



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00687**

(22) Data de depozit: **18.07.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.03.2015** BOPI nr. 3/2015

(41) Data publicării cererii:
30.01.2012 BOPI nr. 1/2012

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **VELEA MARIAN NICOLAE,
BD.VALEA GETĂȚII NR.33, BL.A 40, SC.B,
AP.9, BRAȘOV, BV, RO;**

• **LACHE SIMONA, STR.CRIȘULUI NR.6 A,
ET.2, AP.8, BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 123427 B1; US 6800351 B1;
US 2005/0202206 A1; USH 1621;
GB 2123874 A**

(54) **STRUCTURĂ CELULARĂ STRATIFICATĂ FORMATĂ PE
BAZA UNEI STRUCTURI CELULARE EXPANDATE MECANIC
ȘI PROCEDEU DE REALIZARE A ACESTEIA**



RO 127038 B1

1 Invenția se referă la o structură celulară stratificată, formată pe baza unei structuri
celulare, expandată mecanic, și la un procedeu de realizare a acesteia.

3 Capacitatea materialelor de a disipa energia de impact, datorată unor forțe de tip
impuls (ciocniri, explozii), prezintă interes în cazul unor aplicații din industria vehiculelor
5 terestre, nautice și spațiale, pentru creșterea siguranței pasagerilor sau a mărfurilor, precum
și din industria construcțiilor civile, pentru protecția obiectivelor cu grad înalt de securitate.
7 Cercetări efectuate în acest domeniu au demonstrat faptul că structurile celulare, periodice
sau stohastice, prezintă un potențial ridicat în privința cantității de energie ce poate fi disipată
9 prin deformare plastică a elementelor celulelor.

11 Sunt cunoscute astfel de structuri celulare. Astfel, brevetul **WO 2009-078052 A2** se
referă la un panou celular, metalic, realizat din suprapunerea și îmbinarea mai multor straturi
13 de tablă profilată sub diferite forme, utilizat pentru disiparea energiei de impact prin
deformare plastică. Brevetul **WO 2007-009142 A1** prezintă un corp deformabil, realizat prin
suprapunerea a cel puțin două straturi de material ambutisat pe ambele părți, sub diferite
15 forme, astfel încât să aibă loc contactul și îmbinarea acestora. Brevetul **US 4221413** are ca
obiect un dispozitiv pentru absorbția energiei de impact, realizat prin suprapunerea de mai
17 multe straturi de plăci profilate, de grosimi diferite, rotite sau nu, una față de cealaltă, cu 90
de grade. Brevetul **RU 2 246 646** se referă la un atenuator de impact, realizat din structuri
19 celulare cu forme hexagonale, circulare sau dreptunghiulare, la care forța de impact
acționează pe direcție perpendiculară pe muchiile laterale ale celulelor.

21 Este cunoscută, de asemenea, o structură celulară de tip fagure de albine, utilizată
la realizarea de panouri pentru absorbția energiei de impact prin deformare plastică a pere-
23 ților celulelor, la care forța de impact acționează în aceeași direcție cu muchiile celulelor.
Această structură celulară face obiectul mai multor brevete de invenție, în care sunt propuse
25 metode de creștere a capacității de absorbție a energiei de impact precum în brevetul
GB 2 345 737 A, pentru controlul modului de distrugere ca urmare a forței de impact precum
27 în brevetul **GB 2 323 146 A**, sau pentru preluarea unei forțe de impact mici la începutul de-
formării precum în brevetul **GB 2 305 487**.

29 Aceste structuri celulare prezintă dezavantajul că, prin construcție, necesită un
consum mare de material pentru realizarea disipării unei cantități mari de energie.

31 Un alt dezavantaj al acestor structuri constă în obținerea unei densități relativ ridicată,
datorită modului de distribuire în spațiu a materialului pentru formarea celulelor.

33 Un alt dezavantaj al acestor structuri constă în faptul că deformarea plastică se face
în șocuri, datorită flambării pereților celulelor.

35 Un alt dezavantaj al acestor structuri constă în faptul că prezintă un număr mic de
variabile ce pot fi modificate pentru optimizarea capacității de absorbție, în funcție de apli-
37 cație.

39 Un alt dezavantaj al acestor structuri constă în metoda de fabricare relativ costisitoare
și cu un grad de flexibilitate redus al acesteia.

41 Scopul invenției constă în realizarea unei structuri celulare, stratificată, cu densitate
relativă scăzută, formată din mai multe straturi de structură celulară expandată, care să
43 permită disiparea unei cantități mari de energie, rezultată în urma unor forțe de impact, prin
deformarea plastică, fără șocuri, a elementelor constituente, în vederea uniformizării forței
preluate.

45 Un alt obiectiv al invenției constă în dezvoltarea unui procedeu simplu de expandare
mecanică a unui semifabricat de tip plat, și astfel, de obținere a unei structuri celulare
47 expandată mecanic cu densitate relativă foarte scăzută.

RO 127038 B1

Un alt obiectiv al invenției constă în dezvoltarea unui procedeu simplu de realizare a structurii celulare stratificată.	1
Invenția elimină dezavantajele menționate prin aceea că, datorită suprapunerii a două sau a mai multor straturi succesive de structură celulară, expandată mecanic, rotită în plan orizontal, una față de cealaltă, cu un unghi 180°, se obține o structură celulară stratificată cu o densitate relativă mică, în același timp, cu o capacitate mare de absorbție a energiei de impact, prin deformarea plastică a elementelor ce formează celulele structurii, absorbția făcându-se fără șocuri. Zonele de contact dintre straturi permit asamblarea acestora prin lipire cu adezivi, brazare, sudură sau prin nituire, straturile expandate mecanic putând fi realizate din materiale metalice sau nemetalice cu diferite grosimi, în funcție de aplicație, pentru obținerea unei structurii celulare pentru absorbția energiei de impact. Capacitatea și modul de absorbție al energiei de impact pot fi cu ușurință modificate și adaptate, în funcție de aplicație, datorită topologiei structurii celulare, expandată mecanic.	3 5 7 9 11 13
Avantajele care se obțin prin aplicarea invenției constau în realizarea, printr-un procedeu simplu, a unei structurii celulare expandată mecanic și obținerea, prin utilizarea acesteia, a unei structurii celulare stratificată cu capacitate mare de disipare, prin deformare plastică, a energiei de impact, fără șocuri, având o densitate relativă mică.	15 17
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...7, care prezintă:	19
- fig. 1, o reprezentare generală a unui atenuator de impact, realizat cu structura celulară stratificată, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;	21
- fig. 2, o reprezentare tridimensională a structurii celulare stratificată, pentru absorbția energiei de impact, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;	23
- fig. 3, o vedere laterală a structurii celulare stratificată, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;	25
- fig. 4a, o vedere plană a detaliului A din fig. 3, asupra zonei de îmbinare a straturilor expandate mecanic c și b, ce formează structura celulară stratificată, conform acestei invenții;	27 29
- fig. 4b, o vedere tridimensională a detaliului A din fig. 3 asupra zonei de îmbinare a straturilor expandate mecanic c și b, ce formează structura celulară stratificată, conform acestei invenții;	31
- fig. 5, o reprezentare plană a unui atenuator de impact, realizat cu structura celulară, stratificată, conform acestei invenții, cu evidențierea elementelor componente;	33
- fig. 6, o reprezentare tridimensională a principiului de fabricare a straturilor de structură celulară expandată mecanic;	35
- fig. 7, celulă unitate parametrizată, ce formează structura celulară expandată mecanic, respectiv, structura celulară stratificată, conform acestei invenții.	37
Structura celulară stratificată 2, conform invenției, este formată din două sau mai multe straturi de structură celulară expandată mecanic, de exemplu, a, b, c, d, e și f, descrisă în brevetului de invenție RO 123427 B1, suprapuse și rotite, una față de cealaltă, în plan orizontal, cu un unghi de 180°, fig. 2, astfel încât să se obțină o dispunere spațială, după șase direcții, a nervurilor structurii celulare, generând un spațiu intercelular deschis.	39 41 43
Straturile cu structură celulară expandată sunt realizate prin expandarea mecanică a unui semifabricat de tip plat 12 (de exemplu, tablă). Într-un proces continuu de fabricație, etapele acestui principiu pot fi descrise, în legătură cu fig. 6, astfel: asupra unui semifabricat de tip plat (zona I), sunt aplicate o serie de perforări și tăieturi specifice, 9, respectiv, 10 (zona II); pentru realizarea suprafețelor de contact cu straturile alăturate de structură celulară,	45 47

RO 127038 B1

1 expandată sau cu învelișurile exterioare, muchiile **5** și **6** sunt îndoite la un unghi egal cu
2 gradul de expandare dorit **G** (zona III); procesul de expandare (zona IV) este realizat prin
3 aplicarea unei deplasări U_y în planul materialului semifabricat, pe muchiile **11**, orientată după
4 o direcție perpendiculară pe tăieturile și perforările deja create. Deplasarea U_y poate fi
5 impusă sau poate fi generată de o forță aplicată pe capetele **11**, cu aceeași direcție și
6 orientare. Datorită tensiunilor ce apar în material și, totodată, datorită modului de dispunere
7 a tăieturilor transversale, materialul începe să se deformeze progresiv în spațiu, prin
8 torsiune, după trei planuri diferite, rezultând astfel un strat de structură celulară expandată
9 mecanic. Unghiul **G**, după care se face îndoirea capetelor **5** și **6**, se determină în funcție de
10 parametrii geometrici/lungimea laturii celulei ce se dorește a fi obținută, c - distanța dintre
11 două tăieturi transversale pe direcție longitudinală și de forma celulei ce se dorește a fi
12 obținută, după procesul de expandare, caracterizată prin unghiul A , fig. 6 și 7, utilizând
13 ecuația 1.

$$15 \quad G = \tan^{-1} \left(\frac{l \sin A}{c} \right) \quad (1)$$

19

21 Înălțimea h a unui strat de structură celulară expandată mecanic poate fi determinată,
22 fig. 7, utilizând ecuația 2:

23

$$24 \quad h = 2(c-b)\sin G \quad (2)$$

25

26 Înălțimea structurii celulare stratificată **2** se poate calcula folosind ecuația 2,
27 multiplicată cu numărul de straturi componente.

28 Lățimea și lungimea unui strat de structură celulară expandată mecanic, w , respectiv,
29 t , pot fi determinate, fig. 7, utilizând ecuația 3, respectiv, ecuația 4, unde n și m reprezintă
30 numărul de celule unitate ce formează structura celulară pe direcția X, respectiv, Y, fig. 6:

31

$$32 \quad w = 2/(1 + \cos A)n \quad (3)$$

35

$$36 \quad t = \frac{2c}{\cos G} m \quad (4)$$

37

38 Procedul de realizare a structurii celulare stratificată **2**, conform invenției, constă din
39 suprapunerea straturilor de structură expandată mecanic, rotite în plan orizontal, una față de
40 cealaltă, cu un unghi de 180° , în jurul axei perpendiculare pe planul orizontal, de exemplu,
41 **a**, **b**, **c**, **d**, **e** și **f**, fig. 2, și asamblarea acestora prin lipirea cu adezivi, brazarea, sudura sau
42 prin nituirea părților **7**, respectiv, **8**, ce pot fi îndoite sub diferite forme, pentru a asigura
43 suprafețe suficiente de contact, fig. 3, 4a și 4b.

44 Ca exemplu de aplicare a invenției, este prezentat un atenuator de impact, format din
45 două învelișuri exterioare **1** și **3**, identice sau nu, ca grosime și ca material, în funcție de aplica-
46 ție, realizați, de exemplu, din tablă, între care se află o structură celulară, stratificată **2**, fig. 1.

47

RO 127038 B1

Asamblarea structurii celulare stratificată **2**, cu învelișurile exterioare **1**, respectiv **3**, se realizează prin lipirea cu adezivi, brazarea, sudura sau prin nituirea părților **5**, respectiv, **6**, ce pot fi îndoite sub diferite forme, pentru a asigura suprafețe suficiente de contact, fig. 2, 3 și 5. 1 3

Scopul invenției este acela de a realiza, printr-un procedeu simplu, o structură celulară, expandată mecanic și de a obține, prin utilizarea acesteia, o structură celulară stratificată cu capacitate mare de disipare, prin deformare plastică, a energiei de impact, fără șocuri, având o densitate relativă mică, și care poate fi adaptat unei aplicații specifice, pentru atenuarea energiei de impact, prin simpla modificare a gradului de expandare **G**. 5 7

RO 127038 B1

Revendicări

1

3

1. Structură celulară, stratificată (2), cuprinzând două sau mai multe straturi succesive de structură celulară, elementară, expandată mecanic, formată dintr-un semifabricat plat (12), în care sunt practicate, prin intermediul unor perforări (9) și al unor tăieturi (10), niște celule, fiecare celulă fiind formată din șase nervuri dispuse, după expandare, după un contur poligonal, înclinate spațial două câte două, după trei direcții diferite, și care prezintă, într-un plan lateral, paralel cu planul median, niște prime fețe de așezare (7), iar într-un alt plan lateral, paralel cu planul median, niște fețe de așezare (8) secunde, îndoite astfel încât să fie paralele cu planul median, **caracterizată prin aceea că** straturile de structură celulară elementară sunt suprapuse unul peste celălalt și rotite în plan orizontal cu 180°, fiecare în raport cu precedentul, asamblarea straturilor fiind realizată după fețele de așezare (7 și 8), astfel încât structura celulară stratificată rezultată prezintă un spațiu intracelular deschis, iar fiecare celulă, unitate nou formată, este compusă din 12 nervuri dispuse spațial, două câte două, după șase direcții diferite.

5

7

9

11

13

15

17

19

2. Structură celulară, stratificată, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** spațiul intercelular deschis, rămas în urma asamblării straturilor de structură celulară, elementară, expandată mecanic (a, b, c, d, e și f), este umplut cu spume poliuretane de diferite densități sau cu alte materiale polimerice, hidrofuge, fonoabsorbante sau ignifuge.

21

3. Procedeu de realizare a structurii celulare, stratificată (2), în care se parcurg următoarele etape:

23

- asupra unui semifabricat plat (12), realizat din materiale metalice sau nemetalice care suportă deformații plastice, se aplică niște perforări (9) și niște tăieturi (10) specifice;

25

- în urma perforărilor (9) și a tăieturilor (10), se obțin niște muchii exterioare (5 și 6) care se îndoiesc la un unghi egal cu gradul de expandare dorit, formând două fețe de așezare (7 și 8), în vederea realizării suprafețelor de contact cu straturile alăturate;

27

- se realizează etapa de expandare mecanică, prin aplicarea unei forțe U_y în planul materialului semifabricat, pe muchia marginală (11) a acestuia, orientată după o direcție perpendiculară pe perforările (9) și tăieturile (10) deja realizate, în timp ce deplasarea muchiei marginale opusă (13) este restricționată pe direcția de deplasare, rezultând astfel structura celulară, elementară, expandată mecanic;

29

31

- se suprapun două sau mai multe straturi de structură celulară elementară (a, b, c, d, e și f) și se rotesc în plan orizontal cu 180°, fiecare în raport cu precedentă, astfel încât contactul între ele se realizează prin fețele de așezare (7 și 8);

33

- se solidarizează fețele de așezare (7 și 8) între ele prin lipire, brazare, nituire, sudură etc., în funcție de materialul semifabricatului plat.

35

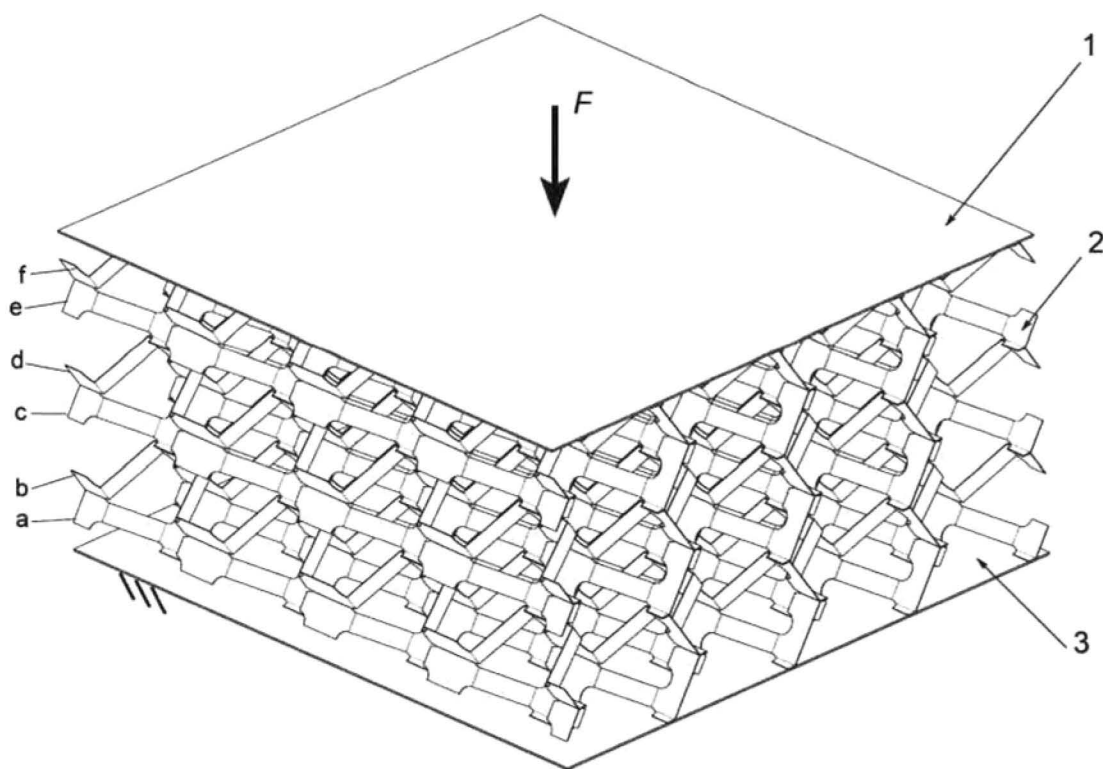


Fig. 1

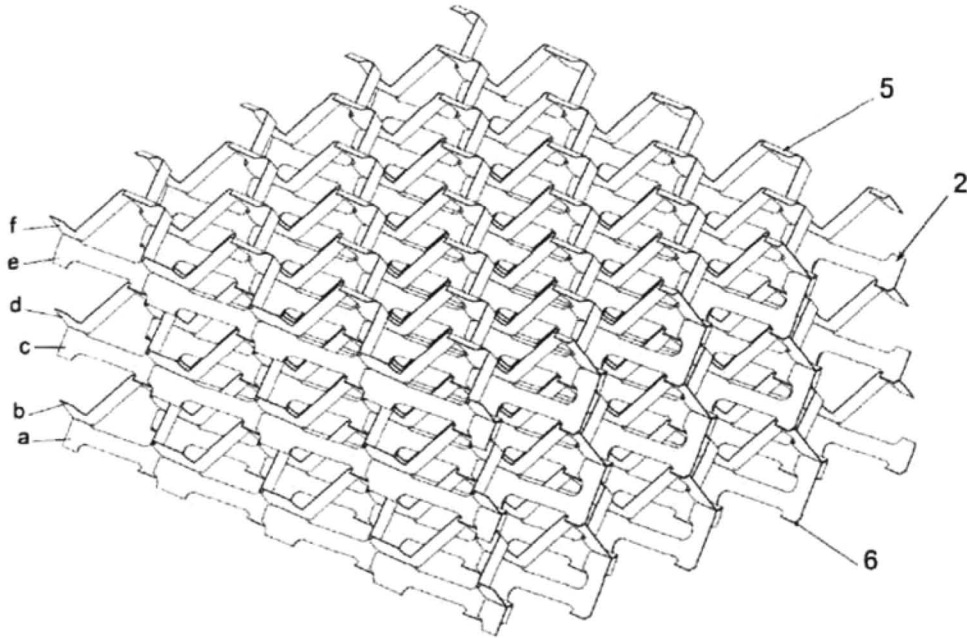


Fig. 2

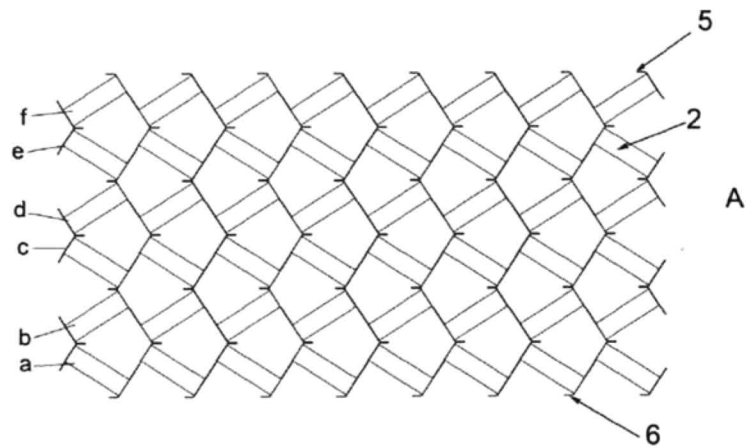


Fig. 3

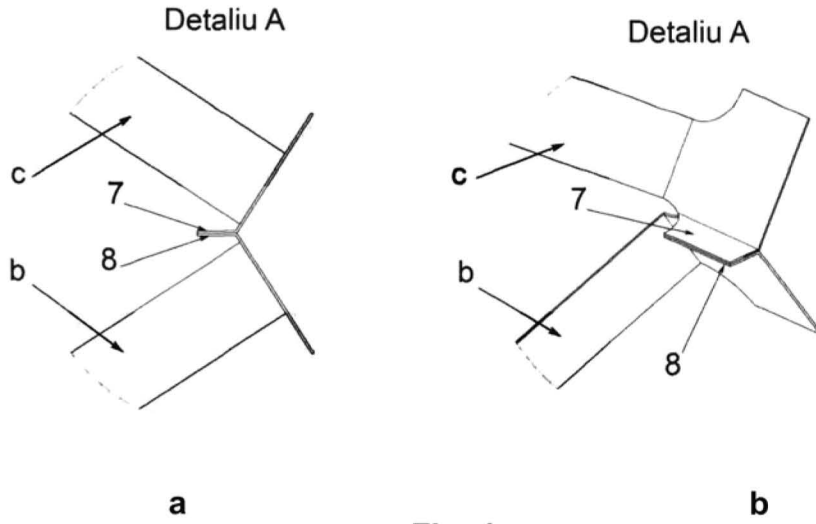


Fig. 4

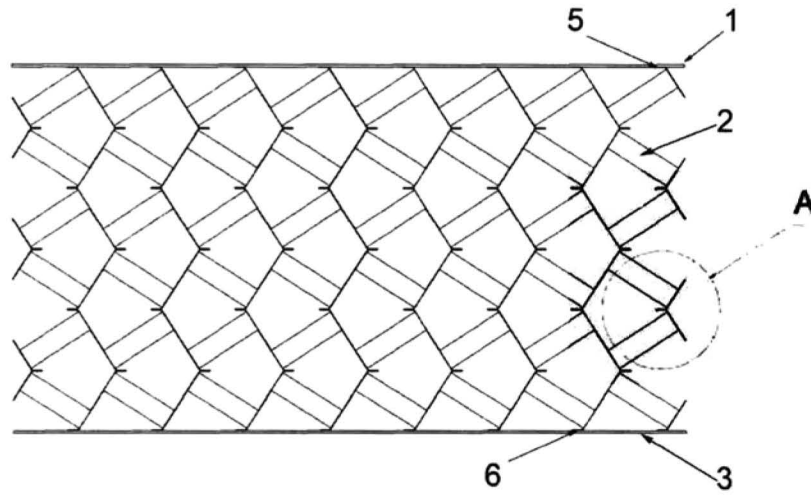


Fig. 5

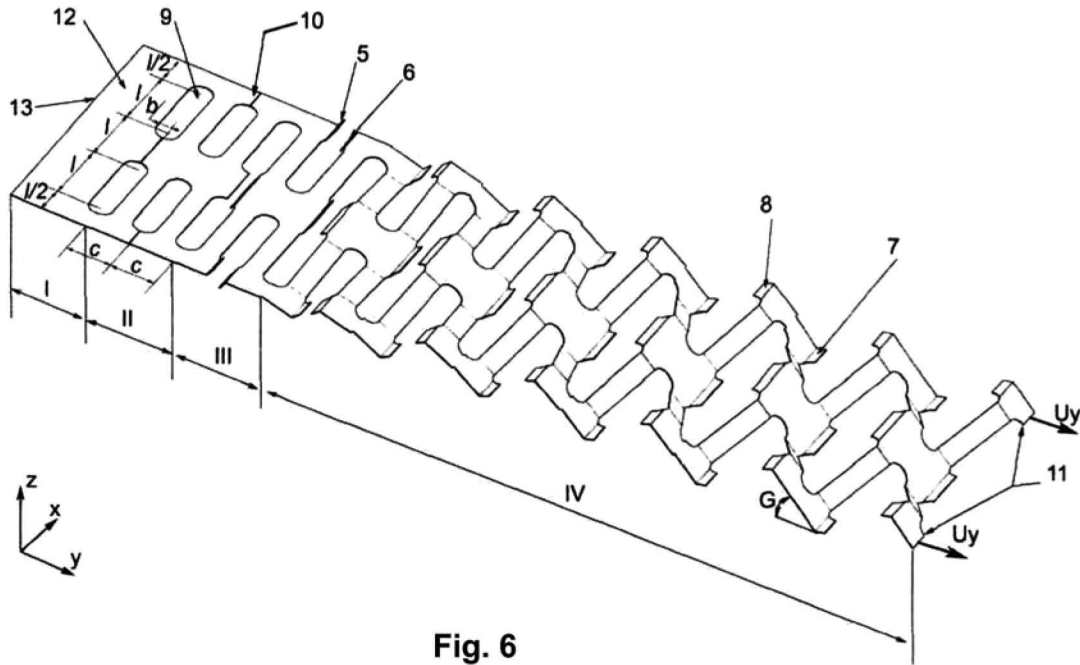


Fig. 6

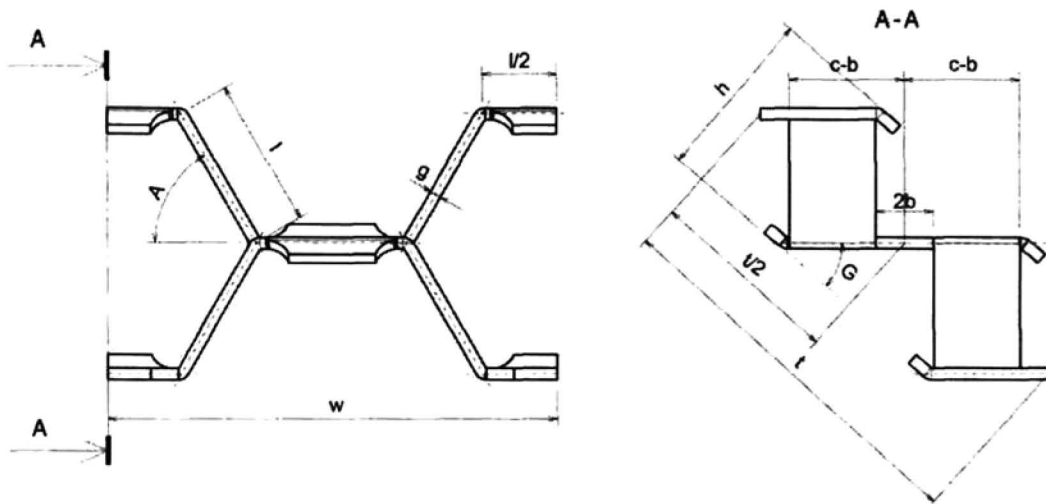


Fig. 7

