

MATERIALE COMPOZITE

Profesor: Macovei M. Cerasela-Mariana
Școala Gimnazială nr. 145, București , sector 2
Educație Tehnologică

MATERIALE COMPOZITE – PREZENTARE GENERALĂ

1.1. PROLIFERAREA ȘI DIVERSIFICAREA MATERIALELOR COMPOZITE

Materialele compozite au fost folosite cu mult înainte de a fi fost definite (piatra, lemnul, iar mai târziu, dar cu peste o sută de ani în urmă, betonul).

Au trecut aproape 60 de ani de când materialele plastice armate cu fibre de sticlă au fost utilizate pentru prima oară datorită calităților lor deosebite în comparație cu ale materialelor clasice.

Performanțele tot mai înalte cerute structurilor de rezistență în general, dar mai ales celor destinate aeronauticii și aplicațiilor militare, impun acestora condiții foarte severe în timpul funcționării.

În general, prioritare sunt considerentele aerodinamice de optimizare funcțională a profilelor structurilor aeronautice și satisfacerea condițiilor restrictive legate de: rezistențe mecanice deosebite într-un interval larg de valori ale temperaturii ambientale, vibrații, rezistență la oboseală, rigiditate, greutate minimă și fiabilitate maximă.

Ca urmare, apar tot mai frecvent situații în care materialele tradiționale nu pot satisface în totalitate multitudinea restricțiilor menționate iar cum configurația geometrică a structurilor este în general impusă, singura pârghie unde se poate acționa, rămâne cea a utilizării de materiale noi, cu calități deosebite.

Pentru o structură mecanică cu configurație geometrică și condiții de lucru cunoscute, este necesar să se proiecteze și să se realizeze materialul adecvat din care aceasta să fie confecționată.

Au apărut astfel materialele compozite, care sunt o nouă clasă de materiale ce prezintă o mare importanță tehnologică și ale căror aplicații cunosc în prezent o dezvoltare intensă în mai multe domenii [1].

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

- rezistența mecanică și rigiditatea;
- rezistența la coroziune;
- rezistența la acțiunea agenților chimici;
- greutatea scăzută;
- stabilitatea dimensională;
- rezistența la solicitări variabile, la șoc și la uzură;
- proprietățile izolatoare și estetice.

Principalul avantaj al acestor materiale este raportul ridicat între rezistența și greutatea lor volumică.

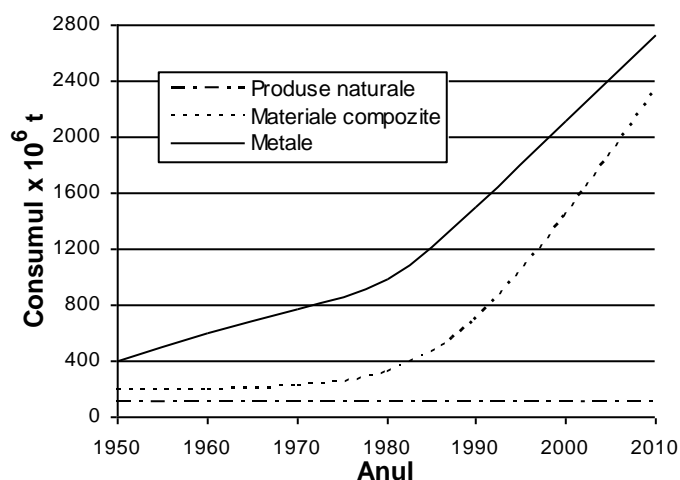


Fig. 1. Consumul de materiale compozite

materiale până în anul 2010, în comparație cu materialele clasice ori cu produsele naturale [2]. În Japonia, producția de materiale compozite a anului 2002 s-a ridicat la aproximativ trei miliarde de dolari.

Materialele compozite constituie o soluție tot mai des adoptată în realizarea structurilor performante, cu aplicabilitate în toate ramurile industriale. Implementarea acestora în diverse domenii, ca alternative avantajoase ale materialelor clasice, sau pentru obținerea de noi aplicații, altfel greu sau imposibil de realizat, ridică însă și o serie de probleme generate de structura deosebit de complexă a acestora și de posibilitățile de obținere, de comportamentul încă insuficient cunoscut la diverse solicitări.

În toate țările industrializate, materialele compozite reprezintă un domeniu prioritar, situat în avangarda procesului continuu de inovare tehnologică.

Apariția acestor materiale și utilizarea lor în realizarea unor structuri de rezistență a impus atât determinarea caracteristicilor elastice și de rezistență ale compozitelor, cât și efectuarea unor calcule de rezistență, diferite (ca mod de realizare) de la un material la altul.

Un interes aparte este acordat, printre altele, determinării deteriorărilor ce pot să apară sub sarcină, a efectului lor asupra capacității portante a structurilor, precum și analizei comportării compozitelor în condiții dificile de lucru (variații de temperatură și umiditate, vibrații, acțiunea agenților chimici etc). Acestea reprezintă numai o parte din aspectele abordate în ultimul timp de către cercetătorii în domeniu, multitudinea lucrărilor apărute demonstrând că problemele sunt departe de a fi rezolvate.

1.2. CLASIFICAREA MATERIALELOR COMPOZITE

Materialele compozite suscită din partea specialiștilor din cercetare, învățământ și producție un interes crescând, interesând mai ales comportarea lor în diferite condiții de exploatare (solicitări mecanice simple sau complexe și acțiunea mediului).

Materialele compozite se definesc ca fiind sisteme de corpuri solide, deformabile, obținute prin combinații la scară macroscopică ale mai multor materiale.

R. M. Jones clasifică materialele compozite astfel [3]:

- *materiale compozite fibroase*, obținute din materiale sub formă de fibre, introduse într-un material de bază numit matrice;
- *materiale compozite laminate*, rezultând din straturi suprapuse din diferite materiale;
- *materiale compozite speciale*, alcătuite din particule introduse în matrice.

N. Cristescu prezintă o altă clasificare a materialelor compozite [4]:

- *materiale compozite armate cu fibre (fibroase)* - fibre lungi plasate într-un aranjament prestabilit sau fibre scurte plasate aleatoriu;
- *materiale compozite hibride*, alcătuite din mai multe fibre;
- *materiale compozite stratificate*, realizate din mai multe straturi, lipite între ele;
- *materiale compozite armate cu particule*.

1.2.1. MATERIALE COMPOZITE FIBROASE

Aceste materiale sunt obținute din fibre de diverse forme și dimensiuni înglobate într-o matrice, fiind utilizate într-o largă varietate:

- a) fibre naturale (iută și sisal), utilizate cu ani în urmă și înlocuite în prezent cu fibre sintetice;
- b) fibre sintetice organice termoplastice (polipropilenă, nylon, poliester) și termorigide (aramide) având densitate și rigiditate scăzute, dar rezistență ridicată;
- c) fibre sintetice anorganice (sticlă, bor, carbon etc.), fibrele de sticlă fiind cele mai utilizate datorită prețului scăzut.

1.2.2. MATERIALE COMPOZITE STRATIFICATE

Materialele compozite stratificate (lamine) sunt constituite din straturi din cel puțin două materiale lipite împreună printr-un adeziv. Din această categorie fac parte:

- a) Materialele stratificate, obținute din materiale care pot fi saturate cu diverse substanțe plastice și apoi tratate în mod corespunzător.
- b) Materialele compozite fibroase și stratificate, cunoscute și sub denumirea de *materiale compozite stratificate și armate cu fibre (stratificate)*, realizate dintr-o succesiune de straturi (lamine) suprapuse astfel încât fibrele unui strat să fie paralele și fiecare strat să fie orientat în mod corespunzător, pentru a obține o cât mai bună rezistență și rigiditate.
- c) Bimetalele, obținute din două metale diferite, cu coeficienți de dilatare termică semnificativ diferiți. La schimbarea temperaturii bimetalul se deformează și poate fi folosit ca mijloc de măsurare a temperaturii.
- d) Metalele de protecție, rezultate în urma acoperirii unui metal cu un alt metal, obținându-se astfel un material compozit cu anumite proprietăți îmbunătățite față de materialul de bază.
- e) Sticla laminată (securitul), material compozit care se obține prin lipirea unui strat de polivinil între două straturi de sticlă.

1.2.3. MATERIALE COMPOZITE ARMATE CU PARTICULE

Această categorie de materiale compozite constă din înglobarea într-o matrice a unuia sau mai multor materiale.

Particulele și matricea pot fi metalice sau nemetalice în următoarele variante [4], [5]:

a) Particule nemetalice în matrice nemetalică.

Un exemplu din această categorie de materiale îl constituie cel rezultat din particule de nisip și rocă într-un amestec de ciment și apă, care reacționează chimic și se întărește. Alt exemplu îl constituie și particulele de mică sau de sticlă, înglobate într-o matrice de material plastic.

b) Particule metalice în matrice nemetalică.

Un astfel de material compozit îl reprezintă carburantul pentru rachete, alcătuit din pudră de aluminiu și anumiți oxizi încorporați într-o legătură organică flexibilă (poliuretan sau cauciuc polisulfid).

c) Particule metalice în matrice metalică.

În această categorie putem include materialul compozit rezultat din înglobarea unor particule de plumb într-o matrice realizată dintr-un aliaj de cupru sau oțel. Pentru realizarea unor materiale ductile și rezistente la temperaturi ridicate se recomandă armarea unei matrice metalice cu particule de tungsten, crom sau molibden.

d) Particule nemetalice în matrice metalică.

Particulele nemetalice (particule ceramice) înglobate într-o matrice metalică dau naștere unui material compozit numit cermet.

Atunci când în matrice se introduc particule de oxizi se obțin cermeți pe bază de oxizi, ce au rezistență mare la uzură și temperaturi înalte.

În urma înglobării în matrice metalice a unor particule de carburi de tungstem, crom sau titan se obțin cermeți pe bază de carburi. Când matricea este din cobalt se obține un material caracterizat printr-o duritate ridicată și prin rezistență mare la uzură și coroziune.

1.3. DOMENII DE UTILIZARE ALE MATERIALELOR COMPOZITE

Datorită caracteristicilor lor deosebite, materialele compozite au numeroase aplicații în diverse domenii, cum ar fi: construcția structurilor aerospațiale și aeronautice, construcția de mașini, automobile și nave, medicină, chimie, electronică și energetică, bunuri de larg consum, optică etc., așa cum se poate observa și din figura următoare:

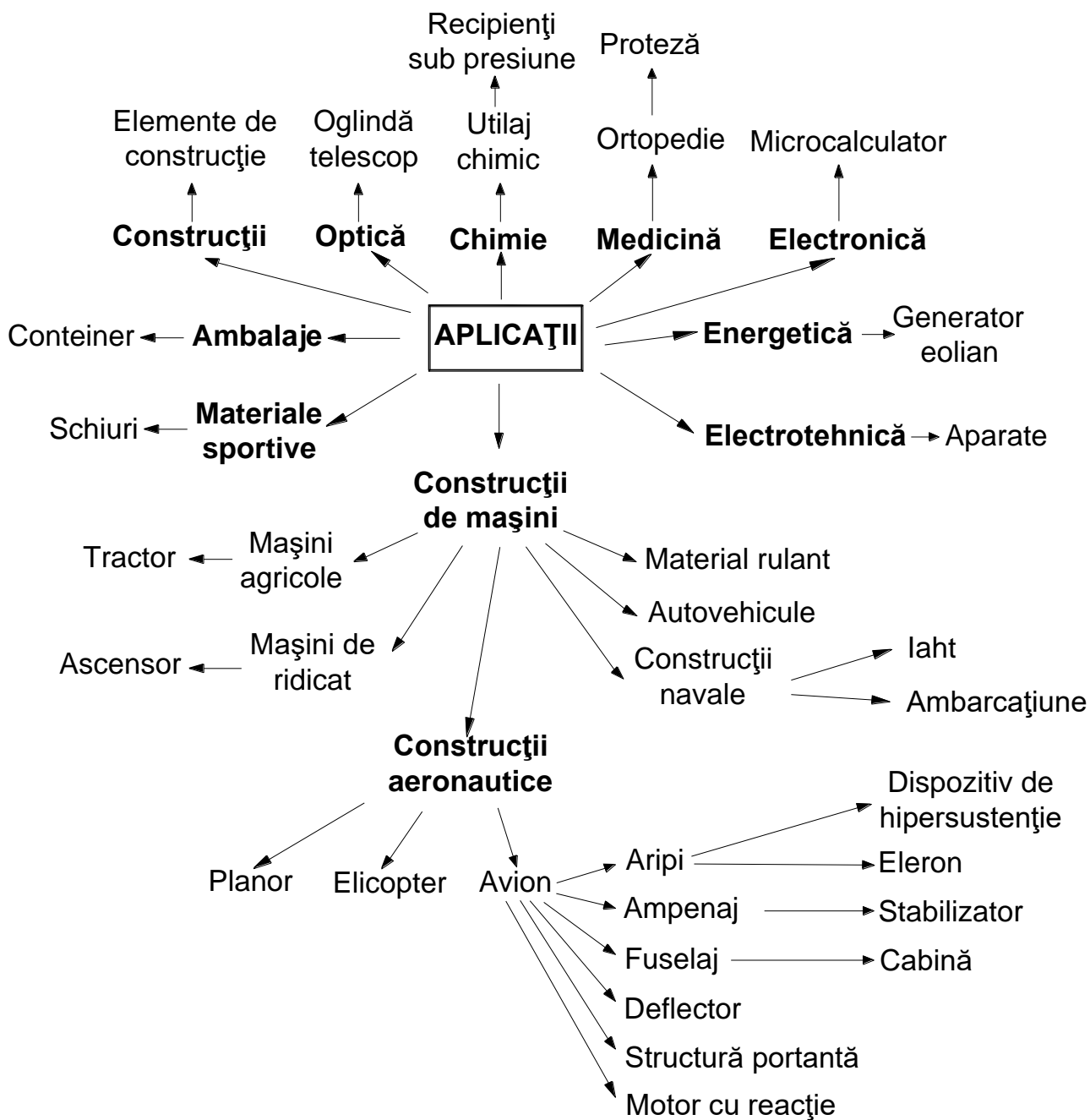


Fig. 2. Domenii de utilizare ale materialelor compozite

BIBLIOGRAFIE

1. Hadăr, A., Probleme locale la materiale compozite, Teză de doctorat, U.P.B., 1997
2. Pavel, R., Contribuții privind implementarea materialelor compozite în construcția de mașini, Teză de doctorat, București, 1999
3. Jones, R. M., Mechanics of Composite Materials, Scripta Book, Washington D. C., 1975
4. Cristescu, N., Mecanica materialelor compozite, Vol.1, Universitatea București, 1983
5. Alămoreanu, E., Negruț, C., Jiga, G., Calculul structurilor din materiale compozite, U.P.B, 1993
6. Geier, M., Duedal, D., Guide pratique des materiaux composites, Technique et Documentation Lavoisier, Paris, 1985
7. Tsai, S. W., Hahn, H. T., Introduction to Composite Materials, Westport, 1980
8. Gay, D., Matériaux composites, Editions Hermes, Paris, 1991
9. Buzdugan, Gh., Rezistența materialelor, Editura Academiei, București, 1987
10. Malmeister, A. K., Tamuj, V. P., Teters, G. A., Soprotivlenie polimernîh i compozitnîh materialov, Zinatne Riga, 1980
11. Reddy, J. N., Mechanics of Composites Structures, Mc Graw Hill, New York, 1980
12. Wei, J., Zhao, J. H., Three-Dimensional Finite Element Analysis on Interlaminar Stresses of Symmetric Laminates, Computers and Structures, Vol. 41, nr. 4, 1991
13. Gheorghiu, H., Hadăr, A., Constantin, N., Analiza structurilor din materiale izotrope și anizotrope, Editura Printech, București, 1998
14. Anglin, J. M., Aircraft Applications, Engineered Materials Handbook – Composites, Vol. 1, 1989
15. Hadăr, A., Structuri din compozite stratificate, Editura Academiei și Editura AGIR, București, 2002
16. Constantinescu, I.N., Picu, C., Hadăr, A., Gheorghiu, H., Rezistența materialelor pentru ingineria mecanică, Editura BREN, București, 2006