



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2018 00927

(22) Data de depozit: 21/11/2018

(41) Data publicării cererii:
30/06/2020 BOPI nr. 6/2020

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS"
DIN GALAȚI, STR. DOMNEASCĂ NR. 47,
GALAȚI, GL, RO

(72) Inventatori:
• CÎRCIUMARIU ADRIAN, STR.LOZOVIȚA,
NR.8, BRANIȘTEA, GL, RO;
• BRIA VASILE,
STR.GENERAL EREMIA GRIGORESCU,
NR.2, BL.L1, SC.2, ET.4, AP.36, GALAȚI,
GL, RO;

• BÎRSAN IULIAN GABRIEL,
STR.FOLTANUL, NR.66, VÎNĂTORI, GL, RO;
• BICHESCU CEZAR IONUȚ, STR.ROȘIORI,
NR.4, BL.BR16A, SC.4, ET.10, AP.174,
GALAȚI, GL, RO;
• BUNEA MARIANA,
STR.GENERAL EREMIA GRIGORESCU,
NR.2, BL.L1, SC.2, ET.4, AP.36, GALAȚI, GL,
RO

(54) COMPOZIT POLIMERIC CU MATRICE CU GRADIENT
DE ELASTICITATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui compozit polimeric cu matrice cu gradient de elasticitate utilizat în industria auto. Procedeul, conform invenției, constă în formarea de tip lay-up prin adăugarea strat după strat a cinci tipuri de țesături conținând fibre de carbon și/sau fibre aramidice îmbibate în amestec pre-polimeric de rășini epoxidice care este diluat cu 1...20% solvent 1-metil, 2-pirolidonă, rezultând un

material armat cu 15 straturi de țesături, cu gradient de concentrație solvent, care răspunde diferit la solicitarea de încovoiere în funcție de sensul de aplicare a sarcinii, de la fața rigidă la fața moale sau invers.

Revendicări: 1
Figuri: 3



Descrierea invenției

COMPOZIT POLIMERIC CU MATRICE CU GRADIENT DE ELASTICITATE

Dezvoltarea fără precedent a vehiculelor rutiere cu tracțiune electrică, văzute ca cele mai viabile alternative pentru transport în condițiile protecției mediului, ridică o serie de probleme ce pot fi rezolvate înlocuind materialele clasice utilizate tradițional cu materiale compozite ale căror proprietăți pot fi proiectate. O distribuție judicioasă a elementelor de armare coroborată cu proprietăți speciale ale matricei pot conduce la obținerea unor materiale care să asigure nu o singură impunere tehnică (așa cum se întâmplă la această oră în designul compozitelor), rezistența la impact ci mai multe, incluzând chiar și condiții de stocare a energiei. În general, vehiculele cu tracțiune electrică au o masă mai mică decât cele clasice și, în acest caz se poate vorbi despre condiții de stabilitate pe drum. Pe de altă parte, silențiozitatea acestor vehicule poate constitui un dezavantaj, raportat la comportamentul, reflex, al pietonilor putând determina o creștere a probabilității de accident autovehicul-pieton ceea ce impune proiectarea unor elemente de rezistență structurală și caroserie care să asigure protecția atât a pietonului cât și a conducătorului auto.

Pentru materialul prezentat nu au fost făcute teste de determinare a parametrilor la încovoiere în condiții speciale – de exemplu aplicarea unui semnal electric în lungul unora dintre fibrele de carbon utilizate ca matrice. Un astfel de test ar putea pune în evidență o relativă înmuiere a matricei (la stabilirea curentului electric) ceea ce ar putea însemna obținerea unei proprietăți controlate a materialului. În altă ordine de idei, materialele prezentate au toate aceeași armătură, realizată din cinci tipuri de țesături – fig. 1, distribuite în secvențe de câte trei straturi (în total, fiecare material este armat cu 15 straturi de țesătură). Nouă dintre cele cincisprezece straturi sunt realizate din țesături din fibre de carbon (pentru asigurarea conductivității electrice și, respectiv, conductivității termice a materialelor), trei sunt realizate dintr-o țesătură mixtă (fascicule de fibre de carbon și fibre aramidice) iar ultimele trei dintr-o țesătură de fascicule de fibre aramidice.

În etapa de proiectare a fost decisă utilizarea fibrelor aramidice cu scopul de a spori rezistența la impact a materialelor. În plus, pentru reducerea, într-o oarecare măsură, a anizotropiei, straturile conținând în exclusivitate fibre de carbon au fost decupate în lungul urzelii și, respectiv, bății, în timp ce țesăturile conținând fibre aramidice au fost decupate sub un unghi de 45° față de urzeală. În tabelul 1 sunt date caracteristicile țesăturilor utilizate iar în tabelul 2 modul de distribuire a țesăturilor în interiorul materialului.

Pentru realizarea matricelor materialelor au fost folosite patru sisteme epoxidice (rășini epoxidice) – Epiphen RE4020-DE4020 (Resoltech), Epoxy Resin C, Epoxy Resin HT2 și Epoxy Resin L (ultimele trei fiind produse de R&G GmbH Waldenbuch). Toate rășinile epoxidice sunt materiale rigide și fragile ceea ce face ca, în general, compozitele realizate cu acești polimeri să păstreze această proprietate. Din acest motiv compozitele cu matrice epoxidică sunt foarte bine utilizate în aplicații în care nu sunt supuse la șoc sau la solicitări complexe. Folosind 1-metil, 2-pirolidinonă (solvent slab polar utilizat pe scară largă în industria polimerilor) se poate obține o relativă înmuiere a rășinilor epoxidice astfel încât acestea și compozitele lor să reziste mai bine la solicitările menționate mai sus. În cazul materialelor prezentate solventul a fost folosit, în proporții diferite, pentru a obține un material cu gradient (pe grosime) a rigidității.

Metoda de formare a materialului a fost metoda lay-up (care constă în adăugarea, strat după strat, a țesăturii îmbibate în pre-polimer sau amestec pre-polimeric într-o matrită). Primele trei straturi (C240) ale fiecărui material au fost îmbibate în amestecul pre-polimeric al unei



dintre cele patru rășini epoxidice. Următoarele trei straturi (C/A68) au fost îmbibate cu amestecul pre-polimeric al rășinii respective dar diluat cu 5% (fracție masică) 1-metil, 2-pirolidinonă, următoarele trei (C160) cu amestecul pre-polimeric diluat cu 10% solvent polar, următoarele trei cu rășină diluată cu 15% 1-metil, 2-pirolidinonă iar ultimele trei cu amestecul pre-polimeric al rășinii respective diluat cu 20% solvent. Astfel se poate spune că se obține o matrice polimerică cu gradient de concentrație (și, deci, cu gradient de rigiditate) pe grosimea materialului.

Modul de realizare al materialului conduce la ideea de gradient de concentrație al 1-metil, 2-pirolidinonei pe grosimea materialului deoarece, înainte de polimerizarea completă, amestecul pre-polimeric este lichid favorizând, în mod evident difuzia, între diversele straturi de țesături. Astfel, materialul format nu trebuie privit ca un sandwich alcătuit din cinci blocuri cu matrice diferite (fiecare bloc având câte trei straturi de armătură) din punctul de vedere al concentrației solventului ci, mai degrabă, ca un material în care concentrația de 1-metil, 2-pirolidinonă crește liniar de la 0% (primul strat de țesătură C240) la 20% (ultimul strat de țesătură CT60).

În condițiile unei interfaze de foarte bună calitate țesătura C240 (cea mai densă) asigură o rezistență foarte bună pe fața inferioară a materialului (din punctul de vedere al formării – primele straturi depuse în matriță fiind cele realizate din C240 îmbibate cu pre-polimer nediluat) în timp ce ultimele straturi asigură un aspect deosebit al materialului.

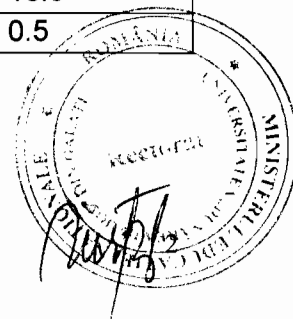
Ceea ce este foarte interesant cu aceste materiale este că, indiferent de tipul de sistem epoxidic folosit ca matrice, răspunsul la solicitarea la încovoiere în trei puncte este diferit așa după cum se poate observa din fig. 2 și fig. 3. Sensul 1 (fig. 2) este cu încărcarea aplicată dinspre fața rigidă (C240-rășină epoxidică) în timp ce sensul 2 este cu încărcarea aplicată dinspre fața moale (CT60-rășină epoxidică diluată cu 20% 1-metil, 2-pirolidinonă). După cum se poate observa fiecare material a fost testat de câte șapte ori (șapte epruvete testate) așa încât, pentru vizualizarea comparativă a rezultatelor, în fig. 4, sunt prezentate și comportamentele mediate ale materialelor.

Tabelul 1. Distribuția straturilor de armătură și matricea corespunzătoare

Strat	Țesătură	Orientare	Matrice
01-03	C240	0°	Rășină epoxidică
04-06	C/A68	45°	Rășină epoxidică + 5% 1-metil, 2-pirolidinonă
07-09	C160	0°	Rășină epoxidică + 10% 1-metil, 2-pirolidinonă
10-12	A61	45°	Rășină epoxidică + 15% 1-metil, 2-pirolidinonă
13-15	CT60	0°	Rășină epoxidică + 20% 1-metil, 2-pirolidinonă

Tabelul 2. Principalele caracteristici ale țesăturilor

Țesătura	Densitatea	Grosimea	Tip fibre	F.bătaie/cm	F.urzeală/cm
C240	240g/m ²	290μm	AKSAKA™ A-38 3K 200tex	6	6
C/A68	68g/m ²	110μm	TORAYKA T300 1K J 67tex/ KEVLAR-49 22tex	6.5	6.5
C160	160g/m ²	180μm	AKSAKA™ A-38 3K 200tex	4	4
A61	61g/m ²	100μm	KEVLAR-49 22tex	13.5	13.5
CT60	60g/m ²	80μm	PYROFIL™ HR40 12K	0.5	0.5



Revendicări

1. Compozit armat cu țesături și cu gradient de rigiditate indus de gradientul de concentrație al 1-metil, 2-pirolidinonei în matricea realizată din rășină epoxidică. Materialul răspunde în mod diferit la solicitarea de încovoiere în funcție de sensul de aplicare al încărcării (de la fața rigidă spre cea moale sau de la fața moale către cea rigidă). Armătura este realizată din țesături din fibre de carbon (pentru asigurarea conductivităților electrică și termică), o țesătură mixtă din fibre de carbon și fibre aramidice și o țesătură din fibre aramidice, ultimele două pentru asigurarea unei rezistențe ridicate la șoc.



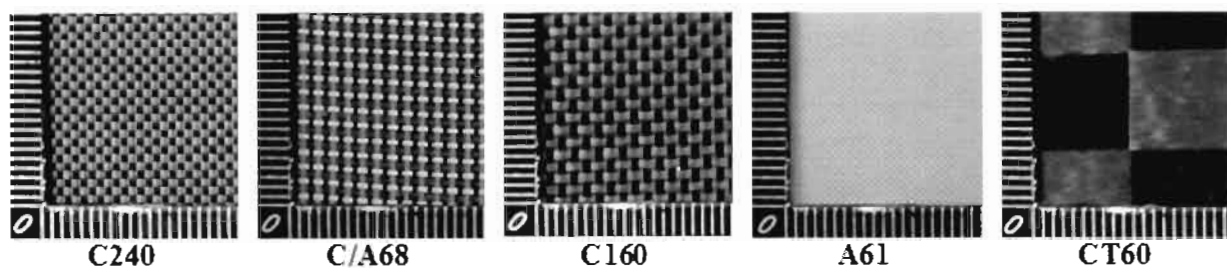


Fig. 1. Țesăturile folosite pentru armarea materialului

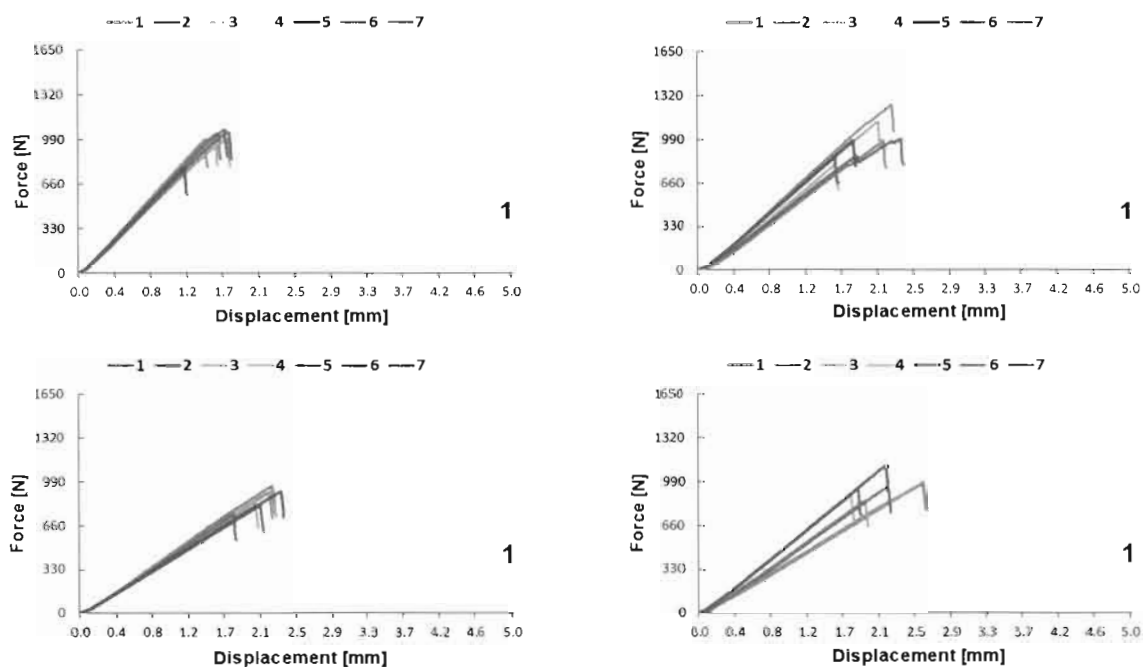


Fig. 2. Răspunsul materialelor la încovoiere în trei puncte (sensul 1)

sus stânga – Epoxy Resin C, sus dreapta Epiphen, jos stânga – Epoxy Resin HT2, jos dreapta – Epoxy Resin L



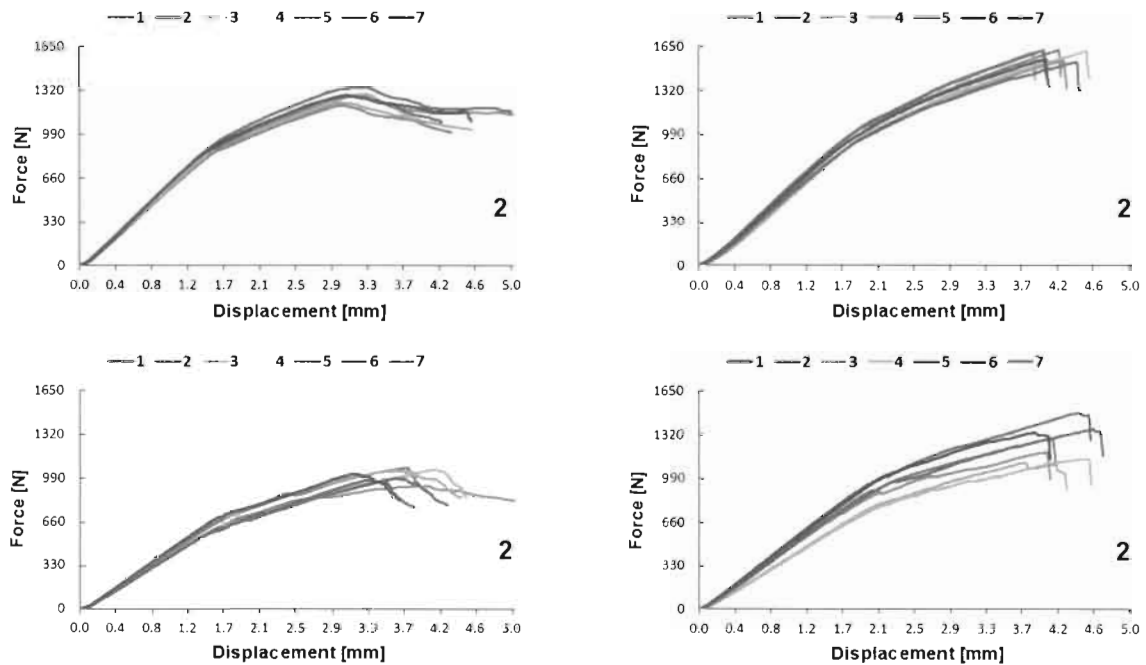


Fig. 3. Răspunsul materialelor la încovoiere în trei puncte (sensul 2)
 sus stânga – Epoxy Resin C, sus dreapta Epiphen, jos stânga – Epoxy Resin HT2, jos dreapta – Epoxy Resin L

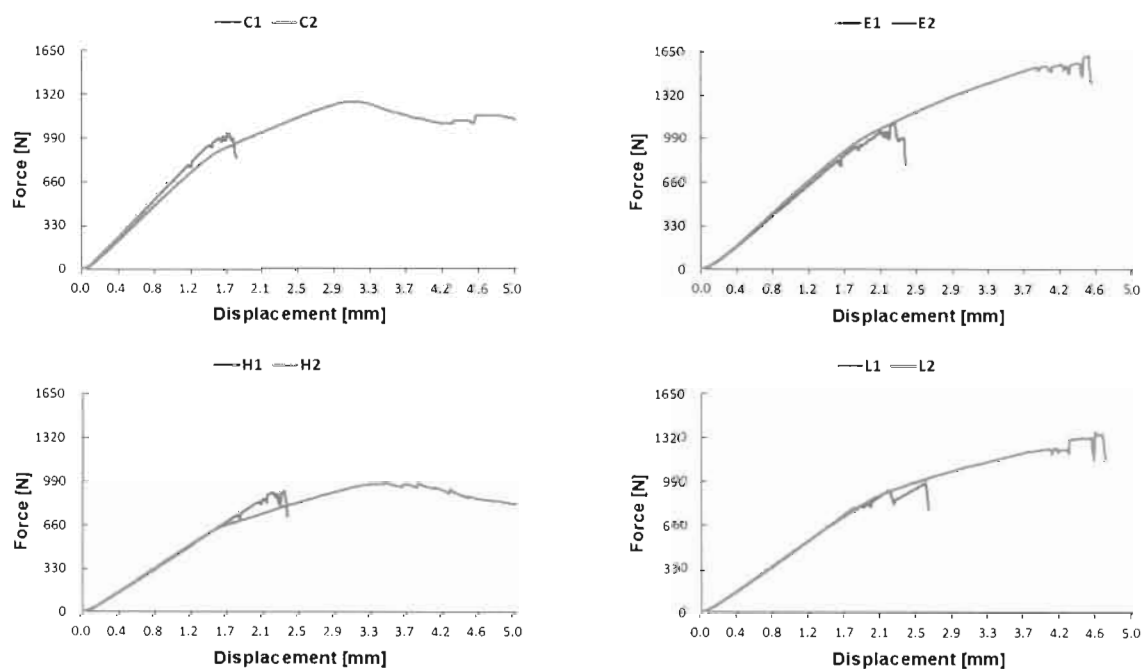


Fig. 3. Răspunsul mediat al materialelor la încovoiere în trei puncte
 sus stânga – Epoxy Resin C, sus dreapta Epiphen, jos stânga – Epoxy Resin HT2, jos dreapta – Epoxy Resin L

