

A. REZUMAT

Cu ajutorul materialele compozite se pot realiza aplicații foarte variate, cu proprietăți corespunzătoare scopului propus și la prețuri avantajoase. Din punct de vedere constructiv materialele compozite reprezintă o combinație de două sau mai multe materiale, alăturate, cu proprietăți cunoscute pentru fiecare component, cu scopul de a obține un material cu proprietăți noi. Se pot realiza diverse combinații între materiale cum ar fi: materiale de același tip, metale cu metale sau ceramică cu ceramică; materiale cu proprietăți fizice și chimice diferite ca de exemplu alăturarea de sticlă cu plastic sau fibre de carbon cu rășini epoxidice. În general, un compozit este constituit dintr-un material de bază (matrice), care prezintă proprietăți mai slabe dar are un preț de cost scăzut, ranforsat alte tipuri de materiale, de diferite forme, topologii și dimensiuni cu proprietăți mecanice, fizice sau chimice foarte bune dar cu preț de cost ridicat.

Materiale compozite au provocat o adevărată revoluție în industrie, mai ales spre sfârșitul secolului trecut și continuă să se dezvolte cu aceeași putere și în momentul de față pentru că au multiple avantaje: ele preiau unele proprietăți utile în procesul de proiectare a unei mașini sau piese ale componentelor sale și înlătură unele dezavantaje care ar apărea la utilizarea numai a unui singur element.

Avantaj major al compozitelor și dezvoltarea deosebită a acestor materiale s-a datorat faptului că pot fi variați un număr mare de parametri care vor da în final proprietățile compozitului. De aici și plaja mare de proprietăți care pot fi obținute în acest fel. Pot fi puse împreună materiale diferite, cu proprietăți fizice și chimice diferite, cu forme și dimensiuni diferite, în proporții diferite. Alt avantaj al compozitului este că poate avea anumite proprietăți mai bune decât proprietățile fiecărui component al său. De exemplu se cunoaște că pentru anumite compozite conductibilitatea termică este mai bună decât conductibilitatea termică a fiecărei faze. Însă, ca o regulă generală, acest lucru nu se întâmplă decât doar pentru o parte dintre proprietățile compozitului iar o anumită proprietate sau caracteristică se va situa, de obicei, între valorile avute de componentele sale.

Din punct de vedere ingineresc importanța unui material compozit rezidă în posibilitatea de a realiza un compromis optim pentru a obține un material cu proprietăți deosebite și preț de cost scăzut. Mai există și alte motive pentru care materialele compozite au devenit importante. În lumea modernă, puternic industrializată, există o presiune continuă a opiniei publice pentru reducerea activităților care pot afecta mediul (în mod special activitățile miniere sau metalurgia). Managementul energiei în scopul economisirii ei reprezintă o alt motiv pentru care compozitele au o asemenea dezvoltare. Sunt astfel oferite oportunități enorme pentru utilizarea a materialelor compozite. Ele sunt mai rezistente, mai ușoare, mai ușor de fabricat, cu un impact asupra mediului mai

redus, au prețuri mai scăzute și nu sunt afectate de cantitățile limitate de materie primă cum se întâmplă cu materialele clasice. De asemenea consumurile energetice cu fabricarea sunt mai reduse și au impact mai redus asupra mediului, majoritatea compozitelor putând fi reciclate. Utilizând materialele compozite putem produce mașini și componente de mașini mai rezistente, mai mici, mai ușoare, mai confortabile, cu o durată de viață mai mare și la prețuri de cost mai scăzute.

În prima secțiune s-a studiat influența temperaturii asupra proprietăților mecanice ale unor composite cu matrice polimerică. S-au studiat proprietățile mecanice ale unui compozit armat cu fibre de sticlă supus unor solicitări de încovoiere. Studiul a fost condus spre a se determina cum influențează temperatura aceste proprietăți. Se constată că odată cu creșterea temperaturii rezistența la încovoiere a materialului va scădea. Rezultă că o încălzire, în timpul funcționării sistemelor mecanice care au în componență astfel de materiale compozite, duce la scădere a valorilor la care aceste componente se pot distruge. Această scădere este destul de importantă și trebuie să semnalăm faptul că, materialele compozite cu matrice polimerică și ranforsate cu fibre de sticlă se vor distruge ușor chiar la temperature care nu sunt deosebit de înalte (în cazul nostru 65°C față de 20°C , temperatura mediului ambient). S-a mai constatat că în cazul unei încălziri (care în practică poate fi accidentală) după care materialul este adus la temperature inițială, el nu-și pierde proprietățile mecanice în ceea ce privește încovoierea. În acest moment sunt suficiente date pentru a se face cercetări viitoare sistematice privind comportarea materialelor compozite la temperature înalte, întrucât s-a constatat că răspunsul compozitului la încălzire este semnificativ diferit în ceea ce privește proprietățile lui mecanice. Rezultatele care se vor obține din aceste studii pe care ne propunem să le facem vor fi extreme de utile proiectanților care lucrează cu material ranforsat cu fibre de sticlă.

O altă direcție de cercetare a reprezentat-o identificare proprietăților unor tipuri de compozite cu matrice polimerică, utilizate în construcția de autovehicule. Au fost studiate proprietățile unor material propilenice cu densitate scăzută (LDPE) ranforsate cu fibre de sticlă scurte, composite poliesterice ranforsate cu fibră de sticlă RT300 și compozit poliesteric HDPE ranforsat cu fibre scurte de sticlă. Pentru a utiliza aceste compozite în cadrul unor componente pentru autovehicule este necesar să cunoștem care sunt proprietățile lor și felul în care se comportă în cazul unor solicitări mecanice. Unele dintre cele mai utilizate material în construcția de autovehicule îl reprezintă materialele plastice sau rășinile ranforsate cu fibre de sticlă. Utilizarea lor în proiectare necesită cunoașterea foarte bună a proprietățile pe care le au aceste material. Există o serie de cercetări teoretice care prezintă metode de a calcula aceste proprietăți dar în practică s-a constata că, uneori, valorile

calculate pot fi destul de departe de valorile reale, lucru datorat în general faptului că sarje diferite din același compozit pot avea valori destul de diferite ale proprietăților mecanice. Este greu de a asigura aceleași condiții la fabricare în cadrul compozitelor. Din acest motiv este necesar de a determina, în multe cazuri practice, care sunt valorile proprietăților mecanice, prin încercare direct, pe mașina de încercat. Încercările la tracțiune sunt cele mai utilizate pentru aceste determinări. Pe baza încercărilor efectuate pe mașina de tracțiune și a valorilor obținute se pot trage unele concluzii referitoare la materialele încercate. Materialele compozite ranforsate cu fibre de sticlă de tipul RT300 au o comportare mecanică bună și o rezistență la tracțiune convenabilă pentru o serie de aplicații inginerești.

Abaterile dimensionale și structural care apar la fabricarea compozitelor ranforsate cu fibre pot duce la variații semnificative ale proprietăților mecanice ale acestor material. Aceste efecte au fost studiate în cadrul lucrării. Materialele compozite cu fibre lungi, aliniat, sunt fi considerate, în abordările teoretice, ca fiind alcătuite din cilindrii așezați într-o rețea regulată. Acest lucru, în realitate, este departe de adevăr și este imposibil de a realize în practică o dispunere perfectă paralelă a fibrelor. De asemenea și în dimensiunile fibrelor există abateri de la cilindricitate și de la dimensiunile nominale, oferite de fabricant.

Aceste abateri care pot fi dimensionale sau structurale de la valorile teoretice pot duce la variații ale proprietăților mecanice, calculate în cu ipoteze teoretice simplificatoare. Fibrele pot să nu fie dispuse în rețea regulată, pot să nu fie paralele, iar diametrele fibrelor se poate întâmpla (frecvent) să nu fie egale. S-a determinat cum pot influența proprietățile mecanice calculate cu formulele acceptate de literature de specialitate, aceste imperfecțiuni care se întâlnesc uzual în practică. În timpul fabricării materialului compozit, dar și după aceea, în timpul depozitării și transportului, pot apărea o serie de imperfecțiuni în material datorate acțiunilor mecanice sau a unor fenomene chimice ca fenomenele de difuzie. Acestea pot conduce la modificări care uneori pot fi semnificative în comportarea materialului compozit și abateri, nedorite, față de comăportarea teoretică, estimată, a compozitului.

În urma analizei formulelor prezentate în lucrare, se poate concluziona că variațiile proprietăților fibrei sau ale matricei pot duce în general la variații, uneori semnificative, în proprietățile compozitului material.

Comportarea unui material compozit laminat de tip Heliopol/ Stratimat sub acțiunea unor solicitări ciclice de încovoiere a fost analizată în cadrul unor lucrări publicate și prezentate în bibliografie. Structura laminată compozită este formată din rășină de tip HELIOPOL 9431ATYX_LSE armată cu fibră de sticlă STRATIMAT300 cu 5 straturi. Un specimen compozit a fost supus la diferite mărimi ale deplasării pentru a determina comportamentul hysteric al laminatului. Pentru a prezice proprietățile elastice ale compozitelor constituite din două faze, abordările teoretice sunt realizate fără nici o problemă utilizând

software bine cunoscut precum ABAQUS, ANSYS și NASTRAN etc. Pentru compozitele trifazice, predicția proprietăților elastice poate fi făcută prin metoda omogenizării sau prin metode de mediere.

Au fost determinați experimental coeficienții de dilatare termică liniară pentru întreaga structură. Au fost utilizate ca materiale de ranforsare în laminatele compozite materialele livrate sub formă de țesătură din fibre de sticlă, și panouri cu fibre de sticlă, decupate în mod aleatoriu. Materialele de ranforsare având diverse greutateți specifice, în combinație cu țesăturile realizate din sticlă, reprezintă, în general, o soluție potrivită pentru fabricarea unei structuri compozite solicitată la încovoiere. De exemplu, astfel de structuri au fost supuse testelor de încovoiere în trei și patru puncte pentru a determina proprietățile mecanice cele mai importante. Tesatura din sticlă de tip RT300 a fost utilizată și ca material de ranforsare în structuri compozite pe bază de rășini poliesterice. Au fost realizate diverse cercetări asupra diferitelor structuri compozite supuse unor încărcări complexe diferite. Limita superioară a deplasării pune în evidență caracterul histeretic puternic care apare la utilizarea acestui tip de material compozit bazat pe rășina HELIOPOL 9431ATYX_LSE ranforsat cu țesătură de fibră de sticlă STRATIMAT300 cu greutatea specifică de 300 g/m^2 . Rezultatele pot fi utile în aplicații practice ulterioare care utilizează acest material și care trebuie să țină seama de caracterul histeretic puternic.

În lucrare sunt prezentate, de asemenea, încercări de tracțiune pentru material fabricat din patru straturi de țesătură de fibră de sticlă CSM600 și rășină PolyLite 440-M888. Se prezintă modurile de rupere întâlnite la epruvete fabricate din rășini poliesterice armate cu fibre de sticlă cu patru straturi, supuse la teste de tracțiune până la ruperea finală. Materialul CSM600 (cu greutate specifică de 600 g / m^2) a fost utilizat ca material de ranforsare pentru rășina poliesterică de tip PolyLite 440-M888. Materialele de țesătură din sticlă tip RT cu diferite greutateți specifice au fost utilizate ca materiale de ranforsare în composite. Ele pot fi modelate ușor folosind metoda elementelor finite. Folosind software-ul Nastran / Patran, s-au analizat diverse laminale compozite supuse încercărilor în trei puncte și în patru puncte.

Compozitele ranforsare cu fibre de carbon sunt deosebit de utilizate în aplicații practice. Au fost studiate în lucrare cele mai importante proprietăți mecanice pe care le prezintă trei materiale compozite preimpregnate, noi, pe bază de rășină epoxidică 1050 și țesătură de carbon PLAIN 200 cu o greutate specifică de 200 g / m^2 , utilizate ca înveliș exterior în panouri compozite ultra-ușoare de tip sandwich, cu aplicații în industria aerospațială. Au fost dezvoltate trei tipuri de material de tip prepreg folosind un singur strat, două și trei straturi și apoi tratate într-o autoclavă cu presiune și temperatură controlată. Diferite mărimi mecanice pentru aceste trei materiale au fost înregistrate cu ajutorul mașinii de încercat.

Țesăturile cu fibre de carbon sunt utilizate atât pentru structuri compozite de dimensiuni medii, cât și pentru dimensiuni mari, datorită raportului lor ridicat între rezistența la tracțiune și greutatea specifică. Aceste materiale prezintă o bună capacitate de așezare și manevrare, o caracteristică care le permite să fie utilizate în aplicații care reclamă forme complexe.

Datorită proprietăților mecanice bune (rigiditate ridicată) materialul PLAIN 200 epoxy cu țesătură de carbon poate fi utilizat în diferite tipuri de composite laminate. O aplicație predilectă o reprezintă utilizarea ca strat exterior pentru plăci plane de tip sandwich unde miezul este alcătuit dintr-un material moale, ieftin, cu proprietăți mecanice scăzute. Acest tip de țesătură de carbon poate fi utilizat, spre exemplu, în realizarea aripilor adaptative în industria aeronautică. Aceste material obținute folosind fibra de carbon au și proprietăți termice și electrice deosebite care, adaogate la proprietățile mecanice deosebite ale fibrei de carbon, duc la realizarea unor aplicații extreme de utile, cu precădere în industria aeronautică.

Partea a doua a acestei secțiuni se ocupă de dezvoltarea și îmbunătățirea cercetării științifice din perspectiva metodicii și a didacticii aplicative de predare. Studiul prezentat în această parte s-a făcut în concordanță cu *Strategia Națională de cercetare, dezvoltare și inovare 2014-2020*, *Strategia națională pentru învățământ terțiar 2015–2020* și *Memorandumul Comisiei Europene privind învățarea pe tot parcursul vieții*, adoptat în octombrie 2000. Aceste documente invită statele Uniunii Europene să identifice strategii coerente și măsuri practice pentru dezvoltarea învățării continue, dar și pentru dezvoltarea și îmbunătățirea cercetării științifice din perspectiva metodicii și a didacticii aplicative de predare.

Dezvoltarea și îmbunătățirea cercetării științifice din această perspectivă conform studiilor făcute se poate obține prin dezvoltarea sistemului de educație și de formare profesională inițială și continuă. Noțiunea de "triunghi al cunoașterii" – educație, cercetare și inovare – este un element central al Strategiei Comisiei Europene pentru Educație și Formare 2020 (ET2020), fiind în continuare promovat de Raportul comun privind stadiul implementării strategiei ET2020. Consiliul European consideră că educația și formarea sunt condițiile unei bune funcționări a triunghiului cunoașterii, fiind esențiale pentru stimularea cercetării, creșterii economice și a numărului locurilor de muncă. Concluziile Consiliului European și ale reprezentanților guvernelor statelor membre privind dezvoltarea rolului educației în cadrul unui triunghi al cunoașterii complet funcțional stabilesc mai multe priorități de acțiune, printre care: reforma pedagogică, parteneriate cu mediul de afaceri, dezvoltarea unei culturi a inovării și cercetării științifice în cadrul instituțiilor de învățământ superior și noi abordări pentru evaluarea calității.

Se urmărește dezvoltarea și îmbunătățirea cercetării științifice și din perspectiva direcției "triunghiului cunoașterii" precum și prin moduri probabile de acțiune pentru punerea în practică a acestora, a educației, a calității în educație care se concretizează prin numeroase studii de cercetare care le-am reunit în această parte. Topicele cercetate pentru studierea acestui deziderat sunt: comunicare, calitate, evaluare, didactică și management.

Unitățile de învățământ sunt considerate a fi responsabile în atingerea unui nivel ridicat în toate topicele cercetate, dar în egală măsură sunt responsabile și de corelarea între oferta educațională și piața muncii având în permanență ca deziderat dezvoltarea cercetării științifice, deoarece această latură prezentă în învățământul universitar este unul din instrumentele reale cele mai importante de îmbunătățire a „valorii adăugate” în contextul întregului proces educațional.

Indiferent de vârstă un educator are de învățat în permanență, dar desigur odată cu creșterea experienței competențele umane ale unui bun specialist se îmbunătățesc, inclusiv latura cercetătorului prezentă în orice cadru didactic. La nivelul cercetării științifice și a practicii, consider că trebuie să ajungem, noi educatorii, cât mai performanți asupra următoarelor competențe: științifică, psihosocială, managerială, psihopedagogică și comunicațională pentru a putea într-adevăr a fi ceea ce trebuie să fim.

Deschiderea către cercetare și inovație este o caracteristică a universităților noastre, însă, nici o schimbare nu este posibilă fără acordul implicit și participarea activă a cadrelor didactice, elevilor, studenților, părinților și comunității locale.