

Obtinerea compozitelor Carbon-Carbon plecand de la compozite Carbon-Fenol

STUDENTI:

Bilga Elena-Larisa

Cararus Ion

PROFESORI COORDONATORI:

conf. Dr. Ing. Vasile MOGA

șrc.ing. Marius DUMITRAȘ

1)

Introducere:

Tendinta de dezvoltare si perfectionare a mijloacelor de transport moderne este determinata de cresterea puterii si marirea vitezei de deplasare.

Deci, problema franarii devine mai actuala. Elementele sistemelor de frinare trebuie sa corespunda mai multor conditii, care la rindul lor trebuie sa asigure siguranta frinarii, sa indeplineasca cerintele tehnice fata de marimea spatiului, timpului de frinare si incetinirea admisibila.

Mai mult decat atat, trebuie asigurat un termen lung de exploatare, procesul de fabricare si reparare trebuie sa fie economic, materialul trebuie sa fie rezistent la conditiile climaterice si la fluctuatii mari de temperatura, de asemenea e necesara asigurarea unei frinari cit mai silentioase,etc.

La sistemele moderne de frinare se folosesc diferite materiale de frictiune cum ar fi: fonta, absopolimeri de frictiune si alte

materiale compozite cu matrice polimerica, metaloceramica, materiale de frictiune sintetizate termic din pulberea diferitor metale.

Insa cerintele in crestere fata de energia dispozitivelor de frinare stimuleaza cercetarile privind crearea unui nou tip de materiale de frictiune cu parametri mai buni de exploatare.

Trebuie mentionat faptul ca, daca energia de frinare a unui automobil cu masa de 2000 kg ce se misca cu viteza de 128 km/h si o acceleratie de $(-0,8\text{m/s}^2)$ este aproximativ 20 kW, atunci pentru trenurile de mare viteza ea constituie 800 kW, iar pentru avioane ia valori mult mai mari – 37 MW. Aceasta conduce la cresterea temperaturii in zona de frictiune care poate depasi 1273 – 1473 °K, iar diferite constructii ingineresti orientate spre dispersarea energie termice, de exemplu ventilare discurilor de frina, nu rezolva esential aceasta problema.



disc frana

2)

Cuprinsul lucrării

Materialul compozit reprezintă un ansamblu de materiale distincte, care are caracteristici pe care nu le detin materialele constitutive în parte. Aceste materiale au fost dezvoltate în industria aerospațială, din necesitatea controlării și îmbunătățirii proprietăților materialelor, în conformitate cu cerințele impuse de destinație. De exemplu, în industria aeronautică, dispozitivele de frinare ale avioanelor sunt mecanisme în care energia cinetică se transformă în energie termică, mai mult decât atât ele trebuie să asigure o frinare absorbantă, adică să fie caracterizată prin redarea condițiilor de frinare și răcirea totală a frinelor înainte de ciclul următor de frinare. Durata de frinare a avioanelor constituie aproximativ 20 secunde, timp în care asupra fiecărei frane se acționează cu 7000 cai putere. Poziția franei pe roata avionului nu permite răcirea esențială din cauza ventilării forțate, iar de ce nu mai puțin de 90% din efort trebuie să fie absorbit.

Prin urmare, materialele folosite pentru frane trebuie să fie termorezistente, să aibă rezistență mecanică bună la temperaturi înalte și rezistență foarte bună la socuri termice.

Un **material compozit** reprezintă o combinație între două sau mai multe materiale diferite din punct de vedere chimic, cu o interfață între ele. Materialele constitutive își mențin identitatea separată (cel puțin la nivel macroscopic) în compozit, totuși combinarea lor generează ansamblului proprietăți și caracteristici diferite de cele ale materialelor componente în parte. Unul din materiale se numește **matrice** și este definit ca formând faza continuă. Celălalt element principal poartă numele de armatură (ranforsare) și se adaugă matricei pentru a-i îmbunătăți sau modifica proprietățile. Armatura reprezintă faza discontinuă, distribuită uniform în întregul volum al matricei.

Fibrele sunt elementul care conferă ansamblului caracteristicile de rezistență la solicitări. În comparație cu **matricea**, efortul care poate fi preluat este net superior, în timp ce alungirea corespunzătoare este redusă. **Matricea** prezintă o alungire și o reziliență la rupere mult mai mari, care asigură că fibrele se rup înainte ca matricea să cedeze. Trebuie însă subliniat faptul că **materialul compozit** este un ansamblu unitar, în care cele două faze acționează împreună, așa cum sugerează curba efort – alungire pentru compozit.

Compozitele Carbon-Carbon sunt considerate ca o categorie de materiale noi și constau, în esență, dintr-o armatură de fibră de carbon (sub diferite forme, ca tocatura, fibre unidirectionale, țesături bi sau tridimensionale) înglobată într-o rășină fenolică sau într-o masă de smoală specială

În esență, **tehnologia** constă în impregnarea unei structuri rigide de FC sub diferite forme (uni, bi sau tridimensionale) cu rășini sau smoală și un tratament termic pentru carbonizarea materialelor de impregnare, sau printr-un tratament de impregnare, în stare de vapori “(CVD) sau cu pirocarbon”. Ca material de ranforsare vom analiza țesătura din fibră de carbon și matrice din rășină fenolică.

Rășina fenolică se obține prin reacția între fenol și formaldehidă. Aceasta poate fi polimerizată prin căldură și presiune, fără utilizarea de catalizatori sau agenți de polimerizare. Rășina fenolică este una dintre cele mai vechi rășini termorigide și are un preț foarte rezonabil. *Rășinile fenolice polimerizate sunt rezistente la foc, fără*

(tip mezofază similară structural cristalelor lichide) de petrol sau carbune și care, printr-un tratament termic adecvat se transformă tot în carbon. Caracteristicile esențiale ale compozitelor carbon – carbon ca materiale tribologice performante sunt următoarele:

- căldura de ablațiune foarte mare (20.000 Kcal/Kg);
- raport rezistență mecanică/densitate, favorabil;
- greutate specifică mică ($\sim 1,6 \div 1,9 \text{ Kg/dm}^3$);
- net superior materialelor carbonice convenționale;
- rezistență mecanică bună la temperaturi mari (peste $1000^\circ\text{C} \div 1500^\circ\text{C}$);
- coeficient de dilatare redus .

utilizarea de aditivi sau filleri minerali ignifuganți.

Compozitele fenolice au proprietăți excelente la temperatură ridicată și dacă sunt corect formulate și polimerizate, pot forma legături carbon-carbon care dezvoltă rezistență remarcabilă la temperatură. Rășinile fenolice polimerizate au, de asemenea, proprietăți unice de rezistență chimică. Dezavantaje ale acestor rășini includ necesitatea utilității de temperaturi și presiuni ridicate la polimerizare, timp mai lung de polimerizare și gamă limitată de culori. Utilizarea de compozite din rășini fenolice este în creștere, în primul rând din cauza legislației privind propagarea flăcării, generarea de fum și toxicitatea fumului degajat la arderea

materialelor compozite utilizate în anumite domenii..

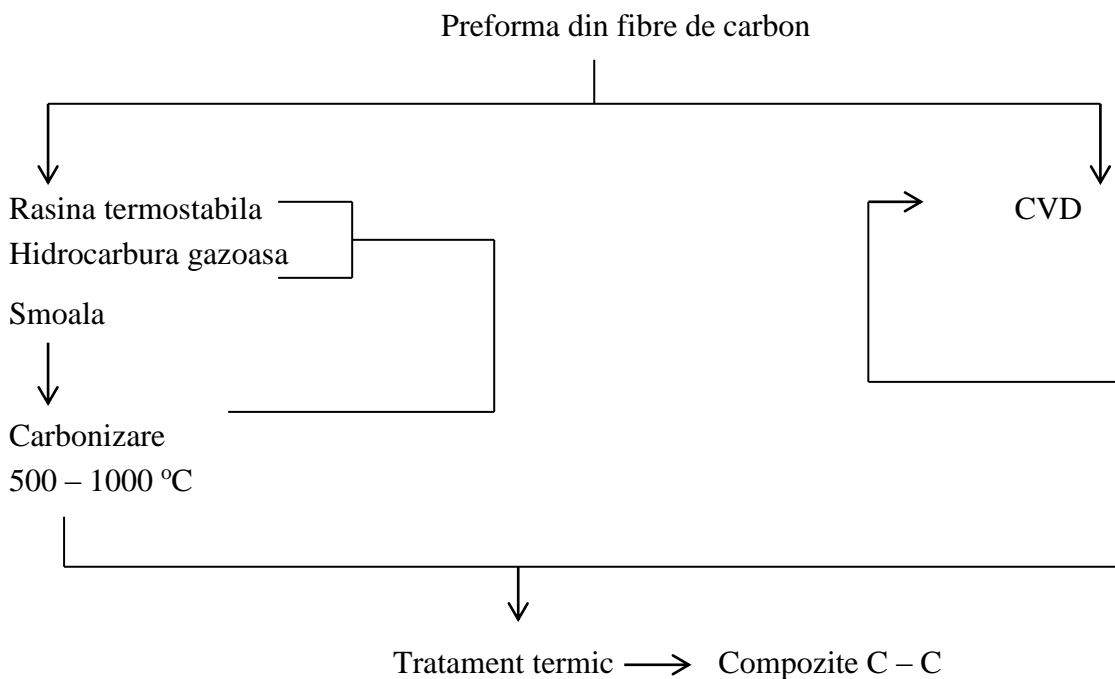
Tehnologia fabricării compozitelor carbon-carbon cuprinde următoarele etape de baza:

- Formarea umpluturii de ranforsare prin tragere în fir;
- Aranjare;
- Asamblare sau alta metoda de procesare;

- Formarea unei matrici carbonice prin carbonizarea liantului sau depunerea de pirocarbon în pori, urmata de un tratament termic la temperatură ridicata.

Exista doua cai de a construi matricea în jurul preformei carbonice de ranforsare:

- Prin depunere chimica în stare de vapori;
- Prin acoperire cu o rasina.



Vom analiza **procedeul de construire a matricii prin acoperire cu o rasina fenolica:**

Piese din compozitul fenol - carbon care are matricea din rășină fenolică iar armătura din fibre de carbon sunt aplicate sub presiune pe preforma, fiind pirolizate după aceasta la o temperatură ridicată. Pentru fabricarea pieselor fenol - carbon se folosesc procedeele specifice obținerii compozitelor polimerice. Aceste procedee sunt mecanizate și automatizate, de aceea

piesele obținute sunt ieftine. Se pot obține piese de orice dimensiune.

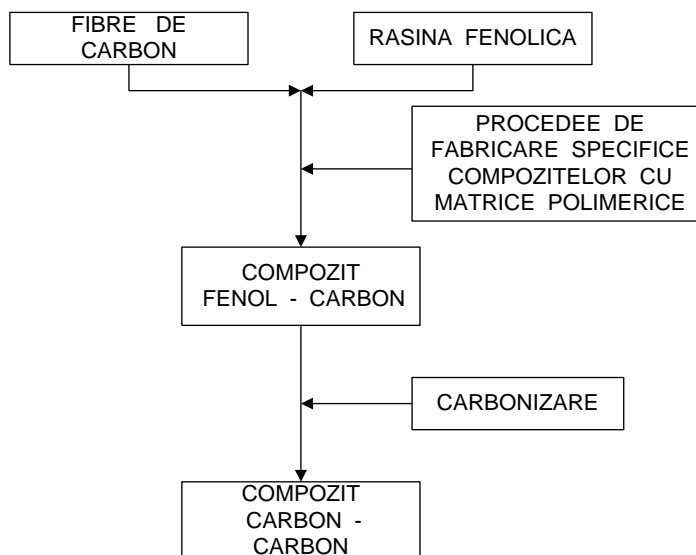
În etapa următoare piesa fenol - carbon este carbonizată într-un cuptor electric ce poate realiza variația simultană a temperaturii și presiunii din interior la o temperatură de 1000 - 1200 °C. Contractia rasilii în timpul carbonizării determina apariția unor fisuri fine în matrice și o reducere a densității, ca

urmare a cresterii porozitatii matricei. Acest procedeu a oferit posibilitatea obtinerii unor piese de dimensiuni mari din carbon – carbon. In tabelul de mai jos se prezintă

proprietățile compozitului carbon –carbon obținut prin acest procedeu.

Etapele carbonizării fenolice sunt prezentate mai jos:

OBTINEREA COMPOZITULUI
CARBON - CARBON PRIN
CARBONIZARE FENOLICA



Proprietățile compozitului C –C:

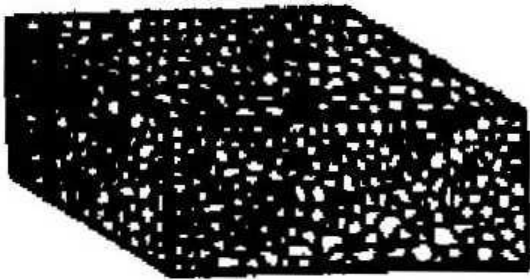
Proprietatea	Valoarea
Densitatea	1384 Kg/m ³
Temperatura de utilizare	3300 °C
Rezistenta la tractiune	50,5 MPa
Rezistenta la flexiune	76 MPa
Rezistenta la compresiune	276 MPa
Modulul de elasticitate	17,2 GPa

Proprietatile rasinii fenolice utilizate in procesul de obtinere a compozitelor C – C :

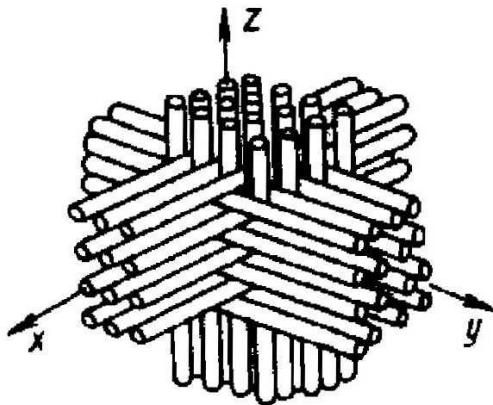
Proprietatea	Valoarea
Densitatea	1,6 . . . 1,8 g/cm ³
Coeficient de dilatare termica	11·10 ⁻⁶ . . . 16·10 ⁻⁶ 1/K

Rezistenta termica Martens	dupa	170 – 200 °C
Rezistenta la flexiune		40 – 60 N/mm ²
Rezistenta la compresiune		70 – 80 N/mm ²
Modulul de elasticitate		8000 – 10000 N/mm ²

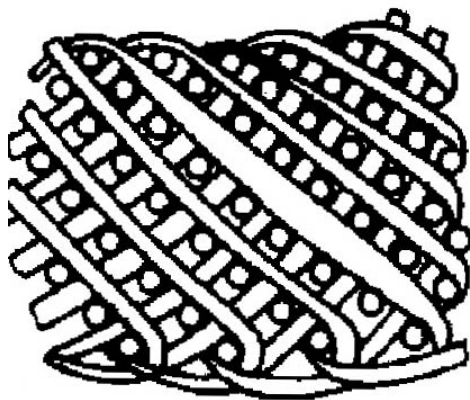
Sa analizam structurile posibile ale materialelor compozite carbon-carbon:



structura haotica

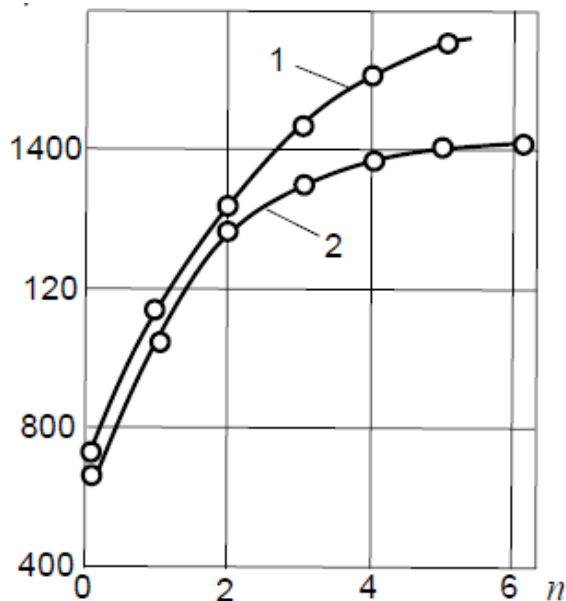


structura ortogonala



structura axial – spiralata

In urma tratamentului termic, in material creste porozitatea, ca urmare a scindarii porilor „eliberati” de carbon.



Graficul din stanga:

Dependenta densitatii Materialului Compozit C-C in functie de numarul n de cicluri ale procesului:

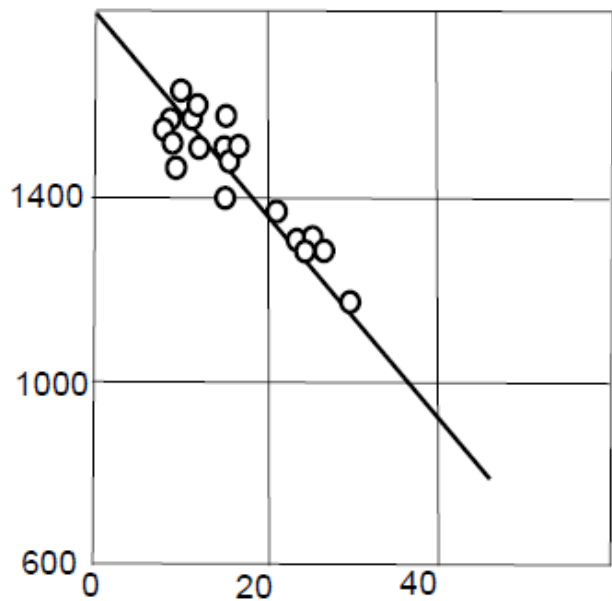
- 1) ranforsarea sub presiune (presare, imbogatire, carbonizare)
- 2) carbonizare la presiune atmosferica

Proprietățile fibrelor de carbon

Tipul fibrei	Diametrul filamentelor (μm)	Densitatea (Kg/m^3)	Modulul de elasticitate (GPa)	Rezistența la tracțiune (MPa)	Alungirea la rupere (%)
Carbon I (HM)	8 -12	1860-1980	380-827	2700-3100	0,3-0,7
Carbon II (HS)	8 -12	1800	230-280	4500	2

Fibrele de carbon nu se deformează plastic la temperatura mediului ambiant și au o stabilitate dimensională remarcabilă pînă la $(2800-2800)^\circ\text{C}$.

Aceasta proprietate determina direct densitatea materialului compozit.



Graficul din dreapta:

Dependenta densitatii Materialului Compozit C – C in functie de porozitatea lui.

Aceste fibre sunt caracterizate de intensificarea rezistenței mecanice și a modulului de elasticitate cu creșterea temperaturii. Scăderea rezistenței la tracțiune la temperaturi de peste $(2800-$

2800) °C se datorează degradării legăturilor chimice și începerea

deformării plastice.

Concluzii:

În lucrarea de față se abordează facilitățile folosirii materialelor compozite Carbon-Carbon.

Intrucât ultimul deceniu este puternic influențat de acest tip de materiale, mai ales în domeniul ingineriei aeronautice, putem afirma că viitorul are la bază studiul și aplicabilitatea materialelor compozite, în special a celor obținute prin carbonizare fenolică.

Cu alte cuvinte, aceste materiale compozite Carbon-Carbon întrevăd domenii de aplicație într-o gamă variată și de mare importanță pentru noi, inginerii, dar și în biologie, medicină, aplicații cu caracter

ecologic. În ceea ce privește obținerea lor prin carbonizare fenolică, se poate observa, de asemenea, o influență destul de vizibilă a acestor materiale compozite, ele utilizându-se în domeniul aviatic într-o bună măsură.

În concluzie, se poate menționa că lucrarea de față prezintă atât idei generale ale materialelor compozite, cât și informații particulare ce scot în evidență o temă destul de puțin întâlnită, cea cu privire la prelucrabilitatea materialelor compozite obținute prin carbonizare fenolică, care, în momentul de față, este în curs de dezvoltare și cercetare.

Bibliografie:

- [1] CernencoDmitrii, Cernenco Nicolai, ElizarovPavel, "Materiale Compozite", Moscova, 2009 (limba rusa: КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ)
- [2] V.Gaidaciuc, A.Sanin, M.Harcenco "Analiza creării construcțiilor termorezistente din material compozite carbon-carbon în domeniul aerospațial"
- [3] Gh.Zgura, V.Moga, "Bazele proiectării materialelor compozite" Ed. Bren, București, 1999