



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00297**

(22) Data de depozit: **20/05/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**27/11/2020** BOPI nr. **11/2020**

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

(72) Inventatori:  
• **BUNEA MARINA,**  
**STR. GENERAL EREMI GRIGORESCU,**  
**NR.2, B.L.L1, AP.36, GALAȚI, GL, RO;**

• **CÎRCIUMARU ADRIAN, STR.LOZOVIȚA**  
**NR.8, SAT BRANIȘTEA**  
**(COMUNA BRANIȘTEA), GL, RO;**  
• **BRIA VASILE, STR.GENERAL EREMI**  
**GRIGORESCU, NR.2, B.L.L1, SC.2, ET.4,**  
**AP.36, GALAȚI, GL, RO;**  
• **BÎRSAN IULIAN GABRIEL,**  
**STR.FOLTANUL, NR.66, VÎNĂTORI, GL, RO**

(54) **ȚESĂTURĂ HIBRIDĂ CU PROPRIETĂȚI MECANICE  
SUPERIOARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o țesătură hibridă cu proprietăți mecanice superioare realizată din fascicule de fibre de carbon, fascicule de fibre aramidice și fascicule de fibre de sticlă. Țesătura conform invenției este constituită dintr-o țesătură de bază care este o țesătură hibridă realizată prin alternarea fasciculelor de fibre de carbon și fasciculelor de fibre aramidice în urzeală 2:1 și în bătătură 1:2, utilizată ca armătură pentru materiale și structuri compozite, țesătura fiind realizată astfel încât două fascicule din fibre de carbon sunt alternate cu un fascicul de fibre aramidice, iar bătătura este realizată prin alternarea unui fascicul de fibre de carbon urmat de două fascicule de fibre aramidice, în această țesătură

fiecare al doilea fascicul de fibre aramidice din bătătură fiind înlocuit cu un fascicul de fibre de sticlă în care a fost inserat un fir de cupru stanat, acoperit cu un strat de staniu pentru prevenirea oxidării cuprului, având diametrul de 0,2 mm, astfel încât pentru țesătura mixtă pe direcția urzelii a fost măsurată o valoare medie de 2,7 GPa, pentru țesătura hibridă valoarea medie măsurată a fost de 5,16 GPa, iar pe direcția bătăturii cele două valori medii sunt de 2,4 GPa pentru țesătura mixtă și 3,47 GPa pentru țesătura bătătorită.

Revendicări: 1  
Figuri: 5



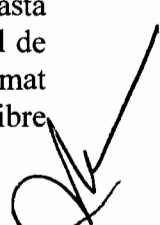
## Descrierea invenției

Invenția a rezultat din necesitatea rezolvării a două probleme legate de rezistența mecanică a materialelor compozite cu matrice polimerică. În clasa largă a materialelor compozite sunt încadrate și materialele compozite cu matrice polimerică și armate cu fibre de carbon, fibre aramidice, fibre de sticlă etc. Cum polimerii pot fi încadrați în două categorii, pornind de la comportamentul lor la încălzire, și anume polimeri termoplastici și polimeri termorigizi este foarte clar că proprietățile și modurile de formare ale acestor compozite sunt diferite. Utilizarea polimerilor termoplastici oferă o oarecare flexibilitate a procesului de formare a compozitelor dat fiind faptul că prelucrările pot fi făcute dacă este asigurat un control relativ strict al valorii temperaturii. Astfel, pentru acești polimeri, varianta de obținere a materialelor armate cu fibre regulat distribuite (aliniată) este una destul de simplă în care sunt folosite așa numitele pre-preguri adică folii de polimer termoplastic în care sunt inserate fibre de diverse tipuri. Aceste pre-preguri sunt plasate sub diverse orientări în matrițe sau calapoade ce pot fi încălzite și pentru care se poate controla presiunea. La creșterea valorii temperaturii și în condiții de presiune controlate polimerul se topește iar la răcire permite obținerea unui material laminat în cazul căruia fibrele de armare din fiecare strat de armătură pot avea altă orientare.

Pre-pregurile sunt folosite și în cazul acestor polimeri cu deosebirea esențială că acestea vor fi lipite între ele folosind anumiți adezivi pentru a obține laminatul. Cu siguranță, în acest caz în afara problemelor de interfață matrice-fibră vor apărea probleme de interfață matrice-adeziv. În acest context, probabil, cea mai bună soluție este legată de armarea acestor polimeri cu fibre regulat distribuite (aliniată) poate fi soluționată prin folosirea țesăturilor din fibre (chiar dacă se cunoaște faptul că utilizarea țesăturilor conduce la o diminuare a răspunsului mecanic al materialului). Tehnicile de formare ale compozitelor cu matrice termorigide sunt mult mai diverse decât cele utilizate la materialele termoplastice și se întind de la așezare strat după strat (wet lay-up) în matriță sau pe calapod până la diferitele tipuri ale injecției în matriță. Ce este foarte important legat de polimerii termorigizi este faptul că în general sunt substanțe chimic în formă lichidă care, ca efect al polimerizării, trec în fază solidă. În ceea ce privește rășinile epoxidice există rășini monocomponentă în cazul cărora polimerizarea este determinată de expunerea la radiație ultravioletă (stomatologie) sau creșterea valorii temperaturii sau bi-componentă adică două substanțe în fază lichidă ce trebuie amestecate pentru a determina polimerizarea. În general, prima componentă se numește rășină și cea de-a doua se numește întăritor. După realizarea amestecului începe polimerizarea (cu trecerea amestecului lichid spre faza de gel) caracterizată de o perioadă de timp în care amestecul rămâne lichid și permite aplicarea tehnicii wet lay-up (dacă timpul de gel al polimerului este unul suficient de lung). Astfel, țesăturile de armare pot fi decupate în formele și la orientările necesare după care pot fi îmbibate cu amestecul polimeric și așezate într-o matrice sau pe un calapod (tehnica este specifică tuning-ului auto, de exemplu, unde rășina folosită este una polistirenică).

Utilizarea țesăturilor, după cum a fost precizat, presupune o reducere a răspunsului mecanic al materialului pusă, de cele mai multe ori, pe seamă ondularii fasciculelor de fibre din care sunt realizate țesăturile. Această ondulare se datorează trecerii alternative a unui fascicul de fibre din bățatură pe sub un fascicul de fibre din urzeală și pe deasupra următorului fascicul din urzeală (în cazul țesăturilor simple). În același timp este cunoscut faptul că, deși toate fibrele utilizate pe scară largă au proprietăți speciale, nu există o fibră care să întrunească toate aceste proprietăți. Din acest motiv se folosesc (din ce în ce mai des) țesături realizate din alternanțe de fascicule din fibre de carbon și fibre aramidice (cazul țesăturii modificate), fibre de carbon și fibre de sticlă sau alte combinații.

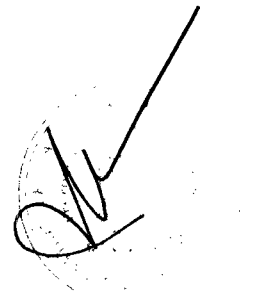
Țesătura realizată și pentru care se solicită brevetarea este obținută dintr-o țesătură mixtă realizată din fascicule de fibre de carbon și fascicule de fibre aramidice (fascicule nerăsucite) – cele două tipuri de fibre sunt atât de subțiri (ca și cele de sticlă, de altfel) încât nu ar fi justificată țeserea lor. Această țesătură este realizată astfel încât două fascicule din fibre de carbon sunt alternate cu un fascicul de fibre aramidice (tabel 1). Bătătura este realizată prin alternarea unui fascicul de fibre de carbon urmat de două fascicule de fibre aramidice (fig. 1). În această țesătură fiecare al doilea fascicul de fibre



aramidice, din bătătură, a fost înlocuit cu un fascicul de fibre de sticlă în care a fost inserat un fir de cupru stanat (acoperit cu un strat de staniu pentru prevenirea oxidării cuprului) și având diametrul de 0,2mm. Inserția fibrelor de sticlă a vizat creșterea rezistenței la compresiune pe direcție longitudinală a materialelor compozite formate, în timp ce, inserția firului de cupru a urmărit posibilitatea monitorizării solicitărilor materialului prin măsurarea rezistenței electrice a acestui fir la solicitarea materialului compozit (cunoscut fiind faptul că micile variații dimensionale ale frelor metalice conduc la modificări ale rezistenței electrice).

Asupra acestui noi tip de țesătură au fost efectuate teste de tracțiune (ca și asupra țesăturii hibride) după ce mabele țesături au fost fixate cu filme epoxidice foarte subțiri (obținute prin pulverizare). Rezultatele testelor (efectuate pe câte zece epruvete) indică faptul că modulul de elasticitate ale țesăturii a crescut, atât pe direcția urzelii, cât și pe direcția bătăturii (fig. 2-5).

Modulele de elasticitate măsurate pentru ele două țesăturii – mixtă (M) din care a fost realizată cea hibridă și țesătura hibridă. Au fost investigate două direcții de încărcare axială – direcția urzelii și direcția bătăturii. Astfel, pentru țesătura mixtă pe direcția urzelii a fost măsurată valoarea medie 2,70GPa iar pentru țesătura hibridă valoarea medie 5,16GPa. Pe direcția bătăturii, cele două valori medii sunt 2,40GPa pentru țesătura mixtă și 3,47GPa pentru țesătura hibridă.



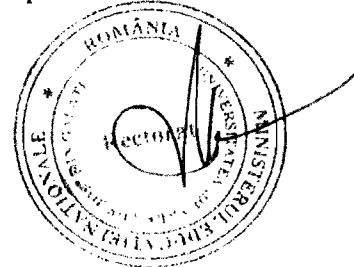
**Tabele****Tabelul 1. Proprietăți ale țesăturii mixte M**

| Tipul țesăturii                                      | Simplă                 |
|--|------------------------|
| Structură  | 50% carbon; 50% kevlar |
| Fascicule pe cm-urzeală                              | 5,0                    |
| Fascicule pe cm-bătaie                               | 4,1                    |
| Densitate specifică [g/m <sup>2</sup> ]              | 165                    |
| Grosime [μm]   | 230                    |
| Proprietățile fibrei de carbon                       | Toray 3K C 200 tex     |
| Proprietățile fibrei aramidice                       | Kevlar ® 49 1580 dtex  |
| Rezistența la tracțiune a fibrelor de carbon, [MPa]  | 3530                   |
| Rezistența la tracțiune a fibrelor aramide, [MPa]    | 3620                   |
| Modulul de elasticitate al fibrelor de carbon, [GPa] | 230                    |
| Modulul de elasticitate al fibrelor aramide, [GPa]   | 124                    |
| Alungirea fibrelor de carbon, [%]                    | 1,5                    |
| Alungirea fibrelor aramide, [%]                      | 2,5                    |
| Densitatea fibrelor de carbon                        | 1,76                   |
| Densitatea fibrelor aramide                          | 1,44                   |



## Revendicări

Produsul **Țesătură hibridă cu proprietăți elastice superioare**, este caracterizat de valori superioare ale modulului de elasticitate comparativ cu țesătura de bază (modificată). Țesătura de bază este o țesătură hibridă realizată prin alternarea fasciculelor de fibre de carbon și a celor de fibre aramidice în urzeală (2:1) și bătătură (1:2) foarte des utilizată ca armătură pentru materiale și structuri compozite. Produsul este obținut prin înlocuirea manuală a unui fascicul de fibre aramidice din bătătura țesăturii de bază cu un fascicul de fibre de sticlă în care se inserează un fir de cupru stanat.



## Figuri

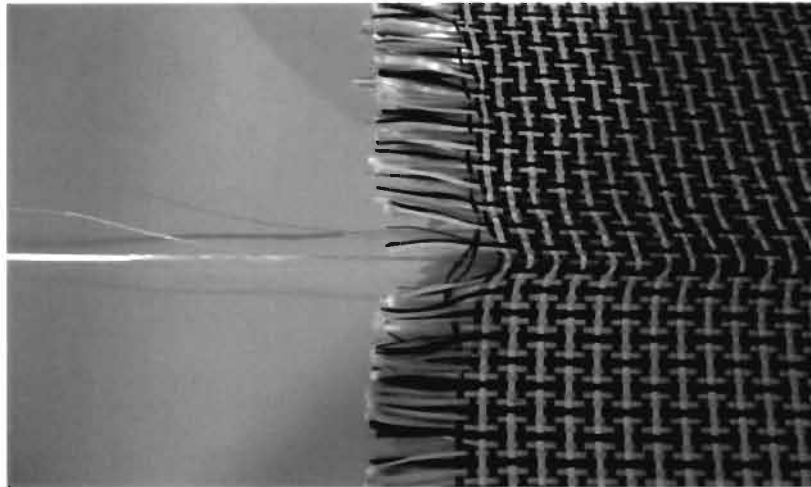
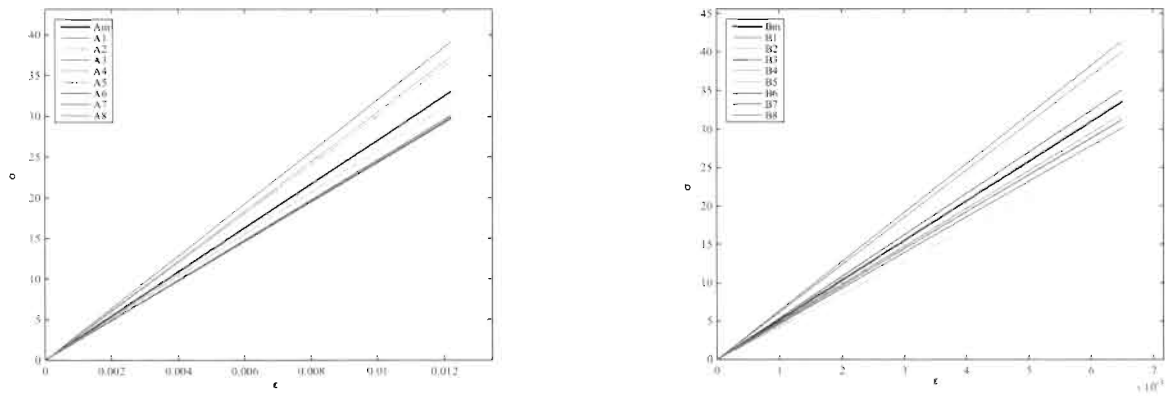
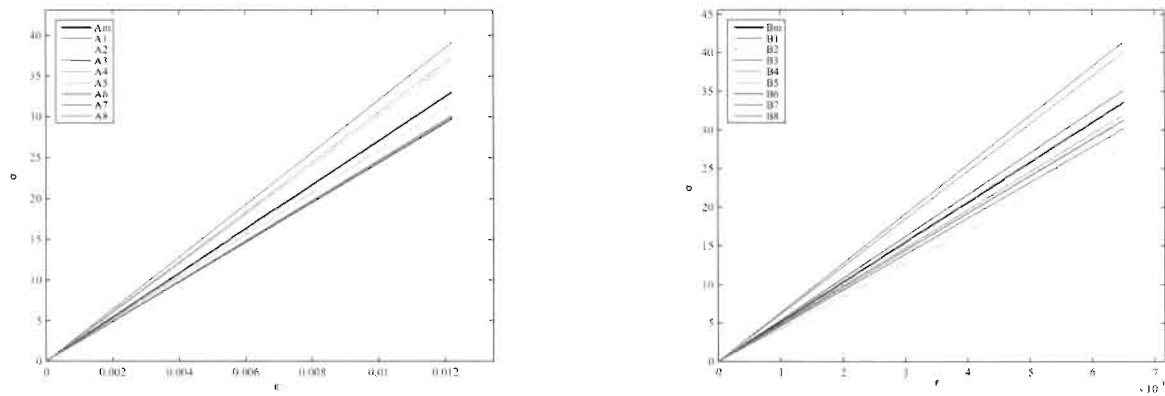
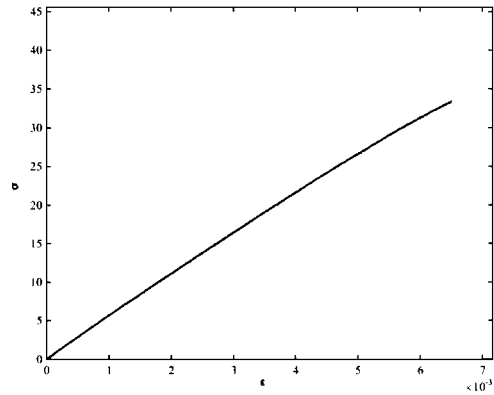
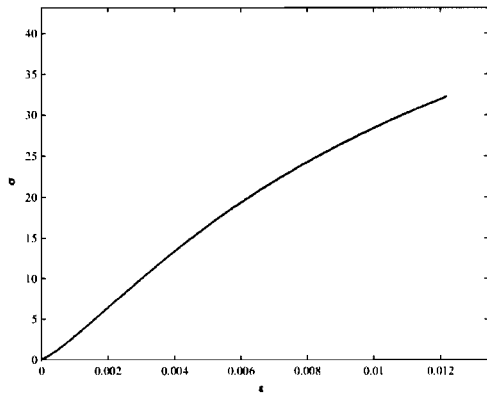
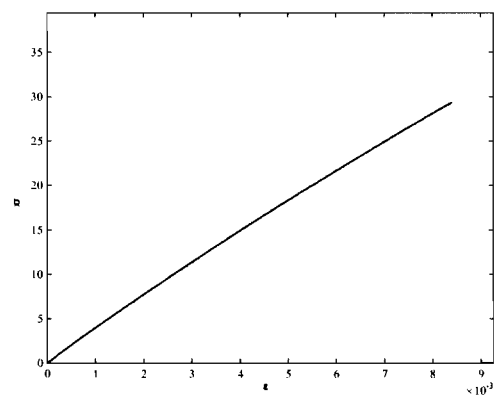
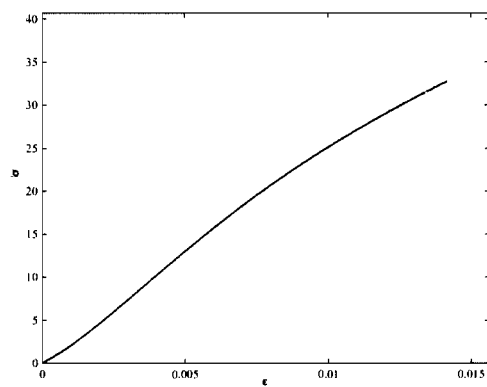


Fig. 1. Țesătura hibridă.

Fig. 2. Curbele  $\sigma/\epsilon$  pentru țesătura M (stânga) și H (dreapta) angajate pe direcția urzeliiFig. 3. Curbele  $\sigma/\epsilon$  pentru țesătura M (stânga) și H (dreapta) angajate pe direcția bătăturii



**Fig. 4.** Curbele medii  $\sigma/\epsilon$  pentru țesătura M (stânga) și H (dreapta) angajate pe direcția urzelii



**Fig. 5.** Curbele medii  $\sigma/\epsilon$  pentru țesătura M (stânga) și H (dreapta) angajate pe direcția bătăturii

A handwritten signature or mark, possibly a stylized 'M' or 'H', located in the bottom right corner of the page.