

# **Materiale noi pentru poduri – sticla celulară**

New materials for bridges – foam glass

Iulia Andreea Sîngeorzan

Școala doctorală IOSUD Universitatea Tehnică din Cluj Napoca  
Adresa Strada Constantin Daicoviciu nr. 15, Cluj Napoca, România  
E-mail: iulia13andreea@gmail.com

**Rezumat.** *Sticla celulară este un material nou, prietenos cu mediul și economic pe termen lung. Este 100% mineral, produs din sticlă reciclată, produsul finit poate fi sub forma de plăci sau granule. Sticla celulară este un material foarte ușor, rezistent la îngheț-dezghet, nedeformabil, rezistent la compresiune, umiditate, temperaturi extreme, dăunători și foc, și poate fi utilizat și în combinație cu alte materiale precum cimentul, cărămida, betonul. O aplicație încă nouă este în domeniul podurilor, unde oferă o alternativă a betonului de umplutură din trotuare. Principalul avantaj fiind greutatea redusă, care duce la o reducere a încărcării suprastructurii.*

**Cuvinte cheie:** sticla celulară poduri umplutură

**Abstract.** *Foam glass is a new, environmentally friendly and long-term economic material. It is 100% mineral, made of recycled glass, the finished product can be in the form of plates or granules. Foam glass is a very light material, resistant to frost, non-deformable; resistant to compression, humidity, extreme temperatures, pests and fire and can be used in combination with other materials such as cement, brick, concrete. A still new application is in the field of bridges, where it offers an alternative to concrete filling in sidewalks. The main advantage is the low weight, which leads to a reduction in the load of the superstructure.*

**Key words:** foam glass bridges filling

## **1. Introducere**

Sticla celulară este un material nou, prietenos cu mediul și economic pe termen lung. Este 100% mineral, produs din sticlă reciclată, produsul finit poate fi sub formă de plăci sau granule.

Sticla celulară este un material foarte ușor, rezistent la îngheț-dezghet, nedeformabil; rezistent la compresiune, umiditate, temperaturi extreme, dăunători și foc și poate fi utilizat și în combinație cu alte materiale precum cimentul, cărămida, betonul.

Datorită proprietăților tehnice pe care le are, acest material este tot mai des folosit în domeniul construcțiilor. Sticla celulară este folosită cu predominanță în domeniul construcțiilor civile ca și termoizolator, de asemenea poate fi folosită pentru înlocuirea parțială a agregatelor straturilor de bază, acoperișuri verzi și circulabile, umpluturi pentru grădini, izolator pentru conducte, precum și în domeniul podurilor ca și material de umplură.

O aplicație încă nouă este în domeniul podurilor, unde oferă o alternativă a betonului de umplură din trotuare. Principalul avantaj fiind greutatea redusă, care duce la o reducere a încărcării suprastructurii.

## 2. Cuprins

Pe parcursul evoluției domeniului construcțiilor, omul a încercat mereu să găsească materiale noi care prin proprietățile lor superioare să le înlocuiască pe cele vechi sau să coexiste cu ele și să facă procesul de execuție mult mai rapid și ușor; timpul de execuție și punerea în operă fiind două elemente foarte importante în procesul realizării unei construcții, fie că vorbim de construcții civile sau de drumuri și poduri.

În ceea ce privește construcția de poduri în momentul de față a apărut pe piață un material încă nou printre ingineri, sticla celulară, folosit momentan cu predominanță în domeniul construcțiilor civile, în special pe post de izolator.



Fig. 1 Sticlă celulară

Sticla celulară sau foamglas este un agregat sub formă de granule sau plăci. Este 100% mineral, produs din sticlă reciclată care este transformată în pudră cu ajutorul unei mori cu bile, apoi este amestecată cu un agent de expandare și introdusă în cuptor.[1]

Sticla celulară se realizează prin încălzirea unui amestec din sticlă sfărâmată sau granulată și a unui agent chimic de spumare, precum carbonul sau calcarul. În apropierea punctului de topire al sticlei, agentul de spumare eliberează un gaz, acesta va produce un efect de spumare în sticlă. După răcire, amestecul se transformă într-un material rigid. [4]

Încălzirea are loc într-un cuptor electric, acesta fiind un avantaj deoarece nu se produce poluarea industrială a apei, emisii de ardere, astfel protejând mediul. [2]

Sticla celulară a fost creată de la început ca produs eco, 100% din sticlă reciclată și cu pH neutru: 7. [1] Astfel procesul de reciclare decurge unitar și neîntrerupt, pornind de la deșeurile de sticlă și încheindu-se cu produsul finit. [2]



Fig. 2 Procesul de fabricare al sticlei celulare [5] [6]

Acest material este extrem de versatil în domeniul construcțiilor, având următoarele aplicații:

- Termoizolarea fundațiilor, a plăcilor peste fundații și a pardoselilor la case, clădiri de birouri și construcții industriale;
- Termoizolarea fundației la piscine;
- Reabilitarea clădirilor vechi și de patrimoniu;
- Refacerea pardoselilor și termoizolației peste planșee;
- Strat suport pentru sistemele de încălzire în pardoseală;
- Acoperișuri verzi și circulabile;
- Pereți gabion. [2]

O altă aplicație pe care acest produs o are, dar care nu apare în listele date de producători deoarece are o utilizare mai recentă, este de material de umplură la trotuarele de pe poduri.

Datorită proprietăților pe care le are acest material este o alternativă a betonului de umplură din trotuarele de pe poduri.

### **Proprietățile sticlei celulare și avantajele folosirii acesteia în domeniul podurilor**

Sticla celulară este un material care este prietenos cu mediul și economic pe termen lung, acestea fiind doar două din multele sale calități. [1]

Prima întrebare care o să vină în mintea oricărui inginer constructor de poduri când o să audă de această propunere de înlocuire a betonului cu sticla celulară o sa fie De ce? Ce promite acest material în comparație cu clasicul beton?

Sticla celulară are următoarele caracteristici:

- Clasa de rezistență la foc – A1;
- Densitatea este de 150-175 kg/mc;
- Modulul static de deformație liniară EV2 are o valoare >52MPa, în funcție de gradul de compactare și grosimea stratului;
- Coeficientul de conductivitate termica  $\leq 0.086$ W/mk.[2]

Proprietățile sticlei celulare pe scurt:

- Termoizolantă: Cantitatea mare de aer închis în porii sticlei celulare asigură o excelentă izolație termică;[2]
- Nedeformabilă, stabilă dimensional: Sticla celulară compactată este nedeformabilă și stabilă dimensional, nu se contractă. Datorită rezistenței sale adecvate nu se deformează nici la solicitările de lungă durată. [2]
- Amelioratoare a stabilității statice: Prin utilizarea sa se poate ameliora capacitatea portantă a solurilor slabe. De aceea la construcția straturilor de bază agregatele de piatră utilizate în aceste straturi pot fi înlocuite parțial sau total în funcție de solicitare. [2]
- Rezistența la compresiune: Modulul de capacitate portantă a materialului granular de sticlă celulară cu greutatea volumetrică de 150-175 kg/mc este de 40-50 MPa. Din acest motiv poate fi utilizat în strat termoizolant portant. [2]
- Deosebit de ușoară: Densitatea specifică aparentă este de numai 150-175 kg/m<sup>3</sup>, prin urmare se manipulează ușor. Prin comparație, greutatea pietrei de carieră și a spărturii de beton este 8-15 ori mai mare. [2]
- Economie de timp și bani: Scade timpul de execuție, pentru că produsul granulat încorporat înlocuiește pietrișul și materialul termoizolant într-un singur strat. Este nevoie de mai puține procese de lucru, și scad costurile de executare a fundației. [2]
- Rezistența la îngheț-dezghet: Sticla celulară este extrem de rezistentă la îngheț-dezghet. Se încorporează simplu și se manipulează ușor, iar datorită structurii celulare închise absorbția de umiditate este minimă. [2]
- Cu efect de rupere a capilarității: Granulozitatea și absența particulelor fine asigură efectul de rupere a capilarității. Totodată nu se umezește, nu se umflă, datorită structurii celulare închise. [2]
- Necombustibilă: Sticla celulară este rezistentă la foc. Clasa de rezistență la foc: A1. [2]
- Fonoizolantă: Sticla celulară este un excelent fonoizolant, utilizat adesea în construcția panourilor de protecție fonică. [2]

- Ecologică: Nu conține substanțe toxice. Datorită reciclării, materia primă, deșeurile de sticlă contribuie la crearea unui echilibru energetic excelent. Este un material nepericulos pentru organismele vii. [2]
- Inertă: Nu este supusă unor transformări fizice, chimice sau biologice. Este în mod specific rezistentă la solvenți organici, acizi și îmbătrânire. [2]
- Capacitatea portantă poate fi determinată cu placa Lucas, determinare care nu se poate realiza în cazul altor materiale termoizolante.[3]

Dacă vorbim de o alternativă a acestui material pentru umplutura de beton din trotuarele de pe poduri, principalul avantaj ar fi greutatea redusă față de beton. Având o densitate cuprinsă între 150 – 175 kg/mc, sticla celulară poate înlocui cu succes betonul, care are o densitate de aproape **patrusprezece** ori mai mare, astfel se reduce la minim încărcarea structurii de rezistență.

Un alt avantaj ar fi rezistența la compresiune. Modulul de capacitate portantă a materialului granular de sticlă celulară cu greutatea volumetrică de 150-175 kg/mc este de 40-50 Mpa, astfel se asigură exploatarea în siguranță a trotuarelor.[1]

Pe baza testelor de laborator și în situ s-a determinat valoarea tipică E2 a modulului de capacitate portantă a materialului de granule de sticlă celulară cu greutatea volumetrică de 150-175 kg/mc compactate la o rată de 1,40 și s-a obținut rezultatul de E2=40-50 MPa. [1]

Având în vedere că în umplutura din trotuarele de pe poduri se amplasează conducte și/sau rețele de cabluri, faptul că este un material termoizolator, este un avantaj, deoarece asigură o izolare termică suplimentară, mai ales a conductelor de apă.

Sticlă celulară este inertă, nu își modifică volumul și nu se deformează, astfel fiind eliminate riscurile privind degradarea stratului de umplutură, pe toată durata de existență a construcției.

Un alt avantaj major este punerea în operă, care se face foarte ușor și rapid și nu este nevoie de o cantitate mare de manoperă, astfel scade mult prețul manoperei.

### **Punerea în operă a sticlei celulare ca și material de umplutură la trotuarele de pe poduri**

Pentru a putea evidenția mai bine procesul de punere în operă a acestui material s-a luat ca și exemplu un pod la care s-a optat pentru acest material.

Procesul de punere în operă a materialului începe chiar de la transport, deoarece este important ca materialul să fie transportat corespunzător, încât să nu îi fie afectate proprietățile. Sticla celulară conform producătorilor poate fi transportată în vrac, fără condiții speciale, sau în saci, denumiți big bag. Ultimul mod de transport face ca punerea în operă să fie mult mai ușoară.



Fig. 3 Miljoace de transport [7] [8]

O dată transportat materialul la locul de punere în operă, se începe cu așternerea acestuia peste betonul din placa de suprabetonare și eventualele conducte de apă și rețele existente.

În funcție de modul de transport, materialul se poate descărca direct din saci sau cu încărcătorul frontal, când este transportat în vrac.



Fig. 4 Așternerea sticlei celulare din saci Big Bag

Se așterne materialul în straturi de maxim 20 de cm și se nivelează suprafața stratului, cea mai simplă metodă este greblarea suprafeței.[3]

După nivelarea stratului de sticlă celulară se trece la compactare cu placa vibratoare (50-100kg) a fiecărui strat, gradul de compactare recomandat este de 1:1,3. Sticla celulară mai poate fi compactată și cu compactor cu tambur, dar în acest caz este

vorba de suprafețe mai întinse. Având în vedere că la trotuare lățimea acestora este mică cea mai bună opțiune este alegerea plăcii vibratoare.



Fig. 5 Compactarea sticlei celulare cu placa vibratoare la trotuare

Peste stratul de sticlă celulară compactată se toarna un strat de beton cu o grosime de 10 cm și un strat de mixtură asfaltică de 4 cm.

Înainte de turnarea betonului suprafața de granule de sticlă celulară se acoperă pentru separare cu folie de polietilenă cu suprapuneri de 20 cm. Această folie de polietilenă are rolul de a capta laptele de ciment după care se continuă cu turnarea betonului.

Stratul de beton în grosime de 10 cm, va fi slab armat. La acest pod s-a armat cu plasă sudată cu diametrul de 8mm. După turnarea și întărirea betonului se poate trece la turnarea mixturii asfaltice ca ultimă etapă înainte de darea în exploatare a trotuarelor.



Fig. 6 Așternerea foliei de polietilenă și armarea cu plasă sudată

### 3. Concluzii

Sticla celulară este un material modern care înglobează o serie de proprietăți superioare și foarte căutate la materialele de construcții și care poate înlocui cu succes materialele clasice, în acest caz betonul. Acest material vine ca și o alternativă a betonului de umplură din trotuarele de pe poduri, unde este de preferat un material mai ușor, pentru a nu încărca inutil suprastructura. Sticla celulară este un material tot mai apreciat de inginerii din întreaga lume, iar aplicațiile lui în ingineria civilă, de la case la poduri, dovedesc tot mai mult acest lucru, iar faptul că nu poluează nici în procesul de realizare, cât nici la punerea în operă îl face cu atât mai apreciat.

### Referințe

- [1] [www.casebune.ro](http://www.casebune.ro) – “Ce este izolația din spumă de sticlă?”, Camelia Crapatureanu
- [2] [www.energocell.hu.ro](http://www.energocell.hu.ro) – Sticla celulară
- [3] Energocell – documente de calitate pentru podul din exemplul dat
- [4] [www.misiuneacasa.ro](http://www.misiuneacasa.ro) – “Ce este sticla celulară și la ce se folosește?”
- [5] [www.ecoremat.ro](http://www.ecoremat.ro) – Reciclare și colectare sticla București
- [6] [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com) – Rupt de sticlă spartă
- [7] [www.heinze.de](http://www.heinze.de) - GEOCELL Schaumglas
- [8] [www.casacusoare.ro](http://www.casacusoare.ro)