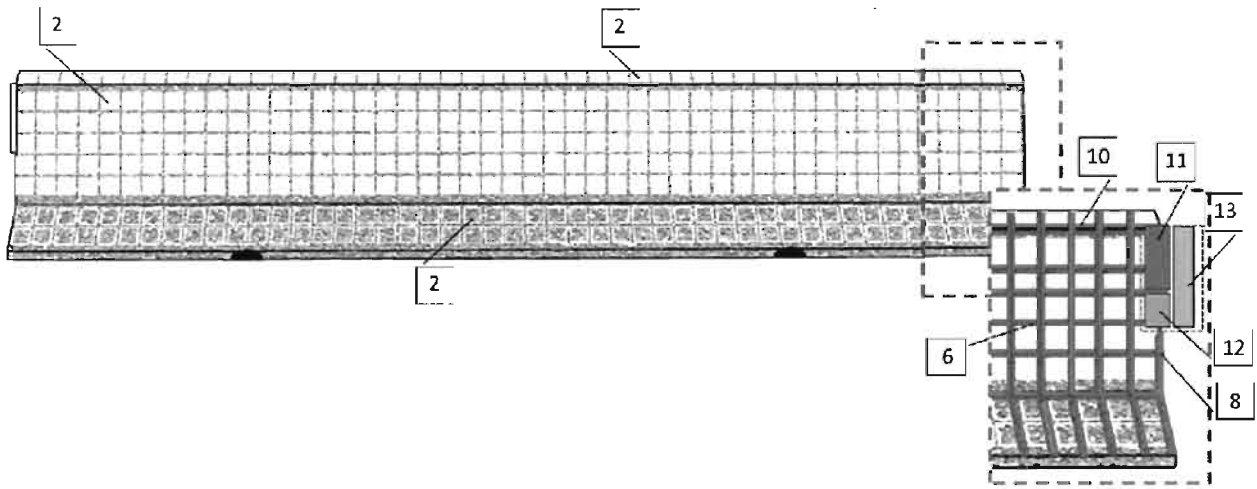


Fig. 7. Secțiune longitudinală B-B - Parapete prefabricate pentru drumuri, poduri și autostrăzi care înglobează celule fotovoltaice

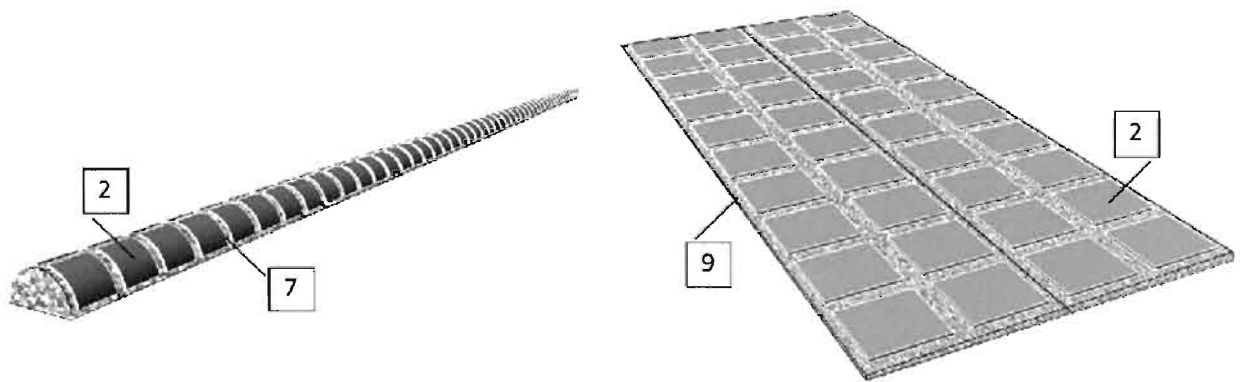


Fig. 8. Elementele curbe și plane care înglobează celulele fotovoltaice