



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00540**

(22) Data de depozit: **18.07.2012**

(41) Data publicării cererii:
30.01.2013 BOPI nr. 1/2013

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• BERE PAUL, STR. FORTĂREȚEI NR. 3,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• BERCE PETRU, STR. ALBA IULIA NR. 1,
CLUJ NAPOCA, CJ, RO;
• NEMEȘ OVIDIU, STR. DALIEI NR. 5,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• BĂLC NICOLAE, STR. DORNEI NR. 51,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) **PROCEDEU ȘI DISPOZITIV DE OBTINERE A PLĂCILOR DIN
MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE ARMATE CU FIBRE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv pentru obținerea plăcilor din materiale compozite polimerice, cum sunt rășinile poliesterice, epoxidice, fenolice, vinilesterice sau alți polimeri, armate cu țesături din fibre de sticlă, fibre de carbon, fibre aramidice sau altele asemenea. Procedeu conform invenției constă în depunerea materialului (3) compozit în stare nepolimerizată, pe suprafața unei matrițe (2) plane, acoperirea acestuia cu o folie de material (4) plastic, presarea materialului (3) compozit pe o matriță (2), prin intermediul unui dispozitiv de presare cu cilindri (5), care face ca surplusul de material (3) compozit să fie eliminat spre marginile matriței, astfel încât, prin micșorarea volumului de material (3) compozit de sub folia (4) de plastic, se formează o presiune de vacuum care presează materialul (3) compozit pe toată perioada procesului de polimerizare, iar la final placa de material compozit rezultată se demulează de pe matriță și se elimină folia (4) de material plastic. Dispozitivul conform invenției este

compus dintr-o masă de lucru cu rolete (1), pe care se deplasează matrița (2) plană cu materialul (3) compozit acoperit cu folia (4) de plastic, și un dispozitiv de presare cu cilindri (5).

Revendicări: 2

Figuri: 2

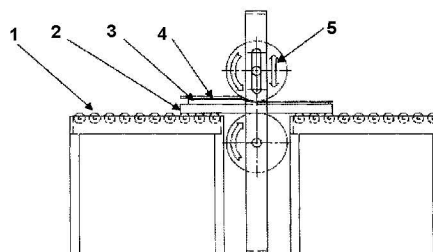


Fig. 1



Procedeu și dispozitiv de obținere a plăcilor din materiale compozite polimerice armate cu fibre

Invenția se referă la un procedeu și la un dispozitiv de obținere a plăcilor din materiale compozite polimerice armate cu fibre.

Materialele compozite utilizate au în componență două materiale de bază, un material de armare și o matrice. Materialul de armare este realizat din fibre de sticlă, fibre de carbon, fibre aramidice (Kevlar, Tarwon) sau alte fibre. Acestea se prezintă sub formă de țesătură sau alte forme (unidirecțională, stratimat, rowing). Materialul de armare este înglobat într-o matrice polimerică (rășină poliesterică, rășină epoxidică, rășină fenolică, vinilesterică sau alți polimeri). Materialul compozit mai poate cuprinde și alte substanțe auxiliare cum ar fi coloranți, substanțe ignifuge sau alte substanțe considerate auxiliare.

Procedeele tradiționale pentru realizarea plăcilor din materiale compozite armate cu fibre sunt: formarea manuală, formarea prin proiecție simultană formarea prin transfer de rășină (RTM), formarea prin presare, formarea prin vacuumare cu sac sub vid, laminare continuă sau alte procedee [BAR 11], [BER 12], [GAY 97], [IAN 03], [VAS 01], [R&G,08], [VET 86].

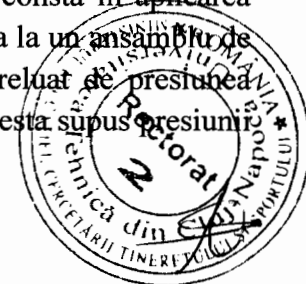
Cel mai simplu procedeu este formarea manuală a plăcilor și constă în depunerea materialului de armare pe o matriță plană și impregnarea acestuia cu o matrice. După polimerizare placa din material compozit este demulată de pe matriță. Principalele dezavantaje ale acestui procedeu sunt: manoperă importantă, obținerea unor piese al cărui grad de armare este neomogen la piesele de dimensiuni mari, gradul de armare al materialelor compozite obținute este cuprins între 30 - 50 %, rezistență mecanică scăzută în comparație cu celelalte procedee, productivitate scăzută, suprafața plăcii este netedă doar pe partea matriței spre exterior este necalibrată.

Pentru realizarea plăcilor de dimensiuni mari se utilizează procedeu de formare a plăcilor prin proiecție simultană. Acesta utilizează un amestec de fibre și matrice care este depus prin proiecție simultană cu ajutorul unui dispozitiv pe o matriță. Ca și dezavantaje ale acestui procedeu se pot aminti: operatorul necesită o mare îndemânare, ceea ce influențează regularitatea proiecției precum și caracteristicile mecanice ale stratificatului și a grosimii acestuia, se obține o densitate variabilă a materialului, se impune a avea mai multe matrițe în cazul automatizării tehnologiei în ciclul închis, materialul de armare nu poate fi orientat preferențial pe direcția solicitărilor, nu se pot utiliza țesături din materialele de armare ci doar rowing tocat, suprafața plăcii este netedă doar pe partea matriței spre exterior este necalibrată, emisii de substanțe volatile toxice în procesul de proiecție a materialului compozit. Procedeu este utilizat în general pentru plăcile din fibre de sticlă.

Procedeu de formare prin transfer de rășină (RTM) se aseamănă cu injecția, dar în acest caz se utilizează un vas de transfer și o matriță închisă încălzită. În matriță este depus materialul de armare după care matrița se închide. Urmează apoi transferul de rășină în interiorul matriței prin intermediul unui dispozitiv care o injectează matricea cu presiune în interior. Ca dezavantaje ale acestui procedeu sunt: nu se pot obține piese mai mari de 50 kg, gradul de armare este scăzut, procedeu este condiționat de utilajul de RTM care realizează transferul de rășină.

Formarea plăcilor prin presare este un procedeu simplu principal care are la bază formarea manuală după care pe timpul polimerizării materialul compozit este presat prin intermediul unei prese. Ca și dezavantaj al acestui procedeu putem aminti forțele mari la care se ajunge în cazul suprafețelor mari ale plăcilor, utilajul este blocat pe durata polimerizării, investiție în matrițe solide.

Un alt procedeu este formarea plăcilor prin vacuumare cu sac sub vid constă în aplicarea asupra materialului compozit în stare nepolimerizată a unei presiuni, fără a apela la un ansamblu de matriță (poanson-placă activă) montată pe o presă. Rolul poansonului este preluat de presiunea atmosferică. Ansamblul matriță material compozit este introdus într-un sac și acesta supus presiunii



vacumatice. Dezavantajele acestui procedeu sunt: materialele auxiliare destinate procesului de fabricație cresc prețul produselor, suprafața plăcii este netedă doar pe partea matriței spre exterior este necalibrată, ciclul de fabricație al produselor este lung, investițiile în utilaje sunt importante, consumuri mari de energie în cazul utilizării autoclavelor.

Se cunoaște de asemenea procedeul de laminare continuă a plăcilor în care materialul de armare este impregnat cu rășină prin presare mecanică, după care este protejat între două filme din material plastic și polimerizat la cald într-o etuvă. Aceste operații au loc progresiv, continuu, datorită unui sistem de tragere.

Dezavantajele procedurii sunt: procedeul este rezervat fabricației elementelor plane, timp de pregătire îndelungat (prag de rentabilitate peste 5000 m). Procedeul se aplică în special pentru obținerea de plăci ondulate, elemente de acoperișuri, profile deschise pentru instalații chimice, frigorifice, etc.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este de a realiza plăci din materiale compozite polimerice armate cu fibre utilizând o matriță pe care este depus materialul compozit în stare nepolimerizată și presat, între matriță și folie.

Procedeul de obținere a plăcilor din materiale compozite polimerice armate cu fibre, conform invenției, constă în depunerea materialului compozit împreună cu matricea în stare nepolimerizată pe o matriță plană, materialul compozit fiind acoperit cu o folie din material plastic, și presată cu ajutorul unui dispozitiv, surplusul de rășină fiind eliminat pe marginile matriței, formându-se în interior o presiune de vacuum prin modificarea volumului materialului compozit fără utilizarea unei pompe de vacuum, care realizează o presare a materialului compozit, etanșarea marginilor dintre folie și matriță realizându-se cu ajutorul matricii care-si mărește vâscozitatea datorită procesului de polimerizare.

Idea inovativă a acestei invenții constă în presarea materialului compozit pe matriță cu o forță exterioară aplicată pe folia din material plastic care acoperă materialul compozit. Prin presare surplusul de rășină este eliminat spre marginile matriței, odată cu acesta sunt eliminate și bulele de aer din materialul compozit. Surplusul de rășină etanșează marginile matriței astfel neexistând posibilitatea ca aerul să pătrundă în materialul compozit și să-i modifice structura. Între matriță și folia de plastic se formează o presiune vacumatică care presează materialul compozit neutilizând o pompă de vacuum care să realizeze presarea.

Plăcile din materiale compozite obținute se utilizează în diferite domenii pentru realizarea structurilor sandwich, plăci din fibre de carbon sau kevlar, în industria auto, medicină, sau alte domenii care utilizează plăci plane din materiale cu densitate mică și caracteristici mecanice superioare metalelor.

Dispozitivul de obținere a plăcilor din materiale compozite polimerice armate cu fibre, conform invenției constă într-un dispozitiv care realizează presarea uniformă a unei matrițe. Pe matriță este depus un material compozit în stare nepolimerizată. Materialul compozit este acoperit cu o folie din material plastic. Dispozitivul de presare prin intermediul a doi cilindrii care se rotesc presează materialul compozit între matriță și folia de plastic cu o presiune constantă. În urma presării surplusul de rășină din materialul compozit este eliminat spre marginile matriței. Prin presare materialul compozit își micșorează volumul datorită presiunii aplicate asupra lui prin intermediul rolelor de presare, Micșorarea de volum a structurii generează o presiune de vacuum pe suprafața materialului compozit care este presat între matrița și folia de material plastic. Etanșarea se realizează pe margini prin intermediul surplusului de rășină care nu permite aerului să pătrundă în interiorul materialului compozit. Presarea se execută la terminarea timpului de lucru a rășinii de gel. Astfel pe când aceasta trece în stadiul doi de polimerizare adică la începutul timpului



parcursul polimerizii, compozitul este supus unei forțe de presare generată de presiunea vacuumică apărută în urma eliminării surplusului de rășină.

Ideea inovativă a acestei invenții constă în presarea materialului în acest dispozitiv format din rolele de presare, matrița plană, folia de material plastic care realizează procesul de presare uniformă a materialului compozit. Procesul de presare se autosusține pe tot parcursul procesului de polimerizare a materialului compozit fără aplicarea unei forțe suplimentare de presare datorită presiunii de vacuum ce apare în urma micșorării volumului materialului compozit.

Prin aplicarea acestei metode se realizează plăci plane din materiale compozite polimerice armate cu fibre cu suprafețe netede și calibrate pe ambele fețe. Procedul utilizează cu precădere materiale de armare de tip țesături. Grosimea maximă a plăcilor formate la o singură laminare nu trebuie să depășească 1,5 mm.

Procedul elimină problemele apărute la aplicarea forțelor de presare pe suprafețe mari în cazul formării prin presare. La fel sunt eliminate problemele de consum de energie datorat aplicării presiunii de vacuum prin intermediul unei pompe de vacuum pe tot parcursul procesului de polimerizare, sau a etanșării sacului și instalației de vacuum. Sunt eliminate și materialele auxiliare care cresc prețul produselor iar suprafețele exterioare rămân netede pe ambele fețe.

Avantaje: Prin soluțiile inovative adoptate procedul permite realizarea plăcilor din materiale compozite polimerice armate cu fibre adoptând o soluție simplă care realizează suprafețe plane pe ambele fețe. Procedul asigură un grad optim de armare în funcție de tipul de țesătură a materialului de armare utilizată. Prin presarea constantă se elimină surplusul de rășină și odată cu el și bulele de aer din materialul compozit. Prin utilizarea acestui procedu nu rămân bule pe suprafața materialului compozit iar structura materialului este omogenă. Nu este utilizată o instalație care să asigure o presare suplimentară pe tot parcursul procesului de polimerizare. Aceasta ar ridica prețul de cost al produsului și am fi condiționați de disponibilitatea acesteia. Nu sunt utilizate materiale auxiliare speciale ca și în cazul procesului de formare prin vacuumare sau de matrițe solide pentru presare pe suprafețe mari.

Se prezintă, în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1 și 2, care reprezintă:

- figura 1, schema principială a dispozitivului de obținere a plăcilor compozite vedere laterală;
- figura 2, schema principială a dispozitivului de obținere a plăcilor compozite vedere de sus;

Invenția prezentată oferă soluția presării materialului compozit pe toată perioada procesului de polimerizare prin formarea unei presiuni de vacuum în urma eliminării surplusului de rășină și reducerea volumului materialului compozit.

În figura 1 este prezentă vederea laterală a dispozitivului de obținere a plăcilor compozite. Pe masa de lucru cu role 1 este așezată matrița plană 2 pe care este depus materialul compozit 3 și acoperit cu folia de material plastic 4. Acestea sunt introduse prin dispozitivul de presare 5 cu cilindrii care realizează presarea materialului compozit între matriță și folia de material plastic. Surplusul de rășină 6 prezentat în figura 2 este eliminat din materialul compozit spre marginile matriței. Datorită eliminării surplusului de rășină volumul materialului compozit scade. Prin scăderea volumului în interior se creează o presiune de vacuum. Etanșarea marginilor se realizează prin intermediul surplusului de rășină 6 care își mărește vâscozitatea prin procesul de polimerizare. Astfel materialul compozit rămâne sub acțiunea presiunii vacuumice pe tot parcursul procesului de polimerizare.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

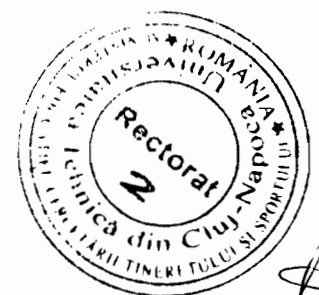
- Se pot obține plăci din materiale compozite armate cu fibre printr-un procedu simplu fără costuri suplimentare pe parcursul perioadei de polimerizare a compozitului
- Suprafețele exterioare sunt calibrate pe ambele fețe



- Bulele de aer din materialul compozit sunt eliminate odată cu surplusul de rășină
- Se obțin plăci cu un grad de armare optim în funcție de tipul de țesătură
- Plăcile din materialul compozit obținut au o structură compactă și omogenă;
- Materialul compozit obținut are caracteristici mecanice ridicate comparabile cu metalele, la o densitate mult mai mică.
- Manoperă redusă la aplicarea procedurii
- Procedurul adoptat este simplu și ușor de realizat;
- acest procedeu se poate adapta ușor la o serie mare de tipodimensiuni ale plăcilor compozite fără investiții majore;
- Procedurul permite păstrarea arhitecturii materialului de armare;
- Instalația propusă este simplă și se realizează cu investiții minime.

Bibliografie:

- [BAR 11] Barbero, E.J., *Introduction to composite materials design*, Ed. Taylor & Francis, USA, 2011, ISBN 987-1-4200-7915-9;
- [BER 11] Bere P., *Materiale compozite polimerice*, Ed. UTPRESS, Cluj-Napoca, 2012, ISBN 978-973-662-723-1
- [GAY 87] Gay, D., *Matériaux composites*, 1^o éditions, Editions Hermès, Paris, 1987, ISBN 2-86601-116-3;
- [GAY 89] Gay, D., Gambelin, J., *Une approche simple du calcul des structures par la méthode des éléments finis*, Editions Hermès, Paris, 1989;
- [GAY 97] Gay, D., *Matériaux composites*, 4^e éditions, Editions Hermès, Paris, 1997, ISBN 2-86601-586-X;
- [IAN 03] Iancău, H., Nemeș, O., *Materiale compozite. Concepție și fabricație.*, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2003, ISBN 973-9357-24-5;
- [ISP 78] Ispas, Ș., ș.a., *Mecanica materialelor pentru construcții aerospațiale*, Ed. Academiei, București, 1978;
- [ISP 87] Ispas, Ș., *Materiale compozite*, Ed. Tehnică, București, 1987;
- [LUB 82] Lubin, G., *Handbook of composite*, Ed. Van Nostrand Reinhold, New-York, 1982;
- [R&G 08] R&G Faserverbundwerkstoffe Handbuch, Edition 9, GmbH, D-71111 Waldembuch, www.r-g.de, 2008;
- [UDR 06] Udriou, R., *Materiale compozite. Tehnologii și aplicații în aviație.*, Ed. Universității Transilvania, Brașov, 2006, ISBN 973-635-646-9;
- [VAS 01] Vasiliev, V., Morozov, E., *Mechanics and Analysis of Composite Materials*, Ed. Elsevier Science, UK, 2001, ISBN 0-08-042702-2;
- [VET 86] ***, *Choix d'un procede de moulage pour pieces en composites*, Vetrotex Saint-Gobain, Paris, 1986



[Handwritten signature]

Revendicări

1. Procedeul de obținere a plăcilor din materiale compozite armate cu fibre constând în utilizarea unei matrițe plane pe care se depune materialul compozit în stare nepolimerizată, care este acoperit cu o folie de material plastic, acestea fiind presate prin intermediul unui dispozitiv cu cilindrii, surplusul de rășină fiind eliminat spre marginile matriței, prin micșorarea volumului materialului compozit după presare formându-se o presiune de vacuum în interiorul materialului compozit care presează materialul compozit pe toată perioada procesului de polimerizare, iar după polimerizarea materialului compozit placa se demulează de pe matriță, folia din material plastic este eliminată rezultând o placă din material compozit compactă, calibrată pe ambele fețe.

2. Dispozitivul de obținere a plăcilor din materiale compozite, prezentat în figurile 1 și 2 compus dintr-o masă de lucru cu role (1) pe care este așezată matrița plană (2) pe care este depus materialul compozit (3) acoperit cu o folie de material plastic (4) și un dispozitiv de presare cu role (5), caracterizat prin aceea că după presarea materialului compozit rezultă un surplus de rășină (6), care este eliminat spre marginile matriței și care asigură o etanșare între matriță și folia de material plastic, după presare formându-se în interiorul materialului compozit o presiune vacumatică prin micșorarea volumului materialului compozit, care asigură o presare a materialului pe toată durata procesului de polimerizare, fără aportul unui dispozitiv suplimentar de presare sau vacuumare.



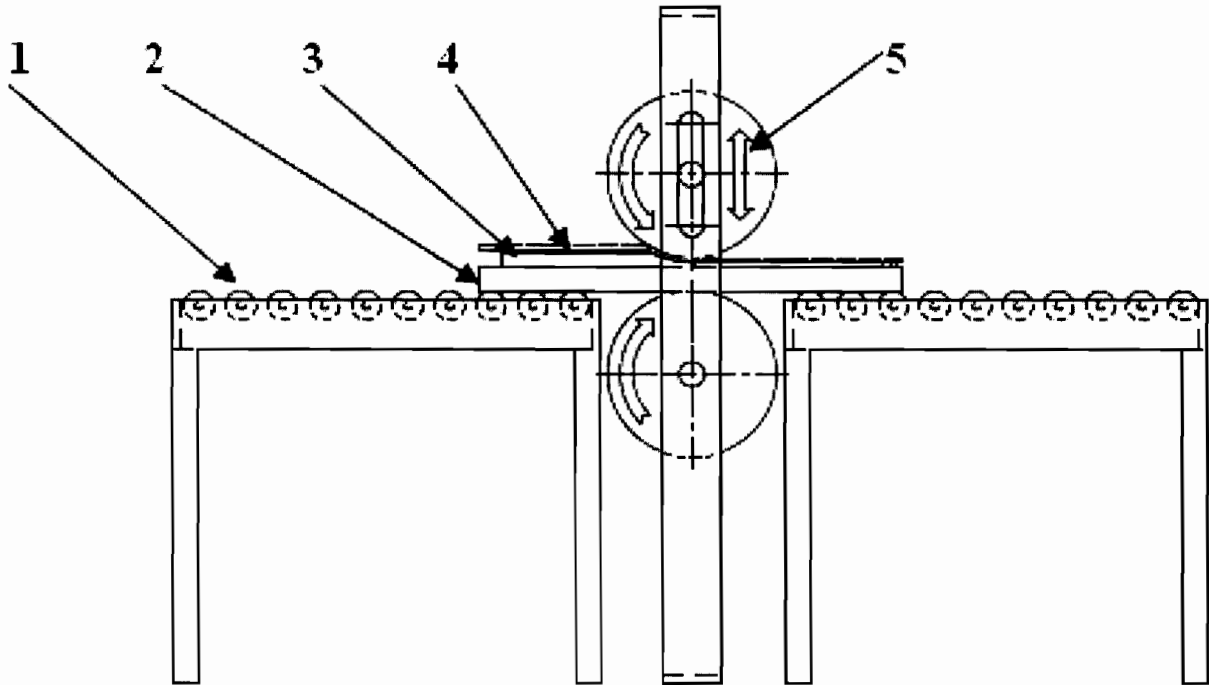


Figura 1. Schema principială a dispozitivului de obținere a plăcilor compozite vedere lateră

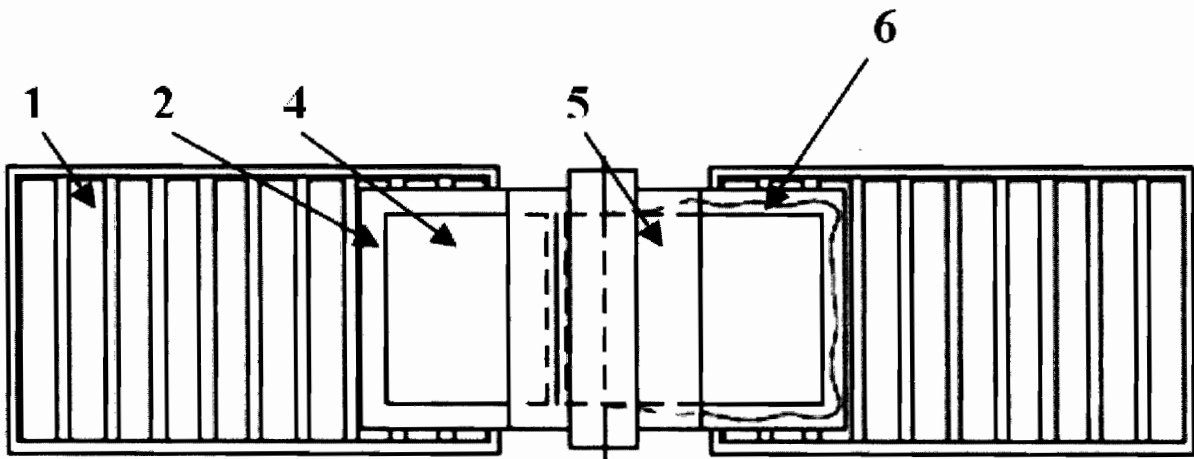


Figura 2. Schema principială a dispozitivului de obținere a plăcilor compozite vedere de sus

