



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2020 00015**

(22) Data de depozit: **17/01/2020**

(41) Data publicării cererii:  
**28/08/2020** BOPI nr. **8/2020**

(71) Solicitant:  
• **ALL GREEN S.R.L.**, STR.IANCU BACALU,  
NR.5B, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:  
• **CIOBANU ROMEO CRISTIAN**,  
STR.GEORGE COȘBUC NR.8, IAȘI, IS, RO;  
• **URSAN GEORGE - ANDREI**,  
STR.PARCULUI, NR.11, IAȘI, IS, RO;  
• **ARĂDOAEI MIHAELA**, STR.GRĂDINARI,  
NR.6, BL.E25, SC.B, ET.2, IAȘI, IS, RO

(54) **MATERIALE COMPOZITE TERMOPLASTICE MALEABILE  
ÎN CÂMP ELECTROMAGNETIC**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la materiale compozite termoplastice maleabile în câmp electromagnetic, care pot fi încălzite în câmp electromagnetic, și aduse la o temperatură optimă pentru prelucrare mecanică prin deformare plastică, materialele fiind utilizate pentru realizarea pieselor termoformate speciale din industria aeronautică, de automobile, electronică- electrotehnică, și altele asemenea. Materialele conform invenției se realizează din materiale polimerice termoplastice, cum ar fi o matrice polimerică din polietilenă de joasă densitate, ranforsată în proporție de 3...8% cu nanopulberi conductive sau/și feritice, cum ar fi nanopulbera de Al cu dimensiunea de grăunte de 50 nm, și cu 1% agenți

de compatibilizare cum este copolimerul de polietilenă grefată cu anhidridă maleică, ceea ce face ca înmuierea și topirea materialului nanostructurat să se facă în câmp electromagnetic, asigurând o încălzire rapidă și izotropă în toată masa materialului, deformarea mecanică a materialului preîncălzit realizându-se în matrice simple, la temperatura camerei, fără inducerea de tensiuni sau efecte secundare datorită dilatării matricei.

Revendicări: 3  
Figuri: 6



8

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. .... a	2020 00015
Data depozit	17-01-2020

## DESCRIERE INVENȚIE

### **“Materiale compozite termoplastice maleabile în câmp electromagnetic”**

Invenția de față se referă la realizarea unui concept nou de materiale compozite termoplastice maleabile în câmp electromagnetic.

**Scopul invenției constă în realizarea unor noi tipuri de materiale compozite care pot fi încălzite în câmp electromagnetic și aduse la o temperatură optimă pentru prelucrare mecanică prin deformare plastică.**

Există numeroase materiale termoplastice cu o temperatură de topire care variază de la 120 - 220°C și care se supun deformării termo-mecanice clasice în matrițe specializate preîncălzite, care transferă caldura către material până la o temperatură optimă pentru prelucrarea mecanică prin deformare plastică.

Conceptul nou de materiale compozite termoplastice maleabile în câmp electromagnetic presupune realizarea unui material termoplastic nano-compozit, prin adăugarea într-o matrice polimerică termoplastică de nanoparticule activabile în câmp electromagnetic (conductive sau/și feritice), cu adaos de agenți de compatibilizare și plastifianți.

Materialul nano-structurat rezultă sub formă solidă, și, pentru a se realiza operațiunea de deformare mecanică, acesta este activat în câmp electromagnetic, deformarea mecanică realizându-se după încălzirea materialului prin pierderi dielectrice în câmp electromagnetic la o temperatură superioară punctului de înmuiere. Deosebirea față de tehnologia deformării termo-mecanice clasice este aceea că înmuierea și topirea materialului nano-structurat se face în câmp electromagnetic, față de cel clasic, la care se face prin expunere termică prin contact direct cu suprafața încălzită a matriței. Integrarea conceptului de deformare mecanică în matriță cu tehnologia electromagnetică are numeroase avantaje față de deformarea termo-mecanică clasică: încălzire izotropă, eficiență energetică și rapidă în toată masa materialului nano-compozit, comparativ cu materialul termoplastic clasic, la care încălzirea este anizotropă, din exterior către interior, presupunând o supra-încălzire a matriței și a suprafeței materialului aflată în contact cu matrița; deformarea mecanică se realizează cu o matriță la temperatura camerei, fără a afecta mecanic și termic piesele supuse deformării, fără inducerea de tensiuni



mecanice sau efecte secundare datorită dilatării matriței sau îmbătrânirii materialului polimeric la contactul cu matrița, deoarece prin tehnologia electromagnetică se încălzește exclusiv materialul, la o temperatură uniformă și în toată masa odată; posibilitatea alegerii nanoparticulelor într-un mod versatil, care permite realizarea de materiale cu compoziții și proprietăți speciale, care în mod normal nu se pot procesa prin deformare termo-mecanică clasică; realizarea încălzirii în câmp electromagnetic face ca să se poată utiliza matrițe nepersonalizate și mai simple pentru deformare mecanică, aceleași pentru mai multe tipuri de materiale, deoarece matrițele nu vor mai fi dotate cu circuite de încălzire personalizate pentru fiecare tip de material.

**În continuare este prezentat un exemplu de realizare de astfel de material compozit maleabil în câmp electromagnetic, din material polimeric termoplastice de tip polietilenă de joasă densitate (LDPE) și nanopulbere de aluminiu (Al), cu adaos de agenți de compatibilizare.**

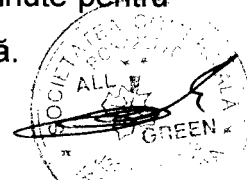
Un exemplu de material compozit maleabil în câmp electromagnetic are următoarea rețetă: matrice polimerică din polietilenă de joasă densitate (LDPE), ranforsată în diferite procente (3%, 5%, 8%) cu nanopulbere de aluminiu (Al) cu dimensiunea de 50 nm și un procent de cca. 1% agent de compatibilizare (copolimer de polietilenă grefată cu anhidridă maleică (PEgMA).

Materialul polimeric și pulberea nanoconducivă au fost omogenizate prin amestecare timp de o oră, într-un amestecător cilindric cu coșul de amestecare de capacitate 1,3l și cu dispozitiv de prindere pe bază de inele de cauciuc, viteza de rotație 40 rot/min. Materialele compozite s-au obținut pe mașina de injecție din figura 1-2. Având în vedere natura matricei polimerice (polietilena), au fost aleși următorii parametri de operare pentru mașina de injecție:

- presiunea de injecție : 550 bari,
- presiunea ulterioară : 1000 bari,
- contrapresiunea : 90 bari,
- temperatura matriței de injecție : 15-20°C.

Exemplele de material compozit maleabil în câmp electromagnetic sunt prezentate în figura 3, iar încercările dielectrice efectuate pentru exemplu realizat practic conform invenției de față și rezultatele obținute sunt prezentate în figurile 4-6.

În tabelul 1. sunt prezentate sintetic rezultatele experimentale obținute pentru duritate Shore pentru exemplele realizate practic conform invenției de față.



6

Printre aplicațiile posibile pentru noul concept de materiale compozite maleabile în câmp electromagnetic îl reprezintă realizarea de piese termoformate speciale pentru industria aeronautică, de automobile, electronică-electrotehnică ș.a.



## REVENDICĂRI INVENȚIE

**Materiale compozite maleabile în câmp electromagnetic caracterizate prin aceea că se realizează din materiale polimerice termoplastice, cu adaos de nanopulberi conductive sau/și feritice, și cu agenți de compatibilizare, ceea ce face ca materialele compozite respective să fie încălzite prin acțiunea câmpului electromagnetic pe baza pierderilor dielectrice specifice.**

**Materiale compozite maleabile în câmp electromagnetic caracterizate prin aceea că înmuierea și topirea materialului nano-structurat se face în câmp electromagnetic, față de cele clasice, la care se face prin expunere termică prin contact direct cu suprafața încălzită a matriței, înmuierea și topirea în câmp electromagnetic asigurând o încălzire izotropă, eficientă energetic și rapidă în toată masa materialului.**

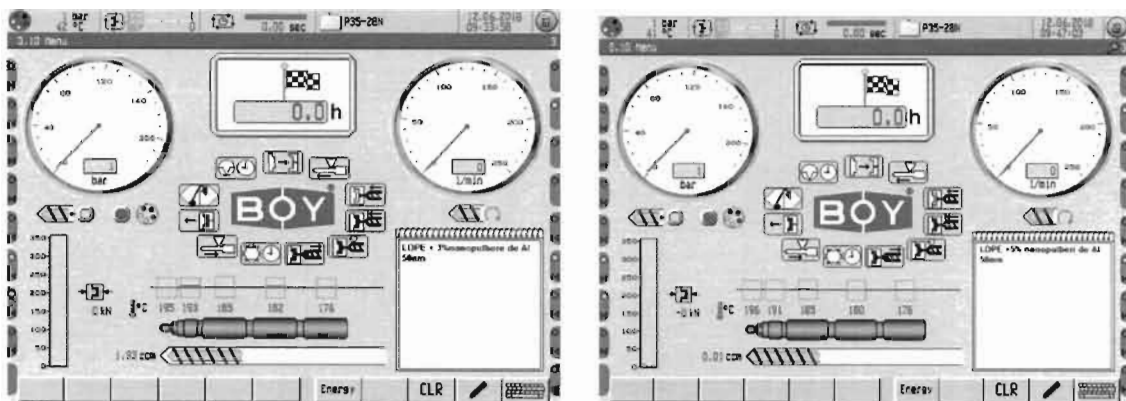
**Materiale compozite maleabile în câmp electromagnetic caracterizate prin aceea că deformarea mecanică a materialului preîncălzit în câmp electromagnetic se realizează în matrițe simple, la temperatura camerei, fără a se afecta mecanic și termic piesele supuse deformării, fără inducerea de tensiuni mecanice sau efecte secundare datorită dilatării matriței sau îmbătrânirii materialului polimeric la contactul cu matrița, deoarece prin tehnologia electromagnetică se încălzește exclusiv materialul în mod omogen.**



## DESENELE EXPLICATIVE

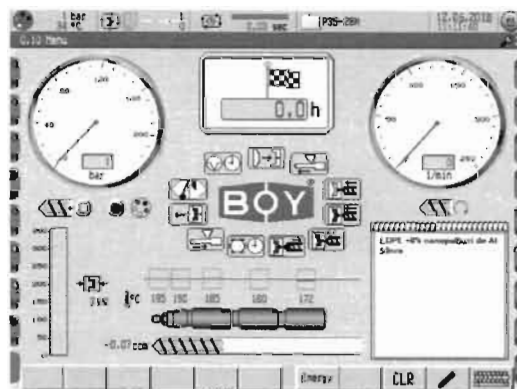


Figura 1 Mașina generică de injecție



(a)

(b)



(c)

Figura 2 Modul de setare a temperaturilor de injecție pentru (a) LDPE+3% nanopulbere Al 50 nm (b) LDPE cu 5% nanopulbere de Al 50 nm (c) LDPE cu 8% nanopulbere de Al 50 nm



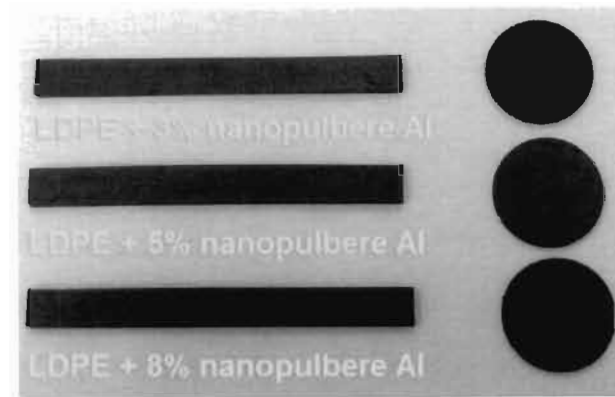


Figura 3 Exemple de materiale compozite maleabile în câmp electromagnetic, obținute experimental

### Teste proprietăți dielectrice

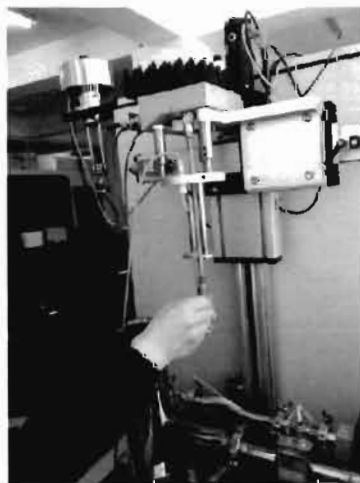


Figura 4 Echipament generic de testare a proprietăților dielectrice pentru domeniul de frecvență 0,1-3Ghz

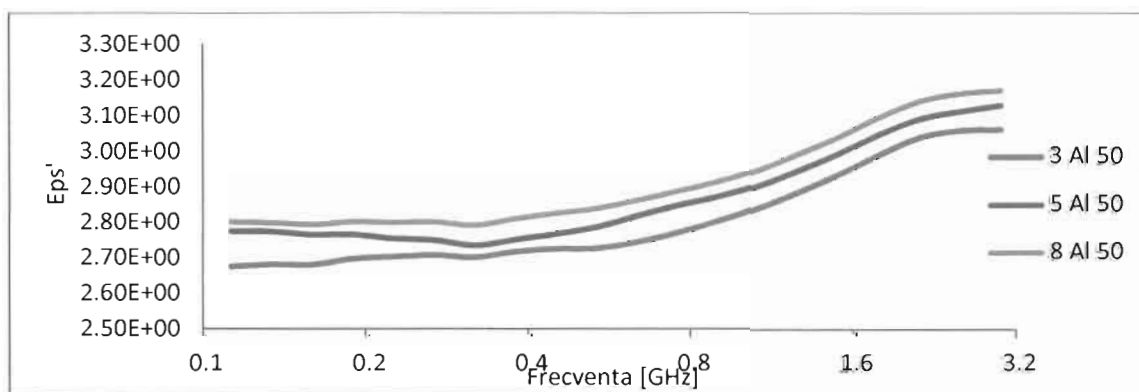


Figura 5 Reprezentare grafică comparativă a valorii permitivității relative pentru compozitul conținând LDPE și nanoparticule de Al 50nm de trei concentrații (3%,5% și 8%)

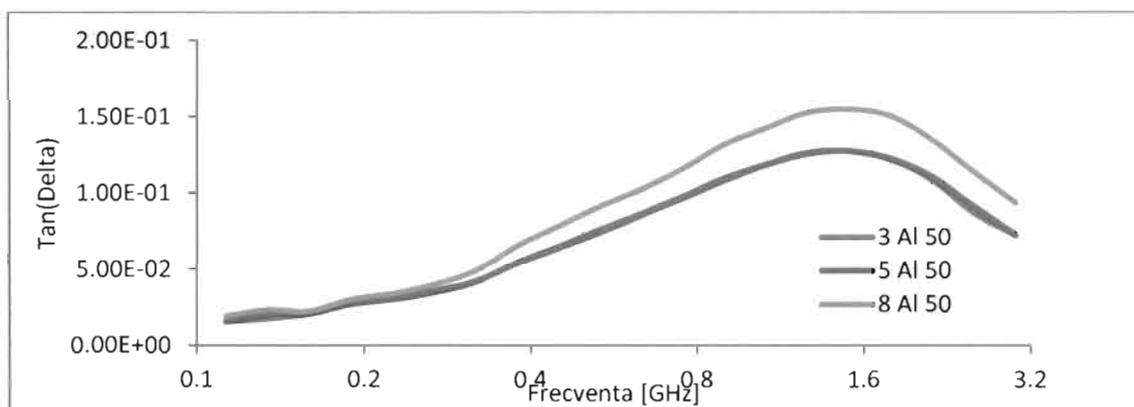


Figura 6 Reprezentare grafică comparativă a valorii pierderii dielectrice pentru compozitul conținând LDPE și nanoparticule de Al 50nm de trei concentrații (3%,5% și 8%)

### Determinarea durității SHORE

Tabel 1 Rezultate obținute la determinarea durității SHORE

Compozitul	Durități Shore (HD) măsurate			Media durităților Shore (HD) măsurate
	LDPE + 3% Al 50nm	32	52	84
LDPE + 5% Al 50nm	72	64	40	59
LDPE + 8% Al 50nm	80	60	52	64

