



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01214**

(22) Data de depozit: **24/11/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2017** BOPI nr. **5/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/10/2012 BOPI nr. **10/2012**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **CERBU CAMELIA, STR- ŢEBEA NR. 19,
BL. 4, SC. C, AP. 15, BRAȘOV, BV, RO;**

• **CIOFOAIA VASILE, STR. PÎRĂULUI NR. 4,
BL. E9, SC.B, AP. 7, BRAȘOV, BV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**HAJIME KISHI, AKIRA FUJITA,
"WOOD-BASED EPOXY RESINS
AND THE RAMIE FIBER REINFORCED
COMPOSITES", ENVIRONMENTAL
ENGINEERING AND MANAGEMENT
JOURNAL, NO. 5, VOL. 7, PP. 517-523,
2008; CN 201422202 (Y); CN 101708614 (A)**

(54) **MATERIAL COMPOZIT STRATIFICAT HIBRID PENTRU
APLICAȚII DE EXTERIOR, PROCEDEU DE OBȚINERE
ȘI METODĂ DE UTILIZARE**



RO 127882 B1

1 Invenția se referă la un material compozit stratificat hibrid pentru aplicații de exterior,
un procedeu de obținere și o metodă de utilizare a acestuia în industria construcțiilor.

3 Se cunoaște faptul că, pentru fabricarea mobilierului de exterior, cum ar fi cel de gră-
dină și nu numai, se poate utiliza lemnul sau materiale compozite statificate lignocelulozice.
5 Lemnul prezintă dezavantajul că necesită tratamente chimice suplimentare pentru protecție
împotriva factorilor de mediu, în special împotriva umidității, care conduce, pe termen lung,
7 la degradarea lemnului și a caracteristicilor mecanice ale acestuia.

 În domeniul materialelor compozite, este binecunoscut procedeul de ranforsare a
9 componentei numite matrice (de obicei, rășină) cu diverse materiale (fibre unidirecționale,
fibre tocate, țesături, aşchii, pulberi, etc.), ca un procedeu de consolidare a structurii, în
11 scopul creșterii rezistenței și a rigidității.

 De asemenea, există soluții de fabricare a mobilierului de grădină din materiale plas-
13 tice (rășini termoplastice), prin injecție. Principalele dezavantaje ale acestor tipuri de mate-
riale sunt caracteristicile mecanice reduse, necesitatea investițiilor relativ mari în echi-
15 pamente de producție, și culoarea finală a suprafețelor obținută prin utilizarea unor coloranți
specifci pentru astfel de materiale.

17 Se cunoaște, din documentul de brevet **RO 121256 B1**, faptul că, la fabricarea
panourilor, se utilizează un material compozit lignocelulozic, termoformabil, fabricat, în princi-
19 pal, din fibre de lemn și polietilenă (deșeu mărunțit), care prezintă dezavantajul că necesită
echipament pentru termoformare. Pentru a imita lemnul, se utilizează, pentru panouri de
21 lambriuri și acoperiri pentru suprafața ușilor, un compozit din fibre de lemn/adeziv presate
în relief, conform brevetului **RO 120468 B1**. Dezavantajul acestui material compozit constă
23 în faptul că suprafața matriței necesită finisări pentru a imita suprafața în relief, iar stratul
astfel obținut este doar ornamental, fără a avea rezistență mecanică, având doar rol de
25 placare ornamentală.

 Se mai cunosc, din documentul de brevet **EP 2320002 A1**, structuri din material com-
27 pozit hibrid cu lemn și țesătură de sticlă, de tipul panourilor sandwich, care cuprind o compo-
nentă din lemn și două componente de înveliș ranforsate cu fibre de sticlă, câte unul pe
29 fiecare parte, iar legătura la interfața dintre acestea se realizează cu ajutorul unui adeziv.
Acest panou de tip sandwich prezintă dezavantajul că utilizează lemn masiv pentru com-
31 ponenta din mijloc.

 Se mai cunoaște, din documentul de brevet **CN 101708614 A**, utilizarea în construcții
33 sau pentru mobilier a materialelor compozite de tipul lemn-plastic de densitate ridicată,
formate prin presare sau injecție, materia primă constând din granule sau particule formate
35 prin măcinarea și amestecarea fibrelor de lemn, fibre tocate de sticlă, rășină, antioxidanți.
Fabricarea acestui material necesită investiții în tehnologie și echipament pentru producerea
37 granulelor din materiale reciclabile, și pentru fabricarea pieselor prin injecție, materia primă
fiind granulele.

39 Obiectul invenției este realizarea unei structuri din material stratificat hibrid pe bază
de rășină ranforsată atât cu țesătură de sticlă, cât și cu făină de lemn de molid, care să poată
41 fi utilizată pentru fabricarea mobilierului de grădină, în scopul înlăturării dezavantajelor
identificate în cazul celorlalte materiale utilizate până în prezent.

43 Un alt obiect al invenției constă în utilizarea făinii de lemn, provenite din reciclarea
deșeurilor lemnoase, ca material de umplutură în structura de material propusă. În plus, făina
45 de lemn conferă un aspect plăcut suprafeței materialului, apropiat de aspectul lemnului, ceea
ce face ca mobilierul de grădină fabricat din acest material să se integreze bine în mediul
47 natural, din punct de vedere vizual.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui material polimeric cu conținut de armătură printr-un procedeu cu parametri adecvați componentelor, în vederea producerii de obiecte adecvate utilizării în exterior.	1 3
Materialul compozit stratificat și procedeul de obținere al acestuia înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că materialul este format din mai multe straturi constituite din 14,73% țesătură din fibră de sticlă de tip TS1 bidirecțională, cu densitate pe unitatea de suprafață de 200...216 g/m ² , grosimea 0,20 ± 0,01 mm, cu 50% din greutate pe direcția de urzeală și cu 50% din greutate pe direcția de țesere (bătătură), firele fiind de același tip atât pe direcția de urzeală, cât și pe direcția de țesere, 9,42% făină de lemn de molid cu mărimea fibrelor de maximum 500 μm, 57,75% rășină epoxi de tip A cu densitate 1,15 ± 0,01 g/cm ³ la 20...25°C, 18,10% întăritor de tip B compatibil cu rășină epoxi A, cu densitate 0,96 ± 0,01 g/cm ³ la 20...25°C, procente fiind exprimate în % masice.	5 7 9 11
Invenția constă în stabilirea compoziției, a procedurii de obținere și a metodei de utilizare pentru aplicații de exterior, ale unui material compozit stratificat, cu structură hibridă, compus din rășină epoxi notată în continuare cu Rășina epoxi A, ranforsată cu țesătură bidirecțională din fibră de sticlă, notată în continuare cu TS1 și făină de lemn de molid având mărimea fibrelor de lemn până la 500 μm.	13 15 17
Pentru întărirea Rășinii epoxi A, se utilizează un întăritor care se va nota, în continuare, cu întăritor B. Raportul de mixare, în funcție de masă, este de 32 ± 1 g întăritor B la 100 g rășină epoxi A.	19
Materialul compozit se formează în mai multe straturi (pentru exemplul dat, numărul de straturi este de patru), iar compoziția pentru un strat este exprimată în raport de masă, după cum urmează: 14,73% țesătură de sticlă TS1; 9,42% făină de lemn de molid, cu mărimea fibrelor de maximum 500 μm; 57,75% rășină A; 18,10% întăritor B.	21 23
Rășina epoxi A este de tipul Epolam 2015 sau echivalent, având următoarele caracteristici: face parte din categoria rășinilor epoxidice recomandate pentru producerea materialelor compozite prin stratificare; densitate 1,15 ± 0,01 g/cm ³ la 20...25°C; viscozitate aproximativ 1530 mPas la 20...25°C; comportament bun la impregnarea lemnului; comportament bun în mediu umed; recomandată pentru ambarcațiuni; incoloră sau culoarea chihlimbar deschis, pentru a nu denatura culoarea materialului compozit.	25 27 29
Întăritorul B este de tipul Epolam 2014/2015 sau echivalent, având următoarele caracteristici: compatibil cu rășina epoxi A prezentată mai înainte; densitate 0,96 ± 0,01 g/cm ³ la 20...25°C; viscozitate 30...70 mPas la 25°C; incolor sau culoarea chihlimbar deschis, pentru a nu denatura culoarea materialului compozit.	31 33
Compoziția rezultată prin mixarea rășinii epoxi A cu întăritorul B, în proporțiile prezentate, trebuie să fie caracterizată prin următoarele proprietăți: viscozitate 550...650 mPas (Brookfield LVT) la 20...25°C; densitate 1,08...1,12 g/cm ³ ; timp de manipulare 50...65 min, pe 500 g, la 20...25°C; timpul de gel 2,5...3 h la 20...25°C, în laminare (turnare pe straturi); timp de demulare 18...24 h pe laminare la 20...25°C; modul de elasticitate E la tracțiune - minimum 3000...3100 MPa; rezistența la tracțiune minimum 60...70 MPa; rezistența la impact (Charpy) minimum 40...55 kJ/m ² ; duritate 82...84 Shore D15.	35 37 39 41
Țesătura din fibră de sticlă TS1 utilizată pentru ranforsare este bidirecțională, cu următoarele caracteristici: densitatea pe unitatea de suprafață de 200...216 g/m ² ; grosimea 0,20 ± 0,01 mm; conține 50% din greutate pe direcția de urzeală și 50% din greutate pe direcția de țesere (bătătură); firele din fibre de sticlă sunt de același tip atât pe direcția de urzeală, cât și pe direcția de țesere.	43 45

Făina de lemn de molid utilizată s-a obținut prin măcinarea în moară a rumegușului rezultat din operații tehnologice de prelucrare a lemnului de molid. Pentru obținerea făinii de lemn cu aşchii având lungimea sub 500 µm, s-a utilizat un sistem de site. Înainte de utilizare, făina de lemn de molid este uscată în etuvă, timp de minimum o zi, la temperatura de 30...40°C, în scopul reducerii conținutului de umiditate. Până la utilizare, aceasta se păstrează în desicator sau în ambalaj de plastic închis ermetic.

Făina de lemn de molid se adaugă în compoziția omogenizată, formată din rășină epoxi A și întăritorul B, în proporție masică de 9,42% în momentul formării unui strat, conform procedurii de obținere a materialului compozit stratificat hibrid din invenție, care urmează să fie prezentat. Tabelul 1 prezintă proprietăți mecanice ale materialului compozit hibrid pe direcția urzelii și pe direcția țesăturii.

Tabelul 1

Proprietăți mecanice ale materialului pe direcția urzelii și pe direcția țesăturii

Proprietatea mecanică	Unitatea de măsură	Valoarea	Metoda de determinare
Modulul lui <i>Young E</i> la tracțiune	MPa	7225,3	SR EN ISO 527-2: 2000
Tensiunea normală σ_t la tracțiune	MPa	89	SR EN ISO 527-2:2000
Lungire specifică ε_t la tracțiune	%	1,4467	SR EN ISO 527-2: 2000
Coeficientul de contracție transversală ν (coeficientul lui Poisson)	-	0,16	SR EN ISO 527-2 combinată cu metoda corelării digitale a imaginii (CDI)
Modulul lui <i>Young E</i> la încovoiere (metoda celor trei puncte)	MPa	3801	SR EN ISO 178:2003
Tensiunea normală σ_i la încovoiere	MPa	163	SR EN ISO 178:2003
Rezistența la impact prin test <i>Charpy</i> (reziliența)	kJ/m ²	62	SREN ISO 179-1:2001

Tabelul 2 prezintă degradarea proprietăților de încovoiere ale materialului compozit după imersiune de lungă durată în apă.

Tabelul 2

Degradarea proprietăților de încovoiere ale materialului compozit după imersiune de lungă durată în apă

	Modulul lui <i>Young E</i> la încovoiere (MPa)	Tensiunea normală max. σ_{max} la încovoiere (MPa)
Material nedegradat	3801	163
După 1177 h de imersiune în apă	3456	112
După 3048 h de imersiune în apă	3301	102
După 6572 h de imersiune în apă	3445	109

Fig. 1...8 reprezintă:	1
- fig. 1, structura în secțiune a materialului compozit conform invenției;	
- fig. 2, curba caracteristică $\sigma - \epsilon$ (tensiune normală - lungire specifică) la tracțiune;	3
- fig. 3, graficul $\epsilon_y - \epsilon_x$ (lungire specifică transversală - lungire specifică longitudinală) înregistrat la solicitarea de tracțiune pe direcția Ox;	5
- fig. 4, curba F-v (forță-săgeată la mijlocul epruvetei) la încercarea la încovoiere prin metoda celor trei puncte;	7
- fig. 5, curba $\sigma_{max} - \epsilon$ (tensiune normală - deformație specifică normală) până la limita de elasticitate, la încercarea la încovoiere prin metoda celor trei puncte;	9
- fig. 6, curba de absorbție de apă a materialului compozit pentru 6572 h de imersiune (≈ 274 zile);	11
- fig. 7, aplicarea invenției la componente de scaun;	
- fig. 8, deformațiile specifice ϵ măsurate cu mărcile tensometrice R1 și R3 lipite pe scaun, pe direcțiile A, B, C.	13
Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a structurii din material compozit stratificat hibrid cu proprietăți mecanice pentru aplicații de exterior conform invenției.	15
Pentru metoda de utilizare a materialului compozit stratificat hibrid, în scopul fabricării diferitelor produse conform invenției, se poate utiliza tehnologia de formare manuală a straturilor în matriță din metal sau lemn fără însă a fi excluse prin acest exemplu și alte tehnologii semi-mecanizate sau automatizate.	17
În etapa inițială (etapa 0), se pregătește matrița prin aplicarea unui strat fin de ceară demulantă în formă de pastă pentru suporturi puțin poroase. Aceasta se lasă să se usuce 5...6 h. Apoi se așează în matriță un strat din țesătură de sticlă bidirecțională, notată cu țesătură de sticlă TS2, cu densitatea 80...105 g/m ² , utilizată frecvent în tehnologia materialelor compozite, pentru îmbunătățirea calității suprafeței finale a piesei.	19
În etapa 1, pentru turnarea primului strat, se omogenizează amestecul format din rășina A cu întăritorul B corespunzător, în proporțiile masice stabilite mai înainte pentru un strat (57,75% rășina A; 18,10% întăritor E). Omogenizarea compoziției se face timp de 5...10 min la temperatura de 20...25°C. Apoi, se adaugă la amestec făina de lemn de molid, în proporția masică de 9,42% prevăzută pentru un strat. Se omogenizează amestecul timp de 5...10 min la temperatura 20...25°C. Apoi, amestecul se aplică manual în matriță (se întinde cu pensulă și rolă) sau cu un pistol pentru spray-ere. Se așează un strat de țesătură TS1 de sticlă utilizând o rolă. Se tasează stratul cu rola, în vederea eliminării golurilor de aer și a uniformizării grosimii.	21
Tehnologia prezentată mai înainte, la etapa 1, se repetă în următoarele etape (de exemplu, trei etape E3, E4, E5), până la formarea numărului de straturi dorit (de exemplu, patru straturi).	23
În toate straturile, țesătura de sticlă TS1 trebuie orientată pe aceeași direcție, astfel încât cele două direcții ale țesăturii (urzeală și țesătură) să coincidă cu direcțiile principale de tensiune pentru piesa fabricată din materialul compozit din invenție. Se cunoaște că direcțiile principale de tensiune reprezintă direcțiile după care tensiunile cauzate de încărcări mecanice au valori extreme.	25
În etapa finală (pentru exemplul dat, etapa 5), structura formată din materialul compozit stratificat hibrid se lasă în matriță 48 h la temperatura de 20...25°C, pentru polimerizarea rășinii.	27
Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a invenției (fig. 7a) care prezintă un scaun compus dintr-o structură metalică 1 și o componentă 2 fabricată din materialul compozit hibrid din invenție.	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

Noutatea nu constă în modelul de scaun, ci în materialul utilizat pentru componenta de șezut-spătar 2. Ținând cont de datele prezentate mai înainte, referitoare la efectele apei asupra materialului din invenție, acest scaun se poate utiliza în exterior, ca mobilier de grădină sau pentru terase.

Modelul de scaun (fig. 7a) s-a studiat experimental pentru a măsura deformațiile în câteva puncte mai solicitate ale componentei fabricate din materialul din invenție. În acest sens, s-au utilizat mărci tensometrice de tip rozetă 0/45/90 (fig. 7b și 7c), care măsoară deformațiile specifice ε pe trei direcții.

Semnalele achiziționate de la mărcile tensometrice au fost preluate în calculator prin intermediul plăcii de achiziție de tip Quantum 840A cu 8 canale, specializată pentru măsurători de tensometrie. Aceste date experimentale s-au prelucrat cu softul Catman Easy și, în final, s-au obținut grafice care arată variația în timp a deformațiilor specifice, înregistrate cu fiecare marcă tensometrică pe cele trei direcții A, B, C. Graficele din fig. 8 prezintă astfel de rezultate, înregistrate de mărcile tensometrice R1 (fig. 7c) și R3 (fig. 7c) pe parcursul așezării pe scaun a unei persoane cu masa de 87 kg. Se observă că valorile deformațiilor specifice înregistrate se înscriu pe porțiunile liniare ale curbelor σ - ε la tracțiune (fig. 2) și $\sigma_{\max}$ - ε la încovoiere, curbe care s-au prezentat mai înainte.

În fig. 1, se prezintă o fotografie, în secțiune, a materialului compozit stratificat din invenție.

Fotografia a fost efectuată cu ajutorul unui microscop digital.

Pentru caracterizarea din punct de vedere mecanic a materialului compozit hibrid din invenție, în tabelul 1 se prezintă rezultatele obținute în încercarea la tracțiune (SR EN ISO 527-2: 2000); încercarea la încovoiere prin metoda celor trei puncte (SR EN ISO 178: 2003); încercarea la impact prin test Charpy (SR EN ISO 179-1: 2001). Rezultatele reprezintă valori medii obținute pentru seturi de câte 10 epruvete pentru fiecare tip de încercare.

Atât încercarea de tracțiune, cât și cea de încovoiere s-au efectuat cu echipamentul LR5K Plus fabricat de LLOYD Instruments, care permite: înregistrarea electronică a datelor experimentale sub formă de fișiere, cu un număr de înregistrări limitat doar de frecvența de achiziție a datelor; reprezentarea în timp real a curbelor de încercare; prelucrarea statistică a rezultatelor pentru un set de epruvete. La încercarea la tracțiune, s-a utilizat un extensometru care a fost conectat la echipamentul LR5K Plus, pentru a putea înregistra datele legate de variația tensiunii normale σ , în funcție de lungirea specifică ε .

În fig. 2 se prezintă curba medie de variație a tensiunii normale σ , în funcție de lungirea specifică ε înregistrată în încercarea la tracțiune efectuată conform cu prevederile SR EN ISO 527-2: 2000.

Fig. 3 arată variația liniară a lungirii specifice transversale ε_y , în funcție de lungirea specifică longitudinală ε_x de pe direcția solicitării la tracțiune. Panta acestei drepte reprezintă valoarea coeficientului de contracție transversală ν (coeficientul lui Poisson), prezentat în tabelul 1. Pentru determinarea coeficientului lui Poisson, ν , s-a utilizat metoda corelării digitale a imaginii, combinată cu încercarea la tracțiune. S-a utilizat sistemul Aramis pentru achiziția imaginilor în timpul încercării de tracțiune și pentru prelucrarea digitală a acestora în vederea determinării curbei ε_y - ε_x .

În fig. 4 se prezintă curba care arată variația forței de încărcare F , în funcție de săgeata v (deplasarea verticală) a mijlocului epruvetei, înregistrată la încercarea de încovoiere prin metoda celor trei puncte, efectuată conform cu SR EN ISO 178: 2003.

Fig. 5 arată variația tensiunii normale maxime $\sigma_{\max}$, înregistrată în partea de jos a secțiunii de la mijlocul epruvetei, în funcție de lungirea specifică normală ε . Se poate considera doar porțiunea liniară a acestei curbe, deoarece calculul tensiunii normale $\sigma_{\max}$ se face cu relația lui Navier, valabilă doar în ipoteza comportării liniare a materialului. Pentru a cunoaște

efectele absorbției de apă asupra comportării mecanice a materialului compozit hibrid din invenție, se prezintă rezultate referitoare la: absorbția de apă în funcție de timp (fig. 6), înregistrată după imersiunea totală a epruvetelor (conform cu EN ISO 62:2008); degradarea caracteristicilor mecanice (tabelul 2), determinate prin încercarea la încovoiere prin metoda celor trei puncte, după imersiune de lungă durată în apă.	1 3 5
Se menționează că, după 6572 h ($\approx$ 274 zile) de imersiune în apă, nu s-au constatat modificări de culoare ale suprafeței materialului din invenție și nici apariția de pete. Acest avantaj se datorează utilizării făinii de lemn de molid, care are un conținut redus de tanini, în comparație cu alte esențe lemnoase (stejarul); conținutul ridicat de tanini ar conduce la formarea unor compuși chimici de culoare închisă, care ar putea schimba aspectul materialului compozit din invenție.	7 9 11
Unul dintre avantajele materialului compozit din invenție constă în reutilizarea/valorificarea/reciclarea deșeurilor din lemn de molid sub formă făină de lemn, care nu necesită tratamente chimice suplimentare cu antioxidanți, așa cum este specificat în documentul de brevet CN 101708614 A , deoarece lemnul de molid are conținut scăzut de tanini și conține rășini care împiedică absorbția de apă.	13 15
Aspectul suprafeței materialului este plăcut, datorită culorii naturale dată de componenta de făină de lemn de molid.	17
Ținând cont de faptul că materialul invenției este format pe straturi, fabricarea pieselor din astfel de materiale se poate face atât automatizat (cu prese), cât și prin tehnologia manuală prezentată în invenție; fabricarea pieselor necesită realizarea în prealabil a unei matrițe. Nu necesită investiții mari în echipament, ca în cazul materialelor compozite de tipul lemn-plastic de densitate ridicată, formate prin presare, menționate în cererea de brevet CN 101708614 A , sau al materialelor compozite lignocelulozice termoformabile, brevet RO 121256 B1 .	19 21 23 25
Se pot obține piese de tip înveliș (panouri pentru construcții, mobilier de grădină și terase, etc.), de dimensiuni mari, cu forme complexe și design modern.	27

1. Material compozit stratificat hibrid pentru aplicații de exterior pe bază de rășină epoxidică, țesătură din fibră de sticlă și fibră lemnoasă, **caracterizat prin aceea că** este constituit din mai multe straturi constituite din 14,73% țesătură din fibră de sticlă de tip TS1 bidirecțională, cu densitate pe unitatea de suprafață de 200...216 g/m², grosimea 0,20 ± 0,01 mm, cu 50% din greutate pe direcția de urzeală și cu 50% din greutate pe direcția de țesere (bătătură), firele fiind de același tip atât pe direcția de urzeală, cât și pe direcția de țesere, 9,42% făină de lemn de molid, cu mărimea fibrelor de maximum 500 μm, 57,75% rășină epoxi de tip A cu densitate 1,15 ± 0,01 g/cm³ la 20...25°C, 18,10% întăritor de tip B compatibil cu rășina epoxi A, cu densitate 0,96 ± 0,01 g/cm³ la 20...25°C, procentele fiind exprimate în % masice.

2. Procedeu de obținere a unui material compozit stratificat hibrid pentru aplicații de exterior, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă etapă, se amestecă rășina epoxi A cu întăritorul B, rezultând o compoziție caracterizată prin viscozitate 550...650 mPas, la temperatura de 20...25°C, densitate 1,08...1,12 g/cm³, se adaugă făina de lemn de molid netratată chimic, timp de manipulare 50...65 min pentru o cantitate totală de 500 g pe straturi, având un timp de gelifiere 2,5...3 h la 20...25°C în laminare, și un timp de demulare de 18...24 h pe laminare la 20...25°C, care se aplică alternativ peste țesătura din fibră de sticlă TS1 bidirecțională.

3. Procedeu de utilizare a materialului compozit definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** va conține un număr de etape egal cu numărul de straturi care se dorește a fi obținut, iar prima etapă este cea de pregătire a matriței prin aplicarea unui strat de ceară demulantă sub formă de pastă, pentru suporturi puțin poroase, care se lasă să se usuce timp de 5...6 h, în etapa următoare se așează în matriță un strat din țesătură de sticlă bidirecțională, notată cu TS2, cu densitate de 80...105 g/m², peste care se aplică, manual sau mecanizat, un strat din materialul compozit obținut conform procedeului definit în revendicarea 2, și se tasează cu o rolă presoare, în vederea eliminării golurilor de aer și uniformizării grosimii, după care operațiunea se repetă până la obținerea numărului de straturi dorite, iar în etapa finală, structura stratificată formată din material se lasă în matriță 48 h la temperatura de 20...25°C, pentru polimerizarea rășinii, după care piesa poate fi extrasă din matriță.

(51) Int.Cl.

B27N 3/00 (2006.01);

B32B 17/02 (2006.01)



Fig. 1

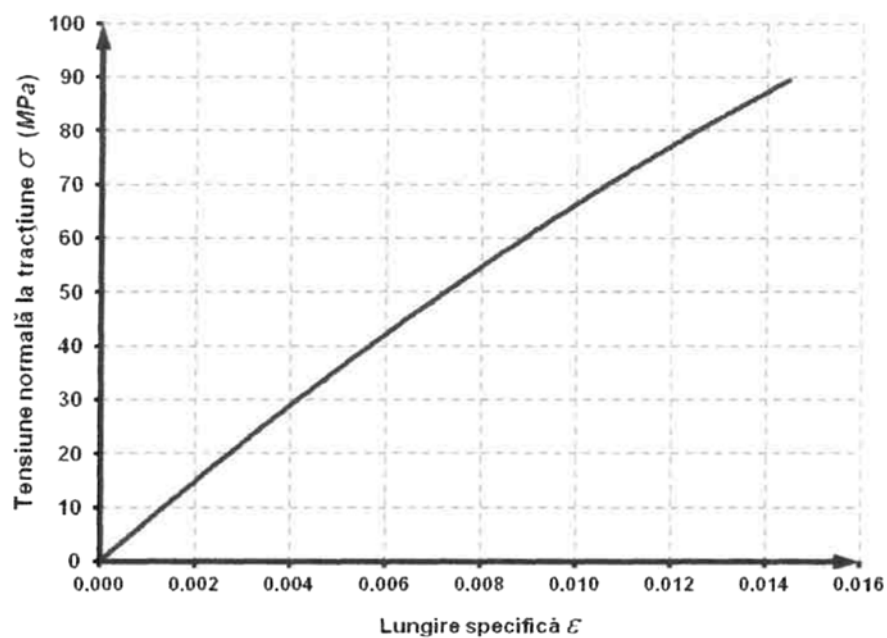


Fig. 2

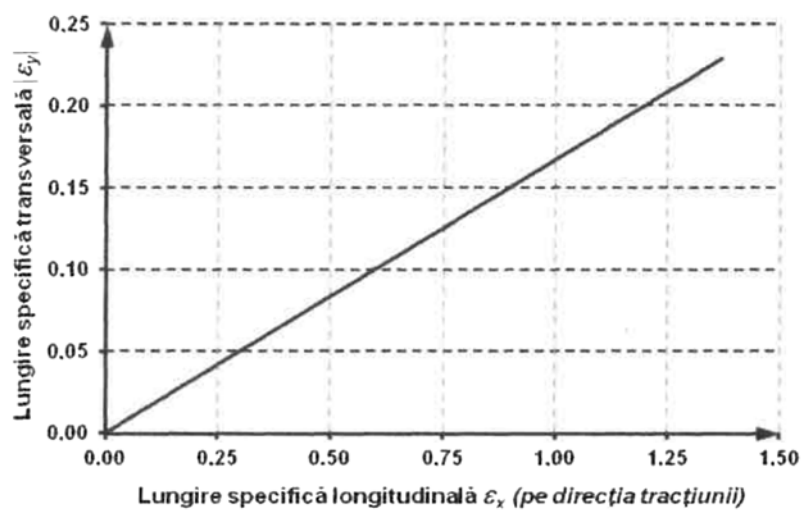


Fig. 3

(51) Int.Cl.

B27N 3/00 (2006.01);

B32B 17/02 (2006.01)

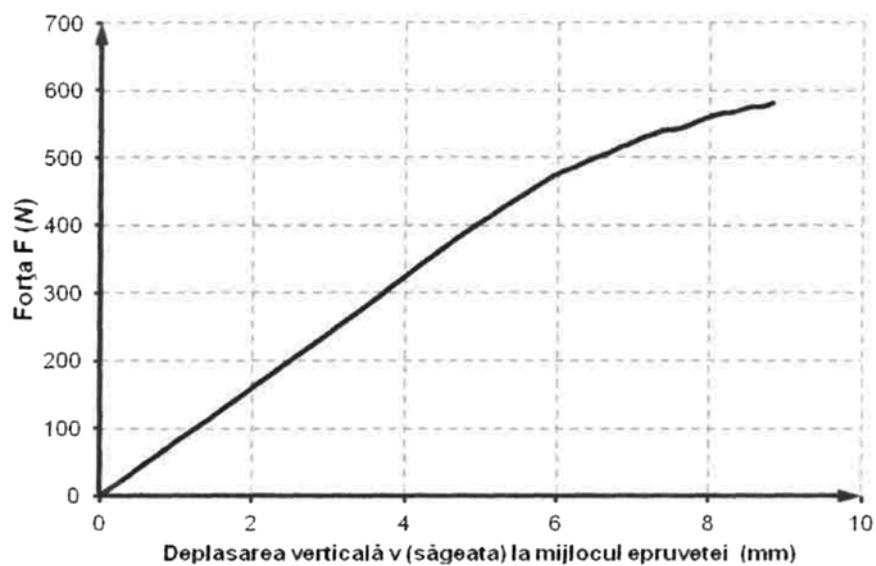


Fig. 4

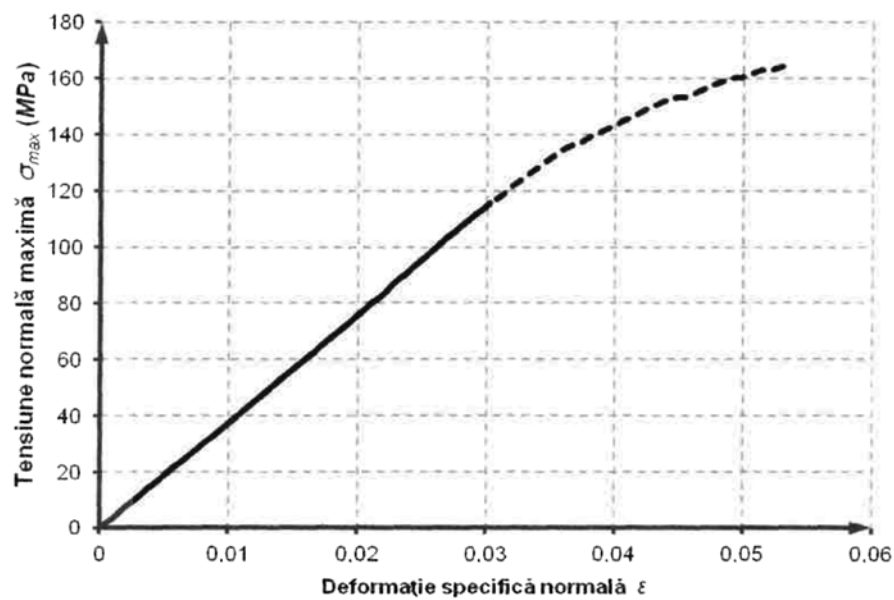


Fig. 5

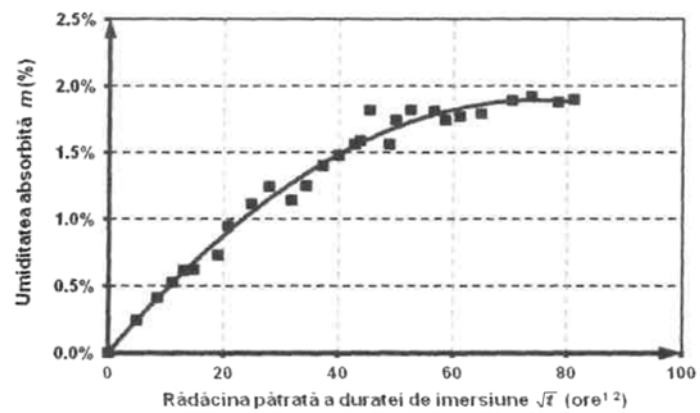


Fig. 6

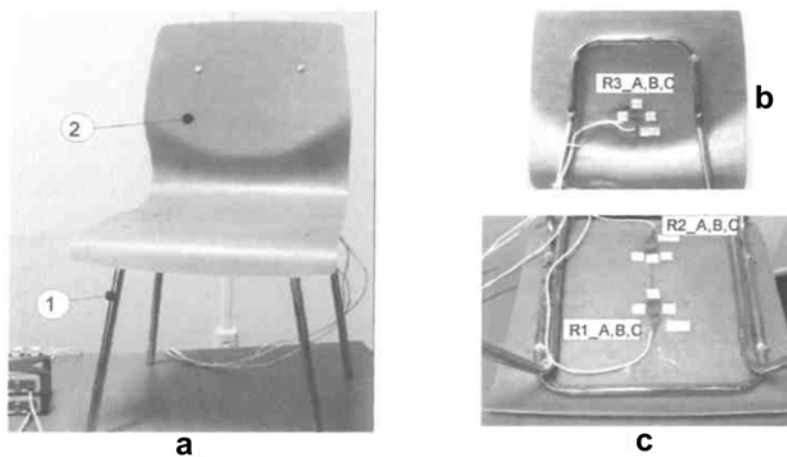


Fig. 7

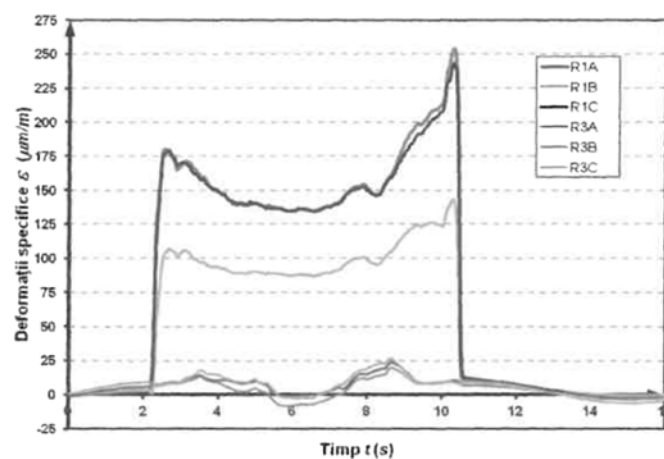


Fig. 8

