



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01282

(22) Data de depozit: 07.12.2010

(41) Data publicării cererii:
30.05.2011 BOPI nr. 5/2011

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
- DEZVOLTARE PENTRU INGINERIE
ELECTRICĂ ICPE-C.A., SPLAIUL UNIRII
NR. 313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• BARA ADELA,
STR.PRELUNGIREA GHENCEA NR.34,
BL.M7, SC.A, AP.19, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;

• BANCIU CRISTINA, STR. BALTAGULUI
NR. 7E, ET. 1, AP. 3, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• PĂTROI DELIA, STR. VATRA DORNEI
NR. 11, BL. 18B+C, SC. 2, ET. 1, AP. 49,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• LEONAT LUCIA NICOLETA,
ȘOS.MIHAI BRAVU NR.33, BL. P12, AP.34,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• RIMBU GIMI AURELIAN, BD. DECEBAL
NR. 17, BL. S16, SC. 2, AP. 24, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) MATERIALE COMPOZITE CARBON-CARBON RANFORSATE
CU FIBRE DE CARBON ȘI MATRICE CARBONICĂ
NANOCOMPOZITĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material compozit carbon-carbon ranforsat cu nanofibre de carbon și matrice carbonică compozită, care este utilizat pentru realizarea sistemelor de frânare din industria aeronautică și a transporturilor, precum și pentru realizarea sistemelor de protecție termică. Materialul conform invenției este un amestec dintre o smoală nanocompozită realizată din smoală de petrol, cugranulația de 0...30 μm și punct de înmuiere la 90°C, și nanotuburi de carbon în proporție de 0,5...2% procente masice, cu diametrele

cuprinse între 10 și 20 nm și lungimi de 5...15 μm, materialul rezultat având densitatea cuprinsă între 1,2 și 1,4 g/cm³, un coeficient de frecare de 0,25...0,4, rezistența mecanică de 150...220 MPa, modulul de elasticitate cuprins între 10 și 30 GPa și rezistență la temperaturi ridicate de lucru.

Revendicări: 1
Figuri: 3



MATERIALE COMPOZITE CARBON-CARBON RANFORSATE CU FIBRE DE CARBON SI MATRICE CARBONICA NANOCOMPOZITA

Inventia se refera la un material compozit carbon-carbon ranforsat cu fibre de carbon si matrice carbonica nanocompozita destinat realizarii de componente pentru sistemele de franare utilizate in industria aeronautica si de transporturi si ca material pentru sistemele de protectie termica.

Compozitele carbon-carbon sunt materiale esentiale intr-o varietate de aplicatii de inalta tehnologie care necesita rezistenta la temperaturi foarte ridicate. Timp de decenii, aceste compozite au fost utilizate pentru realizarea discurilor de frana pentru avioanele de lupta si avioanele mari de pasageri datorita caracteristicilor tribologice excelente, greutatei scazute si rezistentei la soc termic. Alte aplicatii includ discurile de frane ale mijloacelor de transport terestre, cum ar fi tancurile, vehiculele speciale, trenurile rapide si masinile de curse, structuri pentru utilizari la temperaturi ridicate, cum ar fi parti ale motoarelor cu reactie, ajutorajele rachetelor vehiculelor de lansare, suprafete de reintrare in atmosfera a navetelor spatiale, peretii reactoarelor nucleare si alte echipamente industriale de temperatura ridicata.

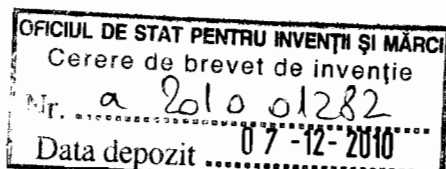
Compozite carbon-carbon cuprind, in general, un substrat din fibra de carbon (componenta fibre) incorporat intr-o matrice de carbon (componenta de umplere). Desi ambele constau din carbon, comportamentul materialului depinde de starea carbonului din componenta respectiva.

Pentru componenta fibre sunt utilizate de obicei fibre, benzi si tesaturi. Cea mai mare rezistenta este realizata printr-o orientare dreapta a fibrelor. Pentru cele mai multe aplicatii tehnice sunt utilizate tesaturile bidimensionale (2-D). Daca este necesara o rezistenta ridicata in toate cele trei directii este posibila utilizarea materialelor care sunt tesute in trei directii ale spatiului, adica tesaturi 3-D. Matricea carbonica sau componenta de umplere consta din smoala, rasina fenolica, rasina furanica sau carbon pirolitic obtinut prin metoda de depunere chimica din stare de vapori.

Metoda de fabricatie a compozitelor carbon-carbon poate fi practic impartita intr-un proces de producere a unei preforme folosind fibre de carbon sau tesaturi si un proces de densificare a preformeii pentru a satisface criteriile de aplicare.

Exista necesitatea continua de a imbunatati performanta la frecare si uzura a materialelor de frictiune din compozite carbon-carbon utilizate la fabricarea franelor.

Comparativ cu fibrele de carbon, nanotuburile de carbon prezinta proprietati mecanice mai bune. Impreuna cu proprietatile termice si electrice, nanotuburile de carbon reprezinta un substitut al fibrelor de carbon in multe domenii. Pentru a satisface necesitatile in continua



crestere a compozitelor carbon-carbon pentru aplicatii tribologice, nanotuburi de carbon au fost adaugate in preformele din fibre carbonice inainte de densificarea acestora. Proprietatile mecanice si tribologice ale compozitelor carbon-carbon cu nanotuburi de carbon nu au fost atat de bune pe cat se astepta datorita adeziunii slabe dintre matrice si nanotuburile de carbon.

Materialul compozit carbon-carbon ranforsat cu fibre de carbon si matrice carbonica nanocompozita conform inventiei inlatura dezavantajele de mai sus, prin aceea ca, se utilizeaza o matrice de carbon (componenta de umplere) ce consta dintr-o smoala speciala nanocompozita realizata din smoala de petrol aditivata cu nanotuburi de carbon in proportie de 0,5...2% procente masice, care are faza anizotropica in proportie de 80...90%, ceea ce asigura matricii carbonice un punct de inmuiere ridicat si densitate marita comparativ cu smoalele normale (smoala de petrol, smoala de gudron de cocserie) si se caracterizeaza printr-un continut scazut de volatile si grad de aromaticitate ridicat, asigurand o cifra de cocs ridicata dupa carbonizare, obtinerea unei compactitati ridicate si porozitate redusa, precum si o capacitate buna de grafitizare a materialelor compozite carbon-carbon in general. De asemenea, utilizarea smoalei speciale anizotropice reduce dezavantajele legate de necesitatea unui numar mare de cicluri de impregnare a preformelor din fibre de carbon.

In continuare se prezinta un exemplu de realizare a materialului compozit carbon-carbon ranforsat cu fibre de carbon si matrice carbonica nanocompozita conform inventiei, in legatura si cu figurile 1, 2 si 3 care reprezinta:

- figura 1 - aspect optic microstructural al smoalei speciale nanocompozite obtinute prin tratarea termica la 440°C a amestecului cu compozitia 1,5% nanotuburi de carbon si 98,5% smoala de petrol

- figura 2 – imaginea SEM a smoalei speciale nanocompozite ce arata legarea intima a nanotuburilor de carbon cu matricea de smoala anizotropica

- figura 3 – aspect microstructural al materialului compozit carbon-carbon obtinut

Se utilizeaza o smoala de petrol cu granulatia 0-30 μm, avand punct de inmuiere de 90°C si nanotuburi de carbon multistrat avand diametrul intre 10-20 nm si lungimea intre 5-15 μm.

Nanotuburile de carbon se disperseaza ultrasonic intr-un solvent polar, dupa care se adauga smoala astfel incat sa se formeze un amestec fluid, care se omogenizeaza in continuare prin ultrasonare la temperatura de 90°C timp de 1 ora. Amestecul obtinut se usuca in etuva la 100°C pana la evaporarea completa a solventului si apoi se supune unui tratament termic la temperatura de 440...460°C, in atmosfera inerta, cu viteza de incalzire de 1°C/min si mentinerea in regim termic constant timp de 30...120 minute la temperatura finala.

Dupa tratamentul termic se obtine un reziduu solid, de culoare neagra, cu densitatea de 1,3...1,35 g/cm³ si punct de inmuiere de 140...155°C, ce contine pachete de cristalite grafitice

ordonate sub forma de sfere vizibile prin microscopie optica in lumina polarizata. Analiza microscopica confirma prezenta in structura amorfa a smoalei de petrol aditivata cu nanotuburi de carbon a unor structuri anizotrope sferice, prin cresterea si ordonarea de plane cristaline grafitice (figurile 1, 2).

Smoala speciala astfel obtinuta este adusa la o granulatie $< 160 \mu\text{m}$ si apoi utilizata ca matrice carbonica in proportie de 30...50% procente masice pentru realizarea materialului compozit carbon-carbon conform inventiei. Compozitul carbon-carbon este obtinut prin suprapunerea succesiva de straturi din tesatura de carbon si smoala speciala, urmata de presarea la cald pana la o temperatura maxima de 350°C . Presarea se face cu cresterea treptata a temperaturii intr-un interval de timp de 45...60 minute la o presiune de 30...40 kg/cm^2 . Racirea se face lent cu mentinerea presiunii.

Semifabricatul astfel obtinut este carbonizat la o temperatura de 900...1000 $^{\circ}\text{C}$, in atmosfera inerta, cu o viteza de 1°C pe minut.

Dupa tratamentul termic se obtine materialul compozit carbon-carbon cu o densitate de 1,2...1,4 g/cm^3 , coeficient de frecare 0,25...0,4, rezistenta mecanica 150...220 MPa, modul de elasticitate 10...30 GPa si rezistenta la temperaturi ridicate de lucru.

REVENDICARE

Material compozit carbon-carbon ranforsat cu fibre de carbon si matrice carbonica nanocompozita, caracterizat prin aceea ca in scopul realizarii de componente pentru sistemele de franare utilizate in industria aeronautica si de transporturi si ca material pentru sistemele de protectie termica, utilizeaza o matrice de carbon (componenta de umplere) ce consta dintr-o smoala speciala nanocompozita realizata din smoala de petrol aditivata cu nanotuburi de carbon in proportie de 0,5...2% procente masice, care are faza anizotropica in proportie de 80...90%, produsul final avand, in functie de parametrii de procesare, densitatea de 1,2...1,4 g/cm³, coeficient de frecare 0,25...0,4, rezistenta mecanica 150...220 MPa, modul de elasticitate 10...30 GPa si rezistenta la temperaturi ridicate de lucru.



Fig. 1

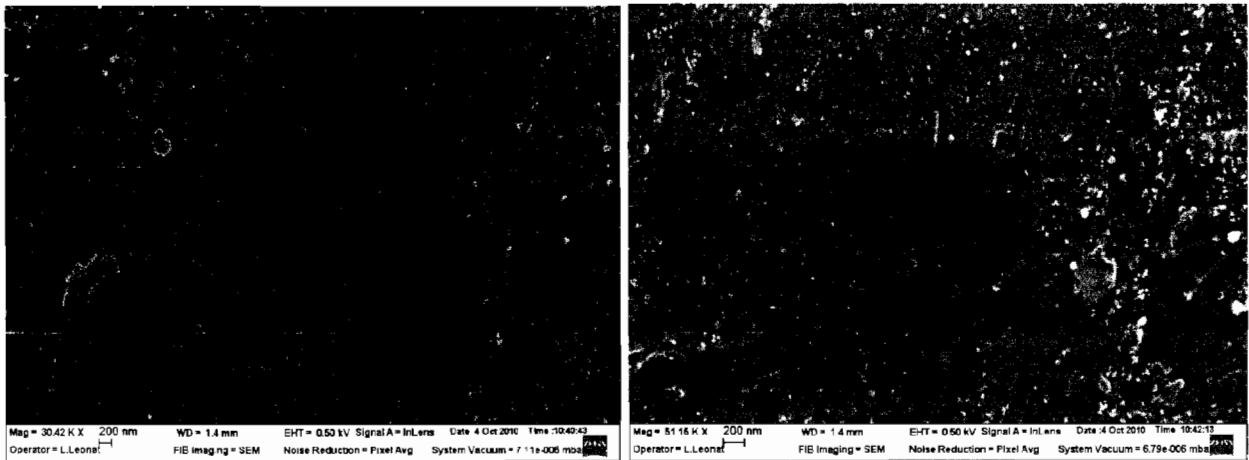


Fig. 2



Fig. 3