

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2022 00505**

(22) Data de depozit: **19/08/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2022 BOPI nr. **12/2022**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
TURBOMOTOARE - COMOTI,
BD.IULIU MANIU NR.220 D, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **MAIER RALUCA LUCIA,
STR.ARON PUMNUL, NR.72, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MANDOC CRISTIAN,
STR.MIHAELA RUXANDRA MARCU, NR.3,
BL.108, SC.2, AP.55, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **UNGUREANU MARIN ALEXANDRU,
STR.PRINCIPALĂ, NR.110,
SAT STANCESTI, PH, RO;**
• **BUCACIUC SEBASTIAN GABRIEL,
STR.VIIITORULUI, NR.8, BL.H6, SC.A, AP.1,
SUCEAVA, SV, RO**

(54) **STRUCTURĂ CELULARĂ TRIDIMENSIONALĂ BIOMIMETICĂ
PENTRU CONSTRUCȚII DE TIP SANDWICH ȘI OPTIMIZĂRI
TOPOLOGICE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o structură celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, destinată în special fabricației aditive, care are ca scop integrarea în construcții de tip sandwich, sau utilizarea în vederea optimizării topologice pentru a se reduce greutatea finală a ansamblului în care este utilizată și să asigure rezistența mecanică pentru aplicația dorită. Structura celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, conform invenției, cuprinde o celulă (2) de bază situată într-un panou cu niște fețe (1 și 3), alcătuită din niște sfere (a) și niște cilindri (b), aceasta luând forma unui fulg de nea, creând ca perimetru exterior imaginat un hexagon între sferele (a) de la capetele cilindrilor (b), uniunea a două sau mai multe celule laterale adiacente se realizează conform unor îmbinări (c), rolul sferelor (a) fiind de noduri de transfer al încărcărilor mecanice între celule și restul elementelor, din niște elemente (d) de suport cilindrice care au rolul de a conecta sferele exterioare celulelor pentru a prelua și transmite sarcinile la care este supusă structura, din niște îmbinări (e) între următorul șir de celule

formate pe înălțime și din niște elemente (f) suport cilindrice care asigură creșterea în adâncime a celulei stratificate, acestea având rolul de a crea punți între toate sferile (a) celulei adiacente.

Revendicări: 1
Figuri: 7

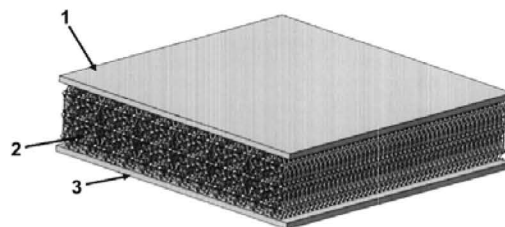


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. a	2022 00505
Data depozit	19-08-2022

STRUCTURĂ CELULARĂ TRIDIMENSIONALĂ BIOMIMETICĂ PENTRU CONSTRUCȚII DE TIP SANDWICH ȘI OPTIMIZĂRI TOPOLOGICE

Invenția se referă la o structură tridimensională de tip celulară, biomimetică, destinată în principal fabricației aditive, care are ca scop integrarea în construcții de tip sandwich, sau utilizarea în vederea optimizării topologice pentru a reduce greutatea finală a ansamblului în care este utilizată și să asigure rezistența mecanică pentru aplicația dorită.

Sunt cunoscute diverse structuri utilizate în astfel de construcții, care deservește aplicații multiple, precum atenuarea socului sau a impactului pentru industria vehiculelor terestre, aviație și spațiu, sporind astfel protecția marfurilor sau a pasagerilor, dar și pentru protecția obiectivelor cu grad înalt de securitate. Majoritatea acestor structuri sunt dezvoltate ca ansamblu bidimensională precum structurile de tip fagure, triunghi, etc, având geometrii simple ușor de realizat prin procedee mecanice.

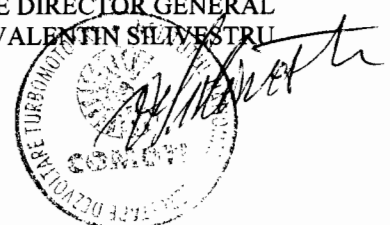
În același scop se cunoaște o structură celulară stratificată formată pe baza unei structuri celulare expandate mecanic, conform documentului **RO 127038 B1**, cu rol de absorbție a energiei de impact.

Este de asemenea cunoscută structura de tip panou celular metalic realizat din suprapunerea și imbinarea mai multor straturi de table profilată sub diferite forme, utilizat pentru disiparea energiei de impact prin deformare plastică, conform documentului **WO 2009078052 A2**.

Tot în acest scop, conform documentului **RU 2246646**, se cunoaște un atenuator de impact, realizat din structuri celulare cu forme hexagonale, circulare sau dreptunghiulare la care forța de impact acționează pe direcție perpendiculară pe muchiile laterale ale celulelor.

De asemenea, conform documentelor **GB 2345737 A**, **GB 2323146 A**, **GB 2305487**, se cunoaște structura celulară de tip fagure de albine, utilizată la realizarea de panouri pentru absorbția energiei de impact prin deformare plastică a peretilor celulelor la care forța de impact acționează în aceeași direcție cu muchiile celulelor.

Se regăsește în documentele **US 10704638 B2**, **US 10393315 B2**, **US 10473177B2**, **US 10220881 B2**, **US 10429006 B2** descrierea unei structuri celulare cuprinzând o multitudine de



celule, fiecare celulă din multitudinea de celule având o secțiune transversală cu doisprezece / paisprezece / șaisprezece colțuri cuprinzând doisprezece / paisprezece / șaisprezece laturi, realizate dintr-un material selectat din grupul format din aliaje de oțel, aliaje de titan, aliaje de aluminiu, aliaje de magneziu, nailon, polimeri, materiale plastice, compozite, compozite armate cu fibre, silicon, materiale semiconductoare, hârtie, cauciuc, spume, geluri, lemn, pluta, materiale cu memorie și combinații ale acestora.

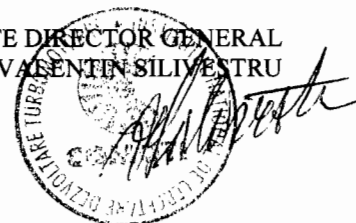
Dezavantajul principal al structurilor prezentate anterior sunt lipsa rezistenței mecanice la încovoiere și tractiune, aceasta fiind oferită de către fetele ce închid aceste structuri sandwich/panouri. Un alt dezavantaj îl reprezintă necesitatea unui consum mare de material pentru obținerea acestora, care să permită disiparea cantității necesare de energie pentru aplicații care sunt supuse la cantități mari de energie de impact.

Alte dezavantaje notabile sunt densitățile mari în raport cu spațiul de umplere pentru panoul dorit, datorită modelului de distribuție al celulelor care duce astfel la un număr mic de variabile ce pot ajuta la obținerea unei optimizări topologice a construcției.

Un alt avantaj îl reprezintă parametrizarea ansamblului unei celule care permite modificarea geometrică pentru a optimiza structura finală în funcție de tipul de tehnologie utilizat spre fabricația aditivă a acesteia, dar și a cerințelor pentru care aplicația structurii este destinată.

Scopul invenției este de a obține structuri celulare biomimetice, inspirate din geometria microscopică a fulgilor de nea regăsiți în natură, creând astfel structuri tridimensionale al căror comportament permite disiparea energiei prin cedarea treptată a fiecărui rând de celule și a legăturilor adiacente, având în același timp caracteristici superioare sub încărcări mecanice la încovoiere și tractiune în comparație cu alte structuri bidimensionale care dobândesc aceste caracteristici datorită peretilor care sunt atașați lor.

Structurile celulare care au un raport mare rezistență/greutate, oferă o izolare termică excelentă, o bună absorbție a energiei și, în combinație cu instrumente moderne de analiză, pot fi adaptate pentru a avea densități diferite în zonele cu un nivel înalt de solicitare. Structurile celulare oferă avantaje care nu pot fi obținute cu ușurință de la structurile omogene, cum ar fi creșterea raportului rezistență-greutate, absorbția de energie și performanța termică. Aceste avantaje pot fi obținute având în vedere că materialele celulare permit reglarea alocării materialului și spațiului la un nivel mai fin decât este atins prin structuri omogene tradiționale și

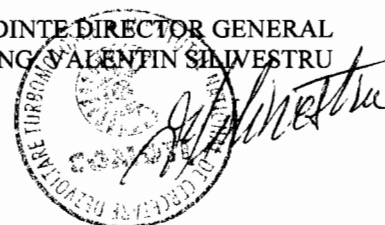


la un nivel de scară mai accesibil decât la nivel microstructural. În timp ce aceste avantaje au fost exploatate chiar înainte ca fabricarea aditivă să sosească pe scenă, tehnologiile de fabricație aditivă au făcut semnificativ mai ușoară fabricarea acestor structuri și explorarea geometriilor care erau imposibil de fabricat din punct de vedere al costurilor și al complexității.

Inventia poate fi astfel fabricata aditiv, ca ansamblu al constructiei dorite, ca optimizare topologica sau poate fi fabricata ca atare si integrata intre panouri pentru a crea structuri sandwich. Prinderea de panouri se poate realiza fie prin adeziv, fie prin imbinari mecanice existand posibilitatea modificarii in zonele de contact a suprafetelor ce urmeaza sa deserveasca ca suprafete de prindere pentru a mari aria acestora sau adancimea, in functie de aplicatia dorita.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1-7, care reprezintă:

- fig.1, reprezentare generala a unei panou de tip sandwich, realizat cu structura celulara biomimetica tridimensionala, conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente;
- fig.2, reprezentarea structurii celulare biomimetice trimidemensinala, pentru realizarea unui panou de tip sandwich, conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente.
- fig.3, reprezentare laterala a structurii celulare biomimetice trimidemensinala, pentru realizarea unui panou de tip sandwich, conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente.
- fig.4, reprezentare frontala a celulei care sta la baza structurii conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente si reprezentarea frontala a legaturii intre doua celule care sta la baza structurii conform acestei inventii.
- fig.5, reprezentarea frontala a rigidizarii a doua celule laterale care sta la baza structurii conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente si reprezentarea frontala a legaturii si rigidizarii in inaltime a patru celule care sta la baza structurii conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente.
- fig.6, reprezentarea laterala a stratificarii celulelor in adancime care sta la baza structurii conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente.
- fig.7, reprezentarea laterale a mai multor structuri celulare ce formeaza stratificarea in adancime conform acestei inventii, cu evidentierea elementelor componente.



Structura celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, conform invenției, conține o celulă de bază **2** conform fig. 4 a cărei dimensiune se modifică în funcție de cerințele aplicației pentru care este fabricată, cu condiția de menținere a unui perimetru hexagonal care poate fi creat prin capetele sferice ale celulei conform fig. 5.

În fig.1 se prezintă un exemplu de integrare a structurii celulare **2** conform acestei invenții, într-un panou cu niște fețe **1** și **3**. Structura celulară tridimensională conform acestei invenții se regăsește în figurile 1-7 și este formată din celula de bază **2** din fig. 4 având ca elemente distinctive niște sfere **a** și niște cilindri **b**, aceasta luând forma unui fulg de nea, creând ca perimetru exterior imaginar un hexagon între sferele **a** de la capetele cilindrilor **b**.

Uniunea a două sau mai multe celule laterale adiacente se realizează conform îmbinării **c**, rolul sferelor **a** fiind de noduri de transfer al încărcărilor mecanice între celule și restul elementelor.

În fig. 5 se identifică niște elemente de suport cilindrice **d** care au rolul de a conecta sferele exterioare celulelor conform acestei invenții pentru a prelua și transmite sarcinile la care este supusă structura. Structura mai prezintă niște îmbinări **e** între următorul șir de celule formate pe înălțime.

Structura celulară tridimensională mai cuprinde niște elemente suport cilindrice **f** (fig.6) ce asigură creșterea în adâncime a celulei stratificate conform acestei invenții și acestea se vor utiliza pentru a crea punți între toate elementele **a** ale celulei adiacente. Lungimea și diametrul elementelor **f** se poate modifica în funcție de cerințele aplicației.

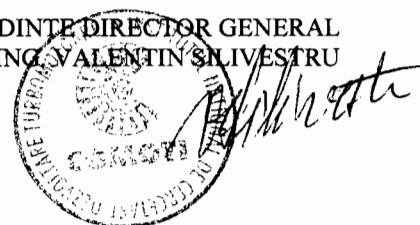
În fig.7 elementele **g** reprezintă un exemplu de stratificare pe mai multe straturi în adâncime conform acestei invenții.

Toate elementele conexe se modifică în funcție de aplicație, cu condiția de a menține un raport minim de mărime a diametrului între sferele **a** și cilindrii **b** de $2/1$. Sferele **a** sunt plasate pe lungimea cilindrului **b** la distanțe de $1/3$, $2/3$ și $3/3$.

Structura celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, conform invenției, mai cuprinde niște îmbinări **c** și **e** care se mențin în cazul modificării dimensiunilor celulei de bază pentru a crea structura celulară stratificată dorită, conform acestei invenții.

REVENDICARE

Structură celulară tridimensională biomimetică pentru construcții de tip sandwich și optimizări topologice, **caracterizată prin aceea că**, cuprinde o celulă de bază (2) situată într-un panou cu niște fețe (1) și (3), alcătuită din niște sfere (a) și niște cilindrii (b), aceasta luând forma unui fulg de nea, creând ca perimetru exterior imaginar un hexagon între sferile (a) de la capetele cilindrilor (b), uniunea a doua sau mai multe celule laterale adiacente se realizează conform unor îmbinări (c), rolul sferelor (a) fiind de noduri de transfer al încărcărilor mecanice între celule și restul elementelor, din niște elemente de suport cilindrice (d) care au rolul de a conecta sferile exterioare celulelor pentru a prelua și transmite sarcinile la care este supusă structura, din niște îmbinări (e) între următorul șir de celule formate pe înălțime și din niște elemente suport cilindrice (f) ce asigură creșterea în adâncime a celulei stratificate, acestea având rolul de a crea punți între toate sferile (a) ale celulei adiacente.



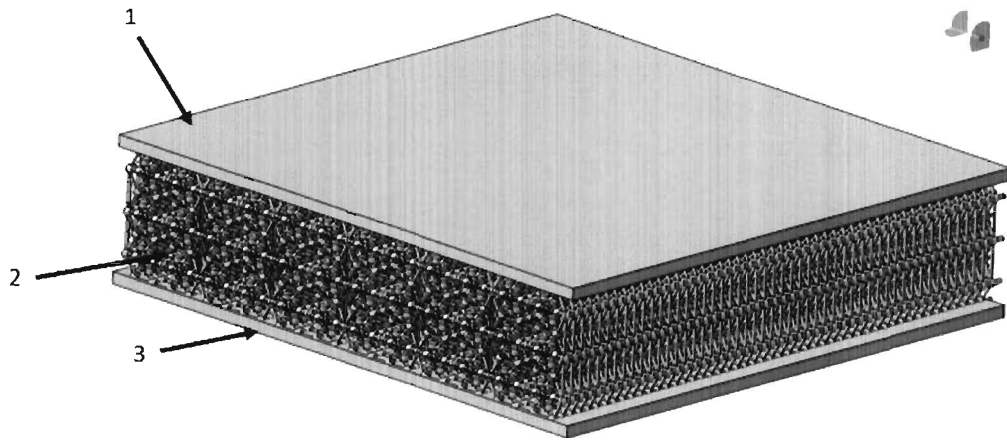


Figura 1

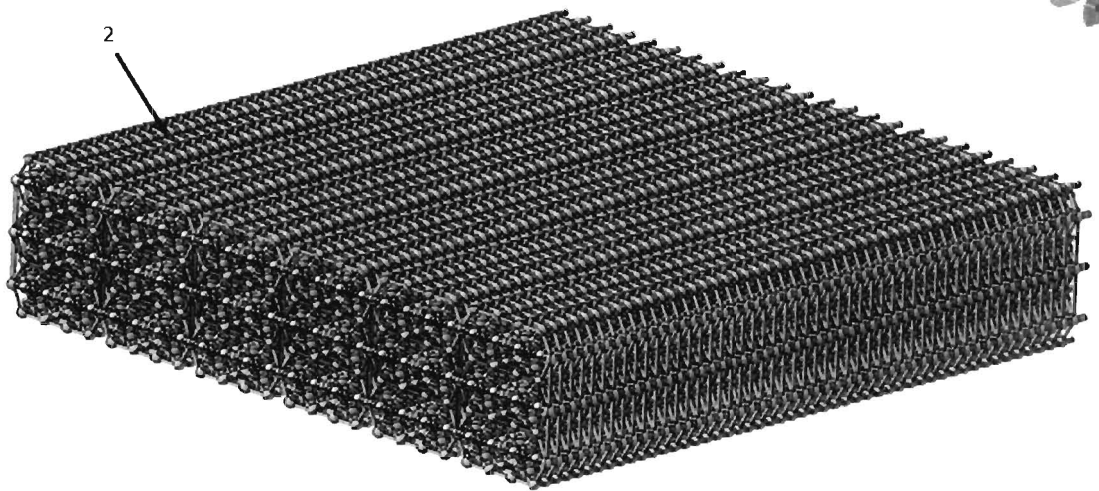
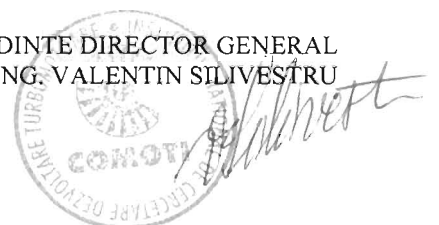


Figura 2



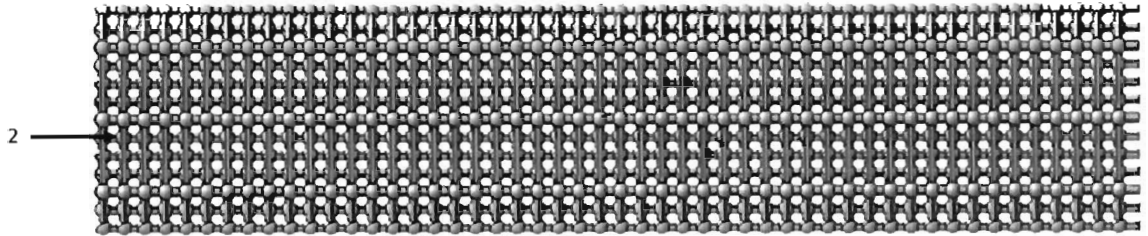


Figura 3

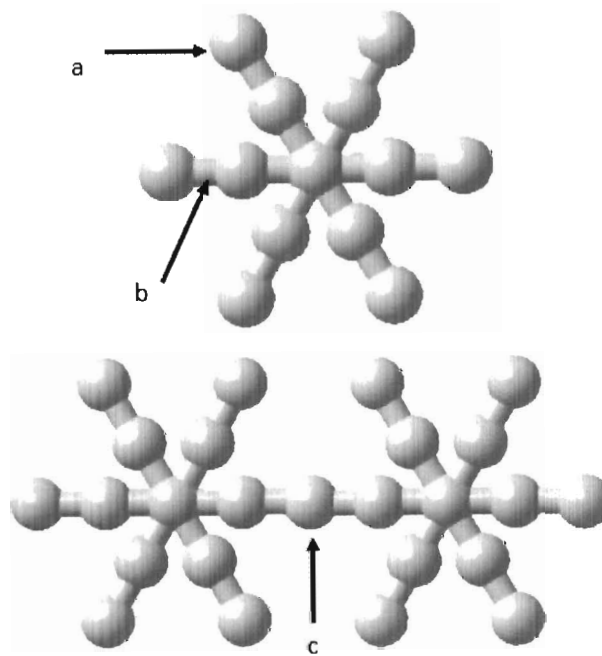


Figura 4



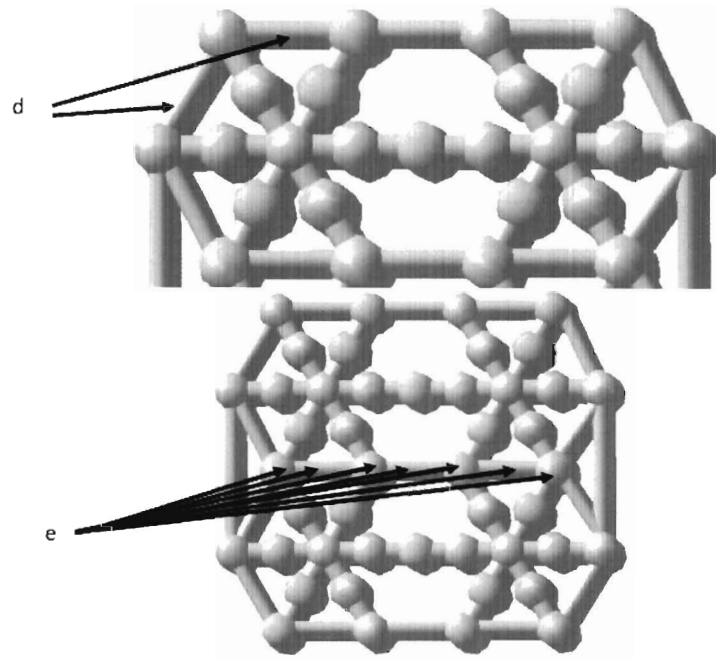


Figura 5

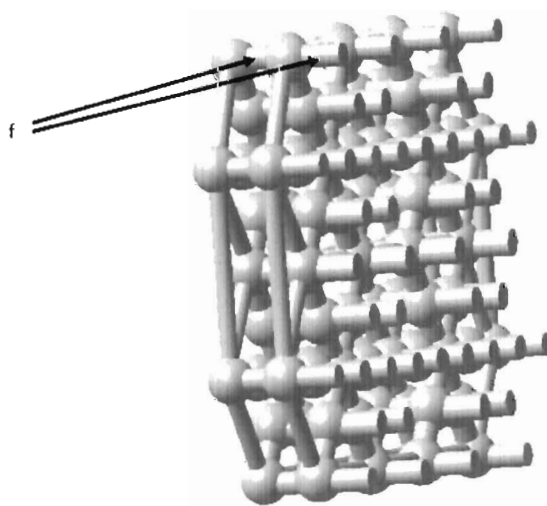


Figura 6



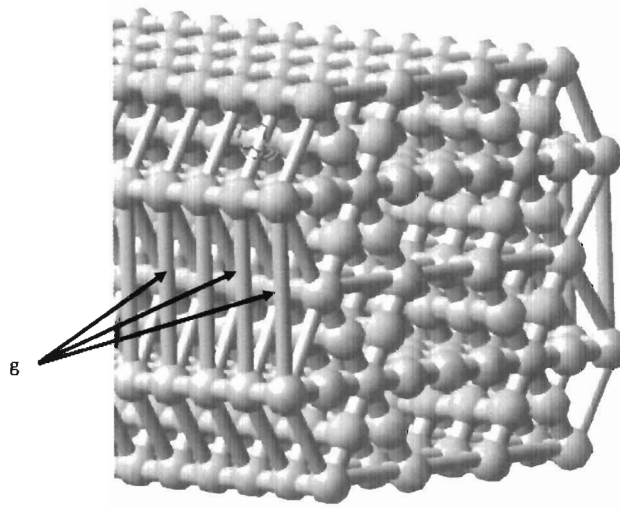


Figura 7

