



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01228**

(22) Data de depozit: **25.11.2011**

(41) Data publicării cererii:  
**30.08.2013** BOPI nr. **8/2013**

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"  
DIN GALAȚI, STR.DOMNEASCĂ NR.47,  
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:  
• ANDREI GABRIEL,  
STR. ARMATA POPORULUI NR.10,  
BL. CL 2, SC.2, AP.24, GALAȚI, GL, RO;

• CÎRCIUMARU ADRIAN, CALEA GIULEȘTI  
NR.22, BL.OD5, SC.1, AP.1, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• DIMA DUMITRU, STR. REGIMENT 11  
SIRET NR.19, BL. E6, SC.2, AP.23, GALAȚI,  
GL, RO;  
• MURĂRESCU MONICA,  
STR. DOMNEASCĂ NR.17, BL.B, SC.2,  
ET.1, AP.11, GALAȚI, GL, RO

## (54) COMPOZIT POLIMERIC, MULTIFUNCȚIONAL, CU ARHITECTURĂ MULTISTRAT

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la un compozit polimeric, multifuncțional, utilizat în domeniul aeronauticii, naval și în transporturi. Compozitul conform invenției este alcătuit din două pachete de câte două straturi (2) din țesătură de carbon, dispuse la exterior, și un pachet de câte patru straturi (4) din țesătură de carbon-Kevlar, dispuse la interior, grupate alternativ și suprapuse diferențiat, câte un strat (1) la exterior din rășină epoxidică, aditivată cu nanotuburi de carbon, silicat de magneziu și negru de fum, respectiv, niște straturi (3) interioare din rășină epoxidică, aditivată cu ferită, plasate între straturile (4) din țesătură de carbon-Kevlar.

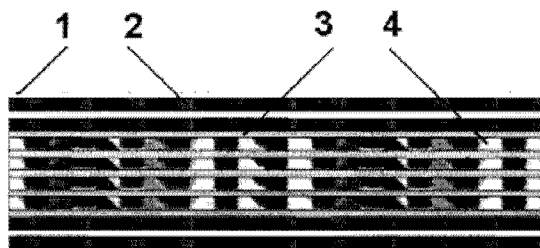


Fig. 2

Revendicări: 1

Figuri: 3

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 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).



## Descrierea invenției

15

### **COMPOZIT POLIMERIC MULTIFUNCTIONAL CU ARHITECTURA MULTISTRAT**

Invenția se referă la un material compozit polimeric multifunctional cu arhitectura multistrat, sub forma de placa, cu aplicații în domeniul aeronautic, naval și transporturi.

Datorită proprietăților mecanice, termice și electrice, materialul compozit polimeric poate înlocui unele elemente metalice din structura aeronavelor, vehiculelor, ambarcațiunilor, echipamentelor și aparatelor de bord. Caracterul multifunctional al compozitului polimeric este dat de compoziția și arhitectura multistrat a acestuia. Conform invenției, compozitul polimeric este format din lamine de țesătură de carbon și carbon-Kevlar, suprapuse alternativ în pachete de câte 3-5 foi de același tip, îmbibate cu rășina organică aditivată diferentiat, cu nanotuburi de carbon cu pereți multipli (MWCNT), silicat de magneziu, negru de fum și ferită. Fracția volumică a țesăturilor în compozit, după polimerizarea matricei, este de circa 80%. Conform invenției, compozitul polimeric este format din pachete de lamine exterioare, din țesătură de carbon și polimer aditivat cu MWCNT, silicat de magneziu și negru de fum și pachete de lamine interioare, din țesătură de carbon-Kevlar și polimer aditivat cu pulbere de ferită. Între lamine sunt filme de polimer aditate corespunzător. Compoziția și arhitectura descrise, conferă compozitului polimeric proprietăți discret variabile, de la interior spre exterior.

Compozitele cu matrice organică și fibre de carbon sunt larg utilizate în industria aviatică și a spațiului datorită greutății reduse, valorii excepționale a rezistenței și a modului de elasticitate, rigidității ridicate, durabilității la oboseală și a excelenței rezistențe la coroziune. Datorită densității scăzute, proprietăților fizice și mecanice superioare și costului de fabricare scăzut, aceste materiale au înlocuit metalele, cum sunt aliajele de aluminiu, în multe aplicații. Avioanele de pasageri au numeroase componente din compozite, cum sunt usi, elevatoare, eleroane, spoiler, flapsuri, învelisuri aerodinamice, carne, în scopul reducerii greutății, creșterii sarcinii utile și a eficienței combustibilului. În cazul aeronavelor este posibil să fie utilizate compozite având conductivitatea termică zero în unele structuri sau având o bună conductivitate termică și electrică, în alte componente. Sunt situații când este nevoie de o capacitate de ecranare electro-magnetică adecvată. Ca atare, un efort deosebit se investește pentru a găsi combinația optimă a proprietăților fizice și mecanice ale compozitelor ușoare folosite în industria aviatică și a spațiului.

Proprietățile mecanice remarcabile ale nanotuburilor de carbon se datorează rezistenței de legătură ridicată a constituenților carbon-carbon și rețelei cristaline cu o structură aproape perfectă. Aceste observații au condus la creșterea interesului față de polimerii aditivati cu nanotuburi de carbon, ca polimeri structurali ultra-ușori cu excelențe proprietăți mecanice. Compozitele ușoare cu proprietăți magnetice și electrice adecvate, utilizate în tehnologia aerospațială se bazează pe combinarea matricelor polimerice cu pulbere de ferită și nanotuburi, fiind ranforsate cu fibre de carbon, tratate sau acoperite.

Sunt cunoscute materiale compozite polimerice stratificate și ranforsate cu țesături din fibre de carbon, Kevlar și carbon-Kevlar. Materialele compozite organice ranforsate cu țesături sunt formate dintr-un singur tip de fibră în matrice polimerică neaditivată sau slab aditivată. Aceste compozite sunt dezvoltate pentru aplicații bine definite și de regulă nu satisfac mai multe cerințe simultan.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în obținerea unui compozit multifunctional stratificat, cu proprietăți discret variabile pe secțiunea transversală, cu conductivitate termică și electrică superioară față de polimerul pur, în straturile exterioare și cu rezistență mecanică îmbunătățită, în miezul materialului. În plus, rezistența la uzură a suprafețelor este bună și compozitul are efect de ecranare electro-magnetică, datorită feritei din straturile interioare.

Compozitul polimeric stratificat multifunctional, conform invenției, are următoarele avantaje:

- este multifunctional, satisfacând simultan mai multe cerințe mecanice, termice, electrice și tribologice;
- are conductivitate termică și electrică mai bună decât polimerul pur;
- are rezistență mecanică superioară față de alte materiale polimerice;
- este ușor și are rigiditate ridicată;
- este rezistent la coroziune;
- este un material mai ieftin decât aluminiul sau alte aliaje pe care le înlocuiește;
- tehnologia de obținere este simplă și ieftină.

Este prezentat, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, sub forma unui model 3D, a unui compozit polimeric multifuncțional cu arhitectura multistrat, în legatură cu fig. 1...3, care reprezintă:

- fig. 1, modelul 3D al compozitului cu 8 straturi și detaliu la scară 2:1;
- fig. 2, vederea laterală a compozitului în care se observă dispunerea straturilor;
- fig. 3, placa realizată din compozit polimeric multistrat, în vedere frontală și proiecție izometrică.

Compozitul polimeric multifuncțional cu arhitectura multistrat, conform invenției, este format din 8 lamine din țesătura de carbon **2** și țesătura de carbon-Kevlar **4**, îmbibate cu rășina epoxidică aditivată cu nanotuburi de carbon, silicat de magneziu și negru de fum **1**, respectiv cu rășina epoxidică aditivată cu ferită **3**. Laminele din țesătura de carbon formate din pachete de câte 2 foi, sunt dispuse pe exterior. Laminele din țesătura de carbon-Kevlar, formează un pachet de 4 foi dispus în interior, fiind cuprins între cele două pachete cu lamine din țesătura de carbon. Între lamine sunt filme de rășină epoxidică aditivată corespunzător. Compozitul polimeric multifuncțional cu arhitectura multistrat, conform invenției, prezintă o structură discret variabilă pe secțiune, care asigură dispunerea diferențiată a proprietăților în volumul materialului și caracterul multifuncțional. Pachetele de lamine din straturile exterioare **1** și **2**, formate din țesătura de carbon, rășină epoxidică, nanotuburi de carbon, silicat de magneziu și negru de fum, conferă materialului compozit conductivitate termică și electrică superioară față de polimerul pur și comportare îmbunătățită la uzură. Pachetul de lamine din interior, format din țesătura de carbon-Kevlar, rășină epoxidică și ferită, are ca efect creșterea rezistenței mecanice și a capacității de ecranare electromagnetică.

**Revendicări**

25-11-2011

1. Compozit polimeric multifunctional cu arhitectura multistrat, **caracterizat prin aceea ca** este alcatuit din 8 lamine din tesatura de carbon (**2**) si tesatura de carbon-Kevlar (**4**), imbibate cu rasina epoxidica aditivata cu nanotuburi de carbon, silicat de magneziu si negru de fum (**1**), respectiv cu rasina epoxidica aditivata cu ferita (**3**), laminele din tesatura de carbon grupate in pachete de cate 2 foi, dispuse pe exterior, iar laminele din tesatura de carbon-Kevlar, formand un pachet de 4 foi dispus in interior, intre lamine existand filme de rasina epoxidica aditivate corespunzator.

**Figuri**

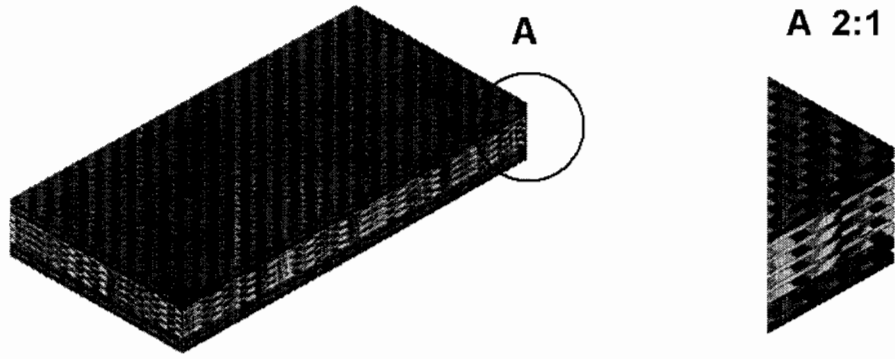


Fig. 1

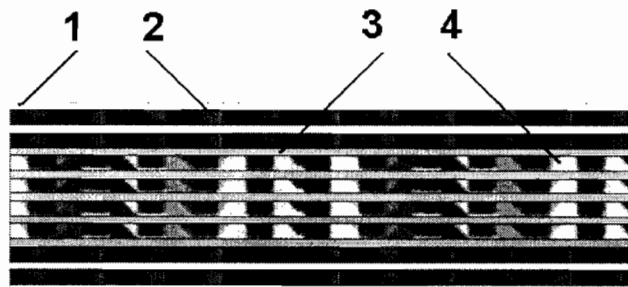


Fig. 2

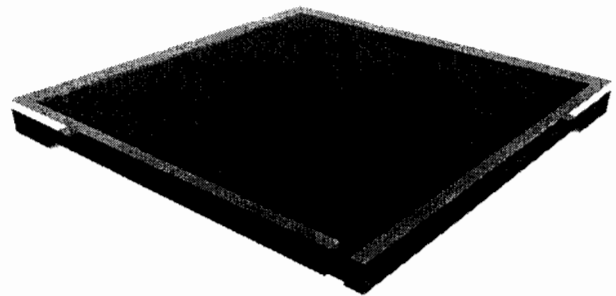
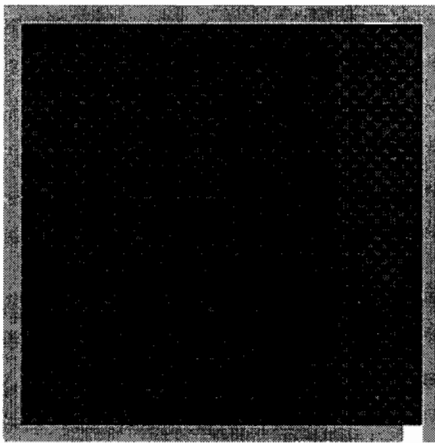


Fig. 3