

INFLUENȚA GEOMETRIEI BURGHIELOR ASUPRA PRELUCRABILITĂȚII MATERIALELOR COMPOZITE

Vaida Aurelian

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Bisu Claudiu**

REZUMAT: Materialele compozite polimerice constituite dintr-o matrice de material polimeric ranforsate cu fibre de sticlă, formează grupa materialelor cu o largă utilizare industrială. Teza de față a fost realizată în vederea îmbogățirii studiilor influenței geometriei burghiilor asupra prelucrabilității materialelor compozite polimerice ranforsate cu fibre de carbon, ce nu au mai fost studiate până acum, ecuații și teorii legate de aprecierea cât mai exactă a prelucrabilității. În vederea efectuării cercetărilor s-au ales trei tipuri burghie pentru găurirea materialelor compozite polimerice ranforsate cu fibre de carbon, acestea fiind alese funcție de caracteristicile lor și de posibilitatea de procurare a lor.

CUVINTE CHEIE: materiale compozite, geometria burghiilor, găurire, fibră de carbon.

1 INTRODUCERE

Principalul obiectiv al tezei de disertație îl constituie determinarea influenței geometriei burghiilor asupra prelucrabilității materialelor compozite. Alte obiective ale prezentei lucrări sunt optimizarea parametrilor procesului de așchiere și calculul de putere consumată la găurire.

Materialul compozit reprezintă un ansamblu de materiale distincte, care are caracteristici pe care nu le dețin materialele constituite în parte. Aceste materiale au fost dezvoltate în industria aerospațială, din necesitatea controlării și îmbunătățirii proprietăților materialelor, în conformitate cu cerințele impuse de destinație. [1] Pentru experiment vor fi folosite 3 burghie cu geometrii diferite, special realizate pentru acest tip de prelucrare. La baza realizării acestor geometrii va sta documentația producătorului de scule, Kennametal.

2 STADIUL ACTUAL

Scopul inițial al realizării compozitelor a fost creșterea competitivității materialelor clasice, ale căror proprietăți de rezistență și de rigiditate nu mai puteau fi îmbunătățite prin alte mijloace. Din acest punct de vedere se înțelege că eficiența maximă a întăririi unui anumit material se obține prin introducerea, în structura lui, a unor elemente de armare sub formă de fibre.

E-mail: vaida_aurelian@yahoo.com;

2.1 Definirea materialelor compozite

Materialul compozit reprezintă o combinație între doi sau mai mulți constituenți de același tip, sau diferiți, din punct de vedere fizic și chimic. Materialele își mențin identitatea separată în compozit. Combinarea lor oferă materialului compozit proprietăți și caracteristici diferite de cele ale constituenților. Materialul de bază se numește matrice. Celălalt constituenț poartă numele de armătură. Armătura poate fi sub formă de fibre sau particule și se adaugă matricei pentru a-i îmbunătăți calitățile. În compoziția materialului compozit găsim și adaosuri tehnologice.

Funcția unei matrice, a unui material compozit, este de a asigura un mediu relativ rigid care este capabil să transfere efortul la componenții fibrosi ai materialului. Matricea înglobează armătura.

Funcția armăturii dintr-un material compozit este de a prelua efortul încărcării transferat prin matrice. Încărcarea trebuie astfel să fie distribuită între matrice și armătură [xx]. Armătura este inclusă de către materialul matricei. În formarea compozitelor, un aspect important al combinării matricei și armăturii este formarea unei legături chimice.

Adaosurile tehnologice au rol de catalizator, de accelerator, de ignifugare, de protecție împotriva razelor ultravioletelor, etc.

Materialele compozite fac parte din categoria „noilor materiale” și sunt create pentru a răspunde unor exigențe în ceea ce privește:

- rezistența la acțiunea agenților chimici;
- rezistența la coroziune;
- rezistența mecanică și rigiditatea;
- rezistența la solicitări variabile;
- rezistența la soc și la uzură;

¹ Specializarea Concepția Integrată a Sistemelor Tehnologice, Facultatea IMST;

Influența geometriei burghiilor asupra prelucrabilității materialelor compozite

2.2 Structura materialelor compozite, clasificare

Structura materialelor compozite este schematizată în figura 1.

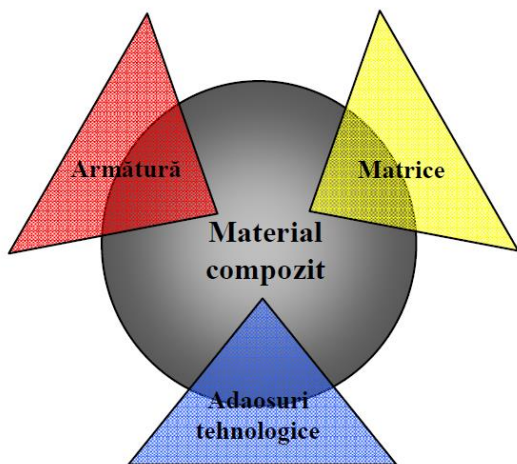


Figura 1. Structura materialelor compozite

Atât matricea cât și armătura unui material compozit, pot fi obținute din diferite tipuri de materiale. Clasificarea materialelor compozite se poate face în funcție de tipul materialului matricei, materialul de armare, modul de realizare a compozitului, utilizare, proprietățile mecanice, fizice sau chimice, etc. [3].

Funcție de tipul materialului matricei, se disting trei clase de materialele compozite. Astfel se poate vorbi despre:

- Materiale compozite cu matrice polimerică sau Polymer Matrix Composites (PMC) - sunt materialele a căror matrice este realizată dintr-o rășină polimerică;
- Materiale compozite cu matrice metalică sau Metal Matrix Composites (MMC) - sunt materialele a căror matrice este realizată din aluminiu;
- Materiale compozite cu matrice ceramică sau Ceramic Matrix Composites (CMC) – sunt materialele a căror matrice este realizată dintr-o carbură de siliciu SiC, nitrură de siliciu Si3N4, oxid de aluminiu Al2O3, etc.

Funcție de tipul materialului de armare [4], se disting două mari clase de materialele compozite:

- Materiale compozite armate cu particule – la care dimensiunea principală a componentei de

armare este mică în comparație cu dimensiunile structurii;

- Materiale compozite armate cu fibre – la care dimensiunea principală a componentei de armare este de același ordin de mărime cu dimensiunile structurii.

Materialele compozite armate cu fibre se împart, la rândul lor, în două clase, după forma și dimensiunile relative ale materialului de armare:

- Materiale compozite nestratificate stratificate – la care una dintre dimensiunile componentei de armare este de același ordin de mărime cu dimensiunile structurii.
- Materiale compozite stratificate ("tip sandwich") – la care două dimensiuni principale ale constituenților sunt de același ordin de mărime cu dimensiunea structurii.

În figura 2 este ilustrată o schemă de clasificare a materialelor compozite funcție de forma și dimensiunile relative ale materialului de armare

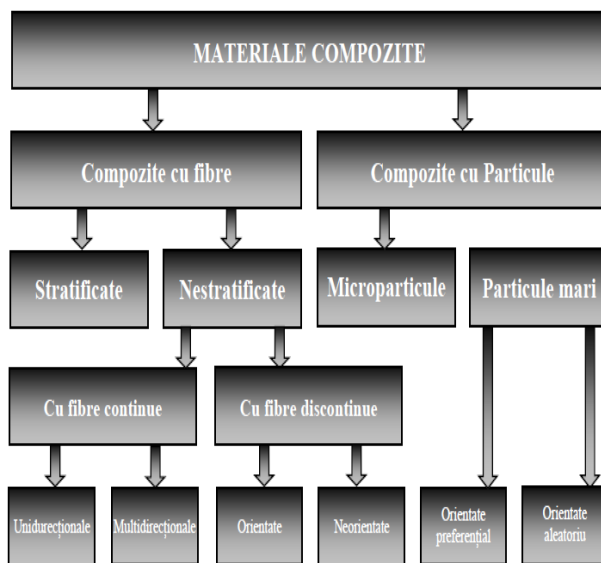


Figura 2. Clasificare a materialelor compozite, după materialul de armare

2.3. Tehnologia de obținere a materialelor compozite și a componentelor fabricate din acestea

Pentru realizarea materialelor compozite este nevoie de producerea constituenților.

Materialele pentru matrice și materialele pentru armare au moduri diferite de obținere.

După cum s-a menționat anterior, cele mai utilizate materiale pentru matrice sunt rășinile.

Răsinile folosite pentru realizarea materialelor compozite polimerice sunt materiale artificiale de sinteză, de natură organică. Ele pot fi polimerizate prin intermediul unui compus chimic numit întăritor.

Materialele de armare, funcție de natura lor, au procedee diferite de obținere

Schematic, procesul de obținere al fibrei de sticlă este ilustrat în figura 3. Materia primă, formată din nisip, caolin, piatră de var și dolomit, se amestecă și se topesc în cuptorul de topire. Amestecul topit este transformat în filamente cu ajutorul duzelor de filare. Filamentele sunt răcite cu ajutorul aerului și apoi înfășurate pe rolă.

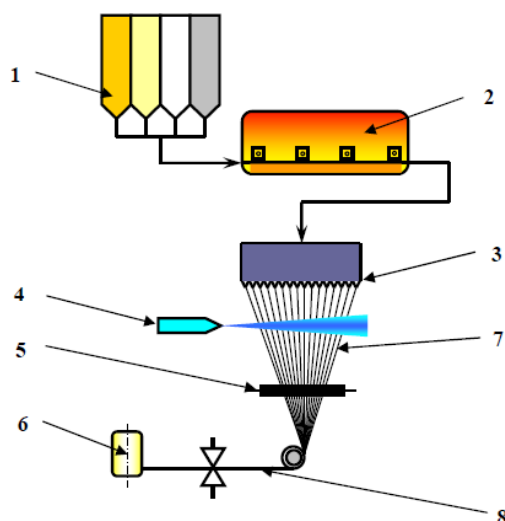


Figura 3. Schema procesului de producție a fibrei de sticlă; 1. Siloz materiale de carieră 2. Cuptor de topire; 3. Duze de filare; 4. Instalație de răcire; 5. Instalație de apretare; 6. Rolă de înfășurare; 7. Filamente; 8. Fibră.

Fibrele de carbon sunt mai rezistente decât oțelul, mai rigide decât titanul și mai ușoare decât aluminiul prezentând cea mai ridicată rigiditate specifică. Fibrele de carbon au o rezistență foarte ridicată atât la tracțiune cât și la compresiune. Rezistența la impact a acestor fibre este mai redusă decât cea a fibrelor de sticlă sau aramidice, astfel încât fibrele de carbon sunt combinate cu aceste fibre pentru a forma structurile stratificate hibride. Schema procesului de producție al fibrelor de carbon este schematizat în figura 4.

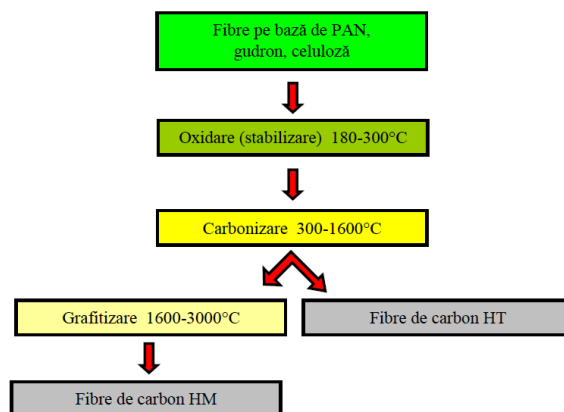


Figura 4. Schema procesului de producție a fibrelor de carbon

Obținere materialelor compozite constă în procesul de unire, pe cale chimică și mecanică, a straturilor materialului de armare cu cel al matricei.

Metodele și procedeele de formare a pieselor compozite se aleg în funcție de natura materialului matricei și a armăturii. Procedeele de obținere a materialelor compozite sunt variate și depind de mai mulți factori: tipul de materiale folosite, de proprietățile acestora, numărul de reperi de realizat, domeniul de utilizare al reperelor construite, de exigențele cerute produsului de executat, condiții de calitate, preț de producție, etc.

Printre procedeele de obținere a reperelor din materiale compozite cele mai utilizate sunt:

- formarea prin turnare;
- formarea prin contact;
- formarea prin pulverizare simultană;
- formarea în sac;
- formarea prin injecție sub vid;
- formarea prin presare la rece;
- formarea prin presare la cald;
- formarea premixurilor;
- formarea prin stratificare continuă;
- formarea prin pultruziune;
- formarea corpurilor de revoluție prin răsucire filamentară;
- formarea corpurilor de revoluție prin centrifugare;
- formarea materialelor termoplastice.

2.4. Utilizări industriale ale materialelor compozite

Materialele compozite sunt folosite la realizarea structurilor performante. Avantajul principal al acestora este raportul ridicat între rezistența și greutatea lor volumică.

În figura 5 se prezintă consumul unor asemenea materiale până în anul 2010, în

Influența geometriei burghiilor asupra prelucrabilității materialelor compozite

comparație cu materialele clasice ori cu produsele naturale.

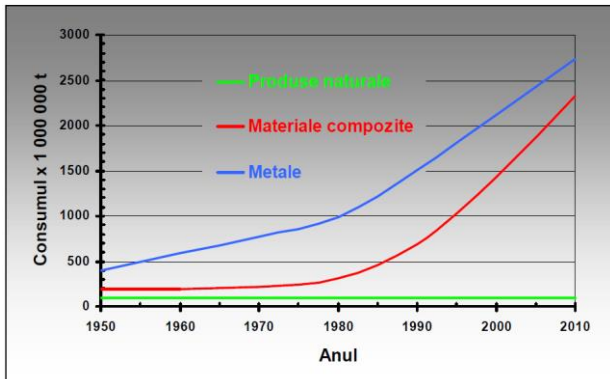


Figura 5. Consumul materialelor până în 2010

Sfera aplicațiilor acestor materiale este foarte largă (figura 6), fiind prezente în toate sectoarele activității economice. În domeniul electronicii și electrotehnicii, compozitele pe bază de rășini poliamidice, policarbonați, sulfură de polifenilenă, oxid de polifenilenă, siliconi, polibutilen tereftalat, etc., se folosesc pentru izolatoare de înaltă tensiune, suporturi pentru circuite, întrerupătoare, carcase, conductoare, platforme, cabine, corpuri de iluminat etc. Circuitele integrate, microprocesoarele și memoriile folosite în domeniul calculatoarelor sunt sisteme hibride stratificate compuse dintr-un număr de materiale care au diferite funcții [4]. Din punct de vedere mecanic, o atenție deosebită trebuie acordată durabilității sub acțiunea factorilor de mediu

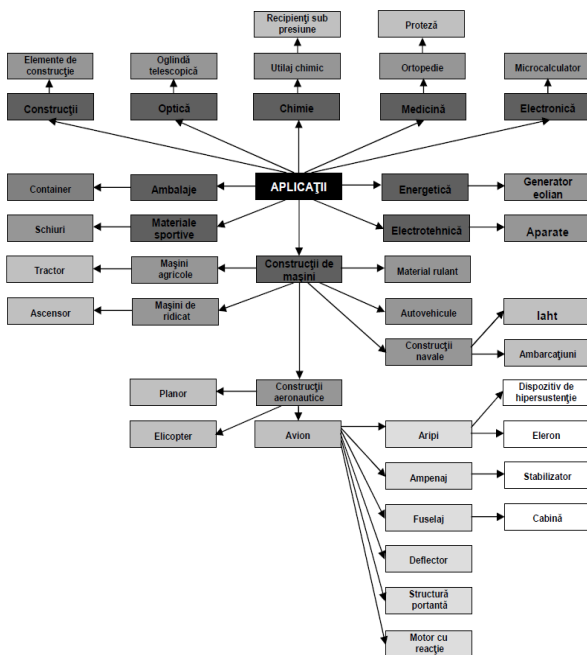


Figura 6. Schema aplicațiilor materialelor compozite

3 DETERMINAREA EXPERIMENTALĂ A INFLUENȚEI GEOMETRIEI BURGHIILOR ASUPRA PRELUCRABILITĂȚII MATERIALELOR COMPOZITE

3.1 Materiale și echipamente folosite pentru experiment

Se dorește prelucrarea unor găuri într-un material compozit de tipul fibrei de carbon cu 3 tipuri de burghie dedicate unei astfel de prelucrări, din punct de vedere al geometriei acestora.

3.1.1 Materiale - Fibra de carbon

Este considerată fibra cu un conținut de cel puțin 90% carbon. Pentru descrierea fibrei cu un conținut mai mare de 99% carbon se folosește termenul de fibră grafitică.

Astăzi, fibra de carbon este fibră dominată în industria materialelor compozite avansate. În ultimile două decenii, proprietățile fibrelor de carbon au crescut spectaculos ca rezultat al cererii de materiale cât mai rezistente și cât mai ușoare, mai ales din partea industriei aerospațiale. Ca și raport rezistență/greutate, fibra de carbon reprezintă cel mai bun material ce poate fi produs la scară industrială în acest moment.

Capacitatea mondială de producție înregistrează o continuă creștere de la apariția materialului până în prezent.

Structura Fibrei de Carbon

Ca și grafitul, fibra de carbon are la bază o structură atomică plană cu legături foarte puternice între atomii de carbon, covalente. În cazul grafitului, planurile sunt paralele, legăturile dintre ele fiind de tip Van der Waals ce pot fi ușor rupte. În locul straturilor plane de atomi din carbon, care se găsesc în grafit, fibra de carbon este formată din panglici de atomi de carbon, spiralate, aliniate paralel cu axa fibrei.

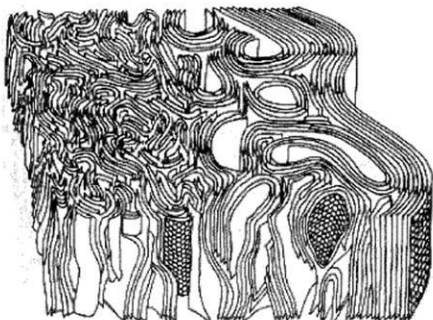


Figura 7. Structura fibrei de carbon

Clasificarea Fibrelor de Carbon

In functie de proprietatile mecanice ale fibrelor de carbon, acestea pot fi clasificate in:

- Fibre de Carbon High Modulus (HM sau Tipul I) – fibre cu modul de elasticitate mare
- Fibre de Carbon High Strength (HS sau Tipul II) – fibre cu rezistenta la tractiune ridicata
- Fibre de Carbon Intermediate Modulus (IM sau tipul III) [5]

Cele 3 tipuri de geometrii folosite pentru prelucrarea materialului compozit sunt prezentate in figurile de mai jos:



Figura 9. Burghiu cu geometrie SPF si unghi la varf de 90°



Figura 10. Burghiu cu geometrie universala



Figura 11. Burghiu cu geometrie HP [6]

Pentru optimizarea geometriilor necesare gauririi vor fi utilizate urmatoarele echipamente:

1. Masina de rectificat Reinecker WZS 60 in 5 axe:



Influența geometriei burghiilor asupra prelucrabilității materialelor compozite

Figura 12. Masina de rectificat in 5 axe Reinecker
WSZ 60

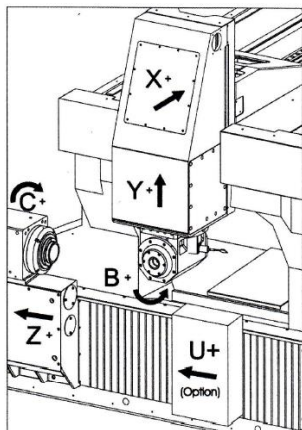


Figura 13. Axele masinii de rectificat

Axa	Deplasare	Precizie
X	800mm	0.0001mm
Y	270mm	0.0001mm
Z	660mm	0.0001mm
B	400°	0.0001°
C	360°	0.0001°

2. Microscop utilizat pentru masurarea cotelor burghiilor



Figura 14. Microscop UHL – precizie 0.001 mm

3.1.2 Echipamentul folosit pentru prelucrare

Centru de prelucrare First MCV 300

-3 axe CNC (Z, X, Y)

- Cursa maximă pe verticală - 300 mm

-Puterea maximă -5,5 kW

-Magazie cu 12 scule

- Înălțime: 2400 mm, Masa: 2500 kg



Figura 8. Centru de prelucrare First MCV 300

4 CONCLUZII

Materialele compozite polimerice constituite dintr-o matrice de material polimeric ranforsate cu fibre de carbon, formează grupa materialelor cu o largă utilizare industrială.

Teza de față a fost realizată în vederea îmbogățirii studiilor existente de specialitate cu determinări practice pentru materialele compozite polimerice ranforsate cu fibre de carbon. Pentru definirea unui indicator de prelucrabilitate, încercându-se includerea a cât mai multor factori într-o singură relație de dependență prelucrabilitate-elemente de influență, au fost urmăriți, pentru procesele de prelucrare, indicatorii de prelucrabilitate de mai jos:

- forțe și momente de așchiere la găurirea materialelor compozite cu un burghiu clasic;
- forțe și momente de așchiere la găurirea materialelor compozite cu un burghiu special;
- uzura sculei așchietoare.

Din punct de vedere științific, lucrarea aduce contribuții cu privire la dezvoltarea metodologiei de cercetare și apreciere a prelucrabilității materialelor compozite polimerice ranforsate cu fibre de carbon, pe baza unor funcții de regresie multivariabile determinate experimental, respectiv interpretarea rezultatelor prin prisma indicatorilor de prelucrabilitate determinați.

Din punct de vedere practic, prezenta teză de disertație completează literatura de specialitate cu

structuri de funcții mai complete, de determinare a prelucrabilității unor materiale compozite polimerice

nestudiate până acum. De asemenea, datele obținute experimental cât și relațiile de calcul determinate pot

servi atât atelierelor de proiectare tehnologii cât și sectoarelor productive.

În fine, teza oferă o bază pentru dezvoltarea cercetărilor în domeniu și demonstrează necesitatea continuării studiilor și asupra altor materiale compozite.

5. BIBLIOGRAFIE

- [1]. LUPESCU, Mihai Bogdan - Fibre de Armare pentru Materialele Compozite, București, Ed."Tehnica" 2004, 255p, [ISBN 973-31-2212-2](#)
- [2]. Alan Backer, Stuard Dutton, Donald Kelly – Composite Materials for Aircraft Structures, AIAA Education Series, 2004, Technology and Engineering, 599p, Second edition
- [3] Vasile GHEORGHE - Structuri cu rigiditate ridicată, din materiale compozite, utilizate în construcția de autovehicule, Teză de doctorat. Universitatea din Brașov, 2013
- [4] Teodorescu, H., Fundamentele și mecanica materialelor compozite polimerice, Ed. Universității „ Transilvania,, Brașov, 2007
- [5]https://www.academia.edu/5598969/Materiale_compozite 14/05/2015
- [6] Catalog Kennametal