

MATERIALE COMPOZITE – NECESITATE ȘI PROVOCARE ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII DURABILE

Dr. ing. ec. Elena SIMA

Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu, România

REZUMAT. Materialele compozite au apărut ca un substituent al materialelor clasice din dorința de a oferi producătorilor alte materii prime, cu proprietăți superioare, mai ușor de realizat. Astăzi aceste materii prime sunt prezente în toate domeniile de activitate grație faptului că se pot „proiecta” individual în funcție de proprietățile cerute de destinația finală a produselor ce urmează a fi realizate. Proiectându-le conform cerințelor, proprietățile acestor materii prime sunt net superioare celor ale fiecărei componente luate individual acționând acea sinergie precum cea a muncii în echipă. Această soluție salvatoare care duce la obținerea dezideratelor producătorilor are totuși și aspecte negative întrucât parte din componentele din mase plastice din structura lor nu sunt degradabile și nu sunt prietenoase cu mediul.

Cuvinte cheie: materiale compozite, avantaje, dezavantaje, dezvoltare durabilă.

ABSTRACT. Composite materials have emerged as a substitute for classical materials in the desire to provide manufacturers with other, raw materials with superior properties, easier to achieve. Today these raw materials are present in all fields of activity because they can be "individually" designed according to the properties required by the final destination of the products to be made. Designing them according to requirements, the properties of these raw materials are well above those of each component taken individually by acting as synergy in teamwork. This saving solution, which leads to the achievement of the producers' desiderat however, also has negative aspects because the part of plastics components from their structure are not degradable and not environmentally friendly.

Keywords: composite materials, advantages, disadvantages, sustainable development

1. INTRODUCERE

Materialele compozite sunt prezente în univers din cele mai vechi timpuri chiar dacă atunci nu se conștientiza existența lor.

Natura, cel mai bun artisan, oferă multe exemple de astfel de materiale. Compozitele naturale există atât la regnul animal, cât și la plante.

Lemnul spre exemplu este un realizat din fibre lungi de celuloză (care este un polimer) ce sunt menținute împreună de o substanță mult mai slabă numită lignină. Celuloza este prezentă în bumbac, dar dacă nu ar fi ligninul să o lege ar fi o structură mult mai slabă. Cele două substanțele cu rezistență redusă - lignina și celuloza - formează împreună o substanță mult mai puternică.

Oasele din corpul uman sunt, de asemenea, exemple de materiale compozite. Acestea sunt realizate dintr-un material dur, dar fragil numit hidroxiapatită (care este în principal fosfat de calciu) și un material moale și flexibil, numit collagen (care este o proteină). Pe cont propriu aceste componente nu ar fi utile în schelet, dar combinația dă osoase proprietățile necesare pentru a sprijini organismul.[5]

Cele mai vechi materiale compozite utilizate de om au fost paie și noroiul folosite sub formă de cărămizi pentru construcții. Cartea biblică a Exodului povestește despre israeliți care au fost asupriți de Faraon și forțați să facă cărămizi fără paie. [6]

La Muzeul Britanic din Londra, este expus un vas de depozitare din perioada merovingienilor, 900 î.H de pe teritoriul Scoției, realizat dintr-un material format din fibră de sticlă întărită cu o rășină, ceea ce ar corespunde astăzi unui compozit de tip rășină epoxidică întărită cu fibră de sticlă.

În secolul al XIX-lea vergelele de material feros erau folosite pentru zidărie punându-se astfel bazele materialelor armate pentru construcții.

Prima ambarcațiune din fibră de sticlă a fost realizată în 1942 și de asemenea, la acel timp, acest material a fost utilizat în aeronautică dar și pentru componentele electrice.[4]

Prin definiție materialele compozite reprezintă materialele formate din două sau mai multe componente, care se completează reciproc rezultând un material cu proprietăți superioare fiecărui component în parte. Este vorba de așa numita sinergie prin care 1 plus 1 nu mai dă 2 ci prin combinare și dozare deficiențele unui

component sunt suplinite de calitățile altuia astfel încât în final rezultatul este un material cu proprietăți net superioare fiecărui component luat separat.

În figura 1 este prezentată variația rezistenței de rupere la tracțiune a fibrelor de sticlă funcție de diametrul acestora.

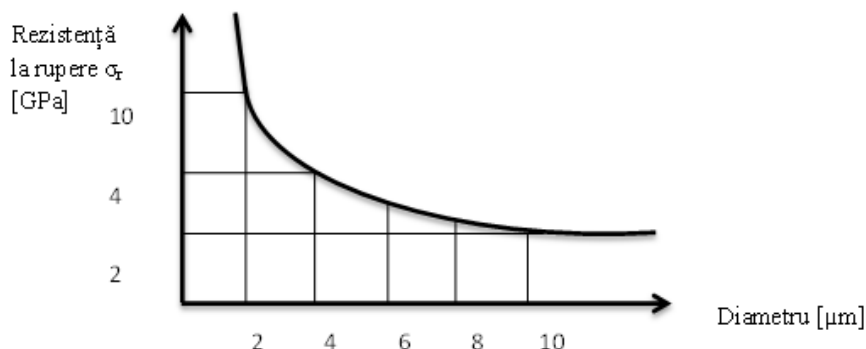


Fig. 1.1 Variația rezistenței la rupere la tracțiune a fibrelor de sticlă în funcție de diametrul acestora.

După cum se observă din figura 1.1 se poate concluziona că din punct de vedere al rezistenței la rupere ar fi mult mai avantajos ca o structură să fie obținută nu din material masiv, ci din fibre foarte subțiri obținute din același material și fixate între ele printr-o metodă oarecare. [1] Astfel a fost exemplificată superioritatea compozitului din punct de vedere al rezistenței la rupere față de structura realizată din material masiv.

De remarcat este faptul că prin combinarea materialelor nu se are în vedere prezența componentelor sub 2%, precum impuritățile ci asocierea voită a omului ghidată de dozare astfel încât să confere proprietățile dorite pentru destinația finală a produsului ce urmează a fi realizat.

Astăzi acest tip de materii prime numite și „de generația a doua”, respectiv materiale compozite sunt prezente în absolut toate domeniile de activitate. Spre exemplu folosim astăzi cabine de duș și căzi de baie din fibră de sticlă, un tip de material compozit.

Primul material compozit modern a fost fibra de sticlă. Este încă utilizat pe scară largă și astăzi pentru realizarea echipamentelor sportive, panouri de construcție și multe piese pentru mașini. Matricea acestui compozit este dintr-un material plastic și armarea este realizată cu o sticlă care a fost transformată în fire fine, adesea acestea sunt țesute ca într-un fel de pânză. Luată separat, ca material sticla este rezistentă, dar fragilă și se va sparge dacă este solicitată dinamic. Matricea de plastic ține fibrele de sticlă împreună și le protejează împotriva solicitărilor prin împărțirea solicitării.

Unele compozite avansate sunt acum realizate folosind fibre de carbon în locul fibrelor de sticlă. Aceste materiale sunt mai ușoare și mai rezistente decât cele din fibră de sticlă, dar mai scumpe în ceea ce privește realizarea. Ele sunt folosite în aeronave, la structurile și echipamentele sportive scumpe, cum ar fi cele existente în cluburile de golf.

Nanostructurile de carbon au fost utilizate cu succes pentru fabricarea de compozite noi. Acestea sunt chiar mai ușoare și mai rezistente decât compozitele realizate cu fibre obișnuite de carbon, dar acestea implică în prezent costuri extrem de ridicate. Cu toate acestea, ele oferă posibilități de a face mijloacele de transport mai ușoare, deci vor avea o mobilitate superioară și se va utiliza mai puțin carburant pentru deplasarea lor.

Un alt exemplu este Airbus A380, unde materialele compozite moderne (de tip material plastic armat cu fibre de carbon și aluminiului armat cu fibră de sticlă) alcătuiesc mai mult de 20% din structura acestuia. Aluminiului armat cu fibră de sticlă din A380 este un compozit cu 25% mai puternic decât aluminiu de alamă convențional, dar cu 20% mai ușor.[5]

Materialele compozite s-au născut din dorința de a obține alternative pentru materiile prime clasice având în vedere faptul că se bazează pe resurse epuizabile în timp, că există o dezvoltare exponențială a producției datorită necesității crescute de diverse produse și că dezvoltarea tehnico-economică trebuie privită în context durabil.

Faptul că aceste materiale pot fi „proiectate” cu ajutorul programelor specializate pe calculator și astfel într-un timp relativ scurt se pot obține o multitudine de variante din care se alege optimul funcție de criteriile impuse, croite în principal pe proprietățile finale ale produsului ce se dorește a se realiza dar și aspecte economice, fără a fi nevoie a se realiza fizic, a se testa în laborator și apoi a se constata dacă acestea corespund sau nu.

Proiectarea se referă atât la componentă cât și la organizarea interioară.[1]

Materialele compozite au permis obținerea de materiale ușoare și rezistente în același timp, proprietăți antagonice în cazul materialelor clasice unde rezistent însemna și masiv.

2. CLASIFICAREA MATERIALELOR COMPOZITE

Un material compozit este format în general dintr-o matrice în care se va dispersa agentul de armare, numit și agent de umplutură.

O primă clasificare a materialelor compozite este în funcție de elementul de bază corespunzător matricei acestora:

- compozite cu matricea bazată pe metale, care ocupă circa 10% din producția de materiale compozite;
- compozite cu matricea bazată pe materiale ceramice, care ocupă aproximativ 15% din producția de materiale compozite;
- compozite cu matricea bazată pe polimeri, ce ocupă circa 75% din producția de materiale compozite.[4]

Alte criterii de clasificare vizează starea de agregare a matricei și a materialului dispersat, configurația geometrică a materialului complementar, modul de distribuție a materialului complementar, modul de realizare a suprafeței de contact sau mărimea materialului complementar.

Dată fiind marea diversitate a materialelor compozite este evident faptul că există multe criterii de clasificare a acestora, iar cele menționate anterior au fost câteva dintre acestea.

3. AVANTAJELE UTILIZĂRII MATERIALELOR COMPOZITE

Materialele compozite, prin faptul că pot fi „proiectate” special, astfel încât să răspundă cerințelor pentru care au fost create, prezintă o serie de avantaje certe, cum ar fi [3]:

- masă volumică mică în raport cu metalele (compozitele din rășini epoxidice, armate cu fibre au masa volumică sub 2000 kg/m^3);
- rezistență ridicată la șoc;
- durabilitate mare în funcționare (în aceleași condiții de funcționare 1 kg de Kevlar înlocuiește 5 kg de oțel la o durată egală de funcționare);
- capacitate ridicată de amortizare a vibrațiilor (de 3 ori mai mare decât cea a aluminiului);
- consum energetic scăzut, deci mai puțin costisitoare în procesul de obținere față de metale (de exemplu pentru obținerea polietilenei se consumă circa $23 \times 10^6 \text{ kcal/m}^3$ în timp ce pentru oțel se consumă $158 \times 10^6 \text{ kcal/m}^3$);
- au o rezistență practic nelimitată la agenții atmosferici (oxidare, coroziune, mușcături).

În prezent materialele compozite sunt prezente în toate domeniile de activitate și se anticipează că viitorul aparține noilor clase de compozite nanostructurate.

În figura 3.2 sunt prezentate principalele domenii în care aceste materiale sunt utilizate.

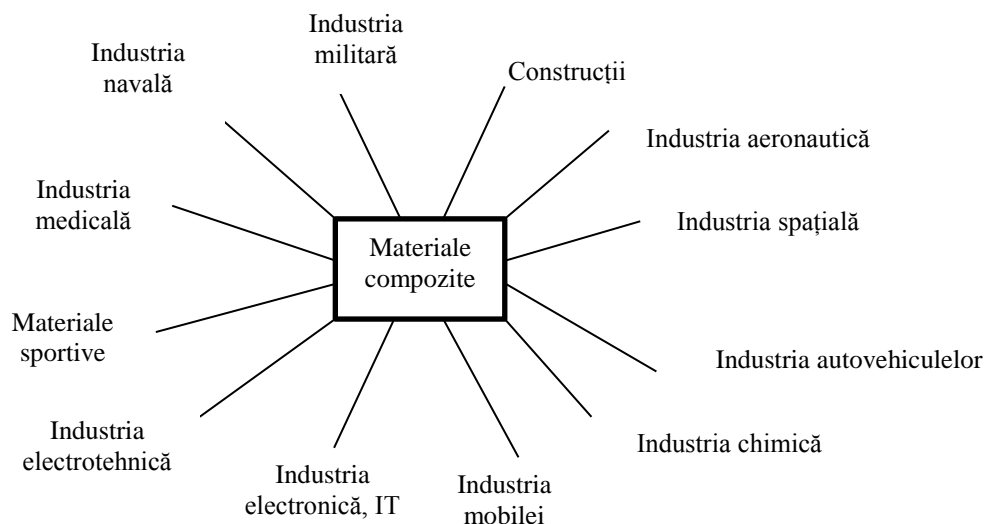


Fig. 3.2. Principalele domenii de utilizare a materialelor compozite

4. DEZAVANTAJELE UTILIZĂRII MATERIALELOR COMPOZITE

Principalul dezavantaj al materialelor compozite este costul ridicat al „proiectării” acestora motiv pentru care se recomandă utilizarea lor doar când celelalte variante nu conduc la rezultatele dorite.

Majoritatea compozitelor nu prezintă ductilitate având o comportare liniară până la rupere.

Un alt dezavantaj constă în faptul că materialele compozite termorigide nu pot fi recomvertite ușor în materia primă din care acestea au fost generate.

În cazul incinerării materialelor compozite, componentele anorganice ale acestora nu se pot reutiliza, motiv pentru care incinerarea acestora nu

poate fi considerată reciclare. Mai mult căldura generată din incinerare nu poate fi folosită în scopul reducerii cantității necesare de combustibil.

Reciclarea maselor plastice din materialele compozite este realizată într-un procent relativ redus.

Fibrele prezente în materialele compozite în general nu se pot recicla.

Un alt dezavantaj al materialelor compozite este inflamabilitatea acestora. Astfel componentele organice prezente în structura acestora ard, fiind combustibile iar, fumul rezultat prin ardere este toxic.

Deși produsele post-consum realizate din polimeri puri se pretează la reprocesare situația este total diferită în cazul compozitelor ce prezintă polimeri în structura lor.

5. CONCLUZII

Conceptul de dezvoltare durabilă desemnează totalitatea formelor și metodelor de dezvoltare socio-economică care se axează în primul rând pe asigurarea unui echilibru între aspectele sociale, economice și ecologice și elementele capitalului natural. [6]

Principiile dezvoltării durabile adoptate în anul 2005 în cadrul strategiei de la Lisabona sunt:

- energie curată;
- transport sustenabil;
- producție și consum sustenabile;
- sănătate publică;
- managementul îmbunătățit al resurselor materiale;

- incluziunea socială;
- Lupta împotriva sărăciei.

Materialele compozite prin importanța lor contribuie la respectarea și punerea în practică a acestor principii.

Atunci când se evaluează impactul unui produs, trebuie să se țină cont de întregul său ciclu de viață (adică de la crearea sa pornind de la alegerea materialului și a tehnologiei de execuție până la momentul când ne debarasăm de el dar ajunge în mediul înconjurător și îl va afecta mai mult sau mai puțin).

Este necesară proiectarea prietenoasă și pentru reciclare a tuturor produselor da în mod special a ambalajelor care formează o mare parte a deșeurilor post-consum.

Se recomandă să se evite compozitele realizate din plastic – hârtie, să se reducă cât mai mult posibil pigmentarea acestor materiale și să se asigure că densitatea tuturor componentelor depășește 1 g/cm^3 și astfel separarea pe baza densității va fi posibilă.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Fuiorea, I., *Materialele compozite – proiectarea răspunsului mecanic*, Editura Pan Publishing House, 1995, București, România.
- [2] Jiga, G., *Noțiuni fundamentale în mecanica materialelor compozite*, Editura Atlas Press, 2004, București, România.
- [3] Ispas, Șt., *Materiale compozite*, Editura Tehnică, 1987, București, România.
- [4] Istodorescu, S., *Materiale compozite*, on-line, disponibil la www.academia.edu (accesat 15.11.2017).
- [5]***www.rsc.org (accesat 16.11.2017).
- [6]***www.wikipedia.org (accesat 15.11.2017).

Despre autor

Dr. ing. ec. **Elena Sima**

Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu, România

Șef de lucrări. în cadrul Departamentului Mașini și Echipamente Industriale, la Facultatea de Inginerie a Universității „Lucian Blaga” din Sibiu. Teza de doctorat cu titlul „Studiu compoartării unor materiale compozite utilizate pentru casca de protecție a infanteristului și pentru blindaje ușoare”, realizată sub îndrumarea d-lui prof univ. dr. Ioan Curtu, susținută la Universitatea”Transilvania” din Brașov în anul 2000. Preocupări în domeniul mecanicii materialelor compozite, logistică, producție.