



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2019 00629**

(22) Data de depozit: **07/10/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/09/2021** BOPI nr. 9/2021

(41) Data publicării cererii:
29/05/2020 BOPI nr. 5/2020

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA " ȘTEFAN CEL MARE "**
DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII
NR. 13, SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• **GUTT GHEORGHE, STR. VICTORIEI**
NR. 61, SAT SF.ILIE - ȘCHEIA, SV, RO;

• **POPA VALENTIN, STR. ION CREANGĂ**
NR. 23, SUCEAVA, SV, RO;
• **DIMIAN MIHAI,**
STR. PROF. LECA MORARIU, NR. 11A,
BL. A5, SC. A, AP. 18, SUCEAVA, SV, RO;
• **AMARIEI SONIA, STR. VICTORIEI NR. 61,**
SAT SF.ILIE - ȘCHEIA, SV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 131014 A2; RO 126683 A2;
WO 2019124624

(54) **MATERIAL COMPOZIT PENTRU ECRANARE
ELECTROMAGNETICĂ ȘI PROCEDEU DE OBȚINERE
A ACESTUIA**



1 Invenția se referă la un material pe protecție destinat ecranării radiațiilor electromag-
netice din domeniul undelor de frecvență joasă, de frecvență medie și a celor de frecvență
3 foarte ridicată specifice razelor X ionizante. Materialul conform invenției este folosit pentru
placarea pereților tavanului, a pardoselii spațiilor de lucru și a celor de locuit.

5 La ora actuală, este dovedit că, radiațiile electromagnetice neionizante care însoțesc
curenții electrici de joasă frecvență a rețelelor electrice sau a aplicațiilor industriale, cele
7 specifice telefoniei mobile, microundelor, emisiilor radar, radioemisie, sunt dăunătoare
sănătății. Măsurile legale actuale obligatorii de protecție împotriva acestor radiații se referă
9 doar la asigurarea unor distanțe minime de la sursa de emisie a acestor radiații. Creșterea
incidențelor medicale cauzate de nocivitatea acestor radiații și pentru persoanele care se
11 găsesc la distanțe mai mari de sursele de radiații decât cele specificate în norme și legislații
specifice duc la căutări tot mai avansate privind mijloace eficiente de ecranare a spațiilor în
13 care persoanele își desfășoară zilnic activitățile de serviciu sau activitățile casnice.

 În mod obișnuit, razele X sunt generate artificial de om în tuburi Röntgen fiind utilizate
15 în diverse domenii precum: radiografii, tomografii, tratamente medicale osoase, defecto-
scopia materialelor metalice cu raze X, spectroscopia cu raze X, etc. Dată fiind
17 pericolozitatea mare a radiațiilor electromagnetice de natura razelor X precum și capacitatea
acestora de a pătrunde prin materiale de construcție clasice ale spațiilor de lucru, la ora
19 actuală, sunt norme și măsuri stricte de securitate a muncii pentru personalul de deservire
a diverselor echipamente generatoare de raze X. Soluția tehnică de protecție împotriva raze-
21 lor X constă în placarea cu plăci de plumb a pereților și după caz, a tavanului și a podelei
spațiilor tehnice unde sunt generate și folosite raze X. Personalul de deservire și de
23 manevrare de la distanță a acestor echipamente se găsește, de regulă, protejat într-un spațiu
vecin cu spațiul ecranat.

25 Afară de razele X generate artificial de om există și o emisie electromagnetică natu-
rală de raze X în cadrul radiației solare. Emisia de raze X coexistă în radiația solară alături
27 de radiația din domeniul spectral vizibil, de cea din domeniul spectral ultraviolet și de cea din
domeniul spectral infraroșu. În ultimii 10 ani, radiațiile X din emisiile solare au crescut de mai
29 multe ori ceea ce face ca această creștere să se regăsească în mare parte și în spațiile de
locuit neecranate, la nivelul spațiilor de lucru care sunt vecine spațiilor tehnice unde sunt
31 aplicații specifice cu raze X. Corespunzător, au apărut necesități de ecranare și a spațiilor
private de locuit pentru care se caută la ora actuală soluții de ecranare cât mai performante.

33 În scopul ecranării radiațiilor electromagnetice neionizante specifice curenților
electrici de joasă frecvență ale rețelelor electrice de alimentare și a unor aplicații industriale
35 precum și frecvențelor caracteristice domeniului microundelor și a domeniului undelor radio,
autorilor le sunt cunoscute lucrările:

37 Cererea de brevet de invenție a **00684/09.09.2014** Material metalic de ecranare
pentru radiații electromagnetice și tehnologie de realizare a acestuia, Alexuc Cristian Florin,
39 Gutt Gheorghe, Amariei Sonia, se referă la un material metalic destinat ecranării spațiilor de
lucru și de locuit împotriva radiațiilor electromagnetice de joasă sau de înaltă frecvență,
41 precum și la un procedeu de realizare a acestuia. Materialul conform invenției are forma unei
plase, cu ochiuri mici, pătrate, din sârmă de oțel, având latura de ordin milimetric, acoperită
43 pe cale electrochimică, cu un strat subțire de cupru pur de înaltă conductivitate electrică și,
ulterior, cu un strat de monomer care se transformă, prin iradiere cu radiații ultraviolete, într-
45 un înveliș polimeric. Procedeu conform invenției constă în derularea unei plase metalice de
oțel de pe un tambur, decaparea plasei, acoperirea plasei cu cupru pur, prin galvanizare într-
47 o baie termostatăă, acoperirea plasei în scop de protecție împotriva oxidării cu un monomer,
operație urmată de polimerizarea rapidă a monomerului cu radiații ultraviolete.

Brevetul RO 126683. Materiale de construcție pentru ecranare electromagnetică a încăperilor, Gheorghe Gutt, Sonia Gutt, Alexuc Florin Cristian, se referă la ecranarea electromagnetică a încăperilor împotriva radiațiilor electromagnetice de joasă și înaltă frecvență folosind inelele de cupru înglobate în materiale de construcții precum cărămizi, bolțari, materiale fibrolemnoase, etc.	1 3 5
WO 2019124624 (A1)/201, Electromagnetic wave shielding film, Method for manufacturing printed circuit board, and Method for manufacturing electromagnetic Wave shielding film, Chung Kwang-Choon; Cho Nam - Bu; Park Kwang Jin; Yoon Hee Keun, descrie o metodă de ecranare electromagnetică cu un material multistrat tip folie formată din patru componente, după cum urmează: un film suport, un strat metalic conductiv depus pe suprafața filmului suport, un strat conductiv de legătură format pe stratul metalic precum și dintr-o peliculă de protecție depusă pe stratul conductiv de legătură.	7 9 11
Autorilor nu le sunt cunoscute soluții unitare de ecranare folosite atât pentru electromagnetice neionizante cât și pentru radiațiile electromagnetice ionizante X de foarte înaltă frecvență.	13 15
Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui material compozit de protecție împotriva radiațiilor electromagnetice neionizante din domeniul frecvențelor joase, din domeniul frecvențelor telefoniei mobile, din domeniul frecvențelor microundelor, din domeniul frecvențelor radio precum și împotriva frecvențelor foarte înalte a radiațiilor X ionizante.	17 19
Prin soluția conform invenției se realizează ecranarea electromagnetică cu ajutorul unui material compozit care se prezintă sub forma unor plase metalice care ecranează radiațiile electromagnetice din domeniul frecvențelor joase, a frecvențelor microundelor, a frecvențelor radio și a unui material de ecranare sub formă de pastă vâscoasă, care umple ochiurile plasei metalice și care ecranează spațiul împotriva radiațiilor X. Plasele de ecranare se montează prin fixare mecanică cu dibluri pe pereți, pe tavan și sub pardoseală, preferabil deja în faza de construcție a încăperilor, de regulă sub tencuială, dar nu este exclusă și ecranarea încăperilor deja funcționale cu acest tip de plase. Cea din urmă soluție duce însă la costuri suplimentare deoarece după instalarea plaselor sunt necesare operații suplimentare pentru acoperirea acestei structuri de ecranare cu scopul asigurării unei estetici și a unui cadru ambiental dorit pentru încăperea respectivă. În vederea ecranării spațiului și împotriva frecvențelor joase de rețea sau a frecvențelor industriale este necesar ca plasele de sârmă să fie legate electric între ele formând astfel o cușcă Faraday, care, pentru a fi eficientă, trebuie obligatoriu legată la pământ prin rețeaua de alimentare electrică a încăperii. Unirea plaselor pentru a forma o cușcă Faraday continuă din punct de vedere electric se face după montarea segmentelor de plasă prin lipirea termică a acestora folosind un aparat portabil de lipit, cu avans automat al sârmei de cositorire. Aparatul de lipit se trece repetat peste extremitățile suprapuse a două plase metalice având capetele suprapuse pe o lățime de circa 10 mm. Pentru asigurarea unei conductivități electrice bune este suficientă lipirea sârmei cu sârmă a doar 5-10% din sârmele metalice ale segmentelor de plasă montate pe perete, pe tavan sau sub pardoseală.	21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41
Din punct de vedere a performanțelor de ecranare, plasa de sârmă galvanizată de tip Fe-Cu asigură o ecranare de circa 85 dB pentru domeniul de frecvență 1 MHz - 3 GHz (domeniile GSM, UMTS și Wlan) și o ecranare de circa 75 dB pentru domeniul de frecvență cuprins între 3 GHz și 15 GHz. La frecvențele joase de 50 Hz până la 1 KHz, ecranarea electromagnetică ajunge la valori situate între 80-100 dB. În funcție de grosimea pastei vâscoase, pe bază de sulfat de bariu, depusă între ochiurile sitei metalice, atenuarea razelor X atinge, valori cuprinse între 35-50 dB.	43 45 47
Avantajul folosirii materialului compozit conform invenției constă în faptul că o structură unitară, ușor de aplicat pe pereții unei încăperi, folosește atât ecranării radiațiilor electromagnetice de joasă frecvență cât și a radiațiilor electromagnetice de foarte înaltă frecvență.	49 51

Se dă în continuare un exemplu de realizare a materialului compozit în legătură cu fig. 1...3 și un exemplu de realizare și aplicare a procedului de realizare a plaselor de placare a pereților încăperilor în legătură cu fig. 4.

Materialul compozit de ecranare electromagnetică conform invenției se prezintă sub forma unor de plase **P** metalice cu lățimi de 1000 mm și lungimi variabile cuprinse între 10-12 m, livrate sub formă de suluri cu diametrele cuprinse de 0,6-0,8 m. Plasele metalice sunt în starea de livrare formate din sârmă **1** de oțel cu diametrul de 0,3 mm cu ochiuri dese cu latura pătratului de cea 1,5-2,0 mm. Pentru protecție împotriva coroziunii în timp, dar și pentru asigurarea unei conductivități electrice ridicate plasele de oțel sunt galvanizate ulterior, conform procedului descris în invenție, cu un strat **2** subțire de cupru electrolitic cu grosimea de cea 0,2-0,3 μm . După galvanizare plasele **P** de oțel devin plase **P1** metalice galvanizate de tip Fe-Cu. Între ochiurile plasei Fe-Cu este depusă o pastă **3** vâscoasă și aderentă, formată dintr-un adeziv polivinilic pe bază de apă și sulfat de bariu (BaSO_4) acesta din urmă fiind cel care realizează o ecranare avansată de circa 60-70 dB împotriva razelor X. Raportul masic sulfat de bariu/adeziv este de 85/15, iar consumul specific a celor două componente este în funcție de diametrul sârmei metalice a plasei și a dimensiunii ochiurilor și are pentru sulfatul de bariu valoarea de 1130-1700 g/m^2 și pentru adezivul polivinilic valoarea de 200-300 g/m^2 .

În continuare este descris procedeul de obținere a materialului compozit de ecranare electromagnetică și a fazelor procesului de fabricare a plaselor de ecranare:

a. montarea sulului **S1** conținând plasa **P** de oțel cu diametrul sârmei de 0,3 mm și dimensiunea ochiurilor laturilor pătratului de circa 1,5-2,0 mm, pe un tambur **4**;

b. punerea sub tensiune a redresorului **5**, a valțurilor **6** și **7** de contact catodic și a anodului **8** de cupru;

c. derularea plasei **P** de oțel printr-o baie **9** de decapare chimică;

d. derularea plasei **P** de oțel printr-o baie **10** de spălare cu apă;

e. trecerea plasei **P** de oțel printr-o baie **11** galvanică cu electrolit de bază sulfat de cupru. Depunerea unui strat **2** de cupru electrolitic, cu grosimea cuprinsă între 100-200 μm , pe sârma **1** de oțel a plasei **P** de oțel și obținerea unei plase **P1** galvanizate de tip Fe-Cu;

f. derularea plasei **P1** galvanizată printr-o baie **12** de spălare cu apă;

g. uscarea plasei **P1** galvanizate într-un tunel **13** cu aer uscat încălzit la 40°C;

h. derularea plasei **P1** galvanizate printr-o cuvă **14** de impregnare care conține o pastă **3** vâscoasă, de compoziție masică 85% sulfat de bariu (BaSO_4) și 15% adeziv vinilic pe bază de apă și obținerea unei plase noi **P2**;

i. uscarea pastei **3** din ochiurile plasei **P2** într-un uscător **15** tunel cu încălzire progresivă având temperatura de intrare în uscător de 20-25°C și temperatura de ieșire de 30-35°C;

j. presarea și egalizarea pastei **3**, încă vâscoasă, între ochiurile plasei **P2** cu ajutorul a două valțuri **16** și **17** rotative cu înveliș antiaderent;

k. uscarea finală a plasei **P2** într-un uscător **18** tunel cu temperatura medie de 40-45°C;

l. bobinarea plasei **P2** pe un tambur **19** sub formă unui sul **S2** cu diametrul cuprins de 0,6-08 m și cu lungimea plasei de circa 10-12 m;

m. învelirea sulului **S2** cu o folie **20** de polietilenă, derulată la rândul ei de pe un alt sul **S3**. Această operație este urmată, pe același sul **S2** de termosudarea etanșă a foliei **20** protectoare de polietilenă;

n. demontarea sulului **S2**, învelit etanș, de pe tamburul **19**.

1. Material compozit pentru ecranare electromagnetică, **caracterizată prin aceea că**, este realizat sub forma unor plase (**P1**) metalice Fe-Cu care au ochiurile umplute prin presare cu o pastă (**3**) vâscoasă pe bază de sulfat de bariu și un adeziv vinilic într-un raport masic 85:15. 3 5

2. Material compozit definit în revendicarea 1 **caracterizat prin aceea că** este utilizat pentru ecranarea electromagnetică a încăperilor prin montarea rigidă a acestuia pe pereții, tavanul și podeaua acestora. 7 9

3. Procedeu de obținere a material pentru ecranare electromagnetică, definit în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** este folosit un flux continuu de fabricare care constă din operațiile și fazele de lucru următoare: 11

- montarea sulului (**S1**) care conține plasa (**P**) de oțel cu diametrul sârmei (**1**) de 0,3 mm și dimensiunea ochiurilor laturelor pătratului de circa 1,5-2,0 mm pe tamburul (**4**), derularea plasei (**P**) de oțel printr-o baie (**9**) de decapare chimică urmată de derularea plasei (**P**) de oțel printr-o baie (**10**) de spălare cu apă; 13 15

- trecerea plasei (**P**) de oțel printr-o baie (**11**) galvanică cu electrolit de bază sulfat de cupru cu depunerea unui strat (**2**) de cupru electrolitic, cu grosimea cuprinsă între 100-200 μm, pe sârma (**1**) de oțel a plasei (**P**) de oțel și obținerea unei plase (**P1**) galvanizate de tip Fe-Cu urmată de derularea plasei (**P1**) galvanizată printr-o baie (**12**) de spălare cu apă și uscarea plasei (**P1**) galvanizate într-un tunel (**13**) cu aer uscat încălzit la 40°C; 17 19 21

- derularea plasei (**P1**) galvanizate printr-o cuvă (**14**) de impregnare care conține o pastă (**3**) vâscoasă, de compoziție masică 85% sulfat de bariu (BaSO_4) și 15% adeziv vinilic pe bază de apă și obținerea unei plase noi (**P2**), uscarea pastei (**3**) din ochiurile plasei (**P2**) într-un uscător (**15**) tunel cu încălzire progresivă având temperatura de intrare în uscător de 20...25°C și temperatura de ieșire de 30-35°C, presarea și egalizarea pastei (**3**), încă vâscoasă, între ochiurile plasei (**P2**) cu ajutorul a două valțuri (**16**) și (**17**) rotative cu înveliș antiaderent urmată de uscarea finală a plasei (**P2**) într-un uscător (**18**) tunel cu temperatura medie de 40-45°C; 23 25 27 29

- bobinarea plasei (**P2**) pe un tambur (**19**) sub formă unui sul (**S2**) cu diametrul cuprins de 0,6-08 m și cu lungimea plasei de circa 10-12 m și învelirea sulului (**S2**) cu o folie (**20**) de polietilenă, derulată la rândul ei de pe un alt sul (**S3**) și termosudarea etanșă a foliei (**20**) protectoare de polietilenă. 31 33

4. Procedeu conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că**, baia galvanică utilizată pentru cuprarea electrolitică a sârmei (**1**) de oțel cu un strat (**2**) subțire de cupru este una de tip acid, pe bază de sulfat de cupru, cu următoarea compoziție a electrolitului de cuprare de electrolit: 75 g/L $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 250 g H_2SO_4 98%, 1 g/L HCl 50%, 1 g propilenglicol, 673 g H_2O dedurizată. 35 37

(51) Int.Cl.

H05K 9/00 (2006.01),

E04B 1/92 (2006.01)

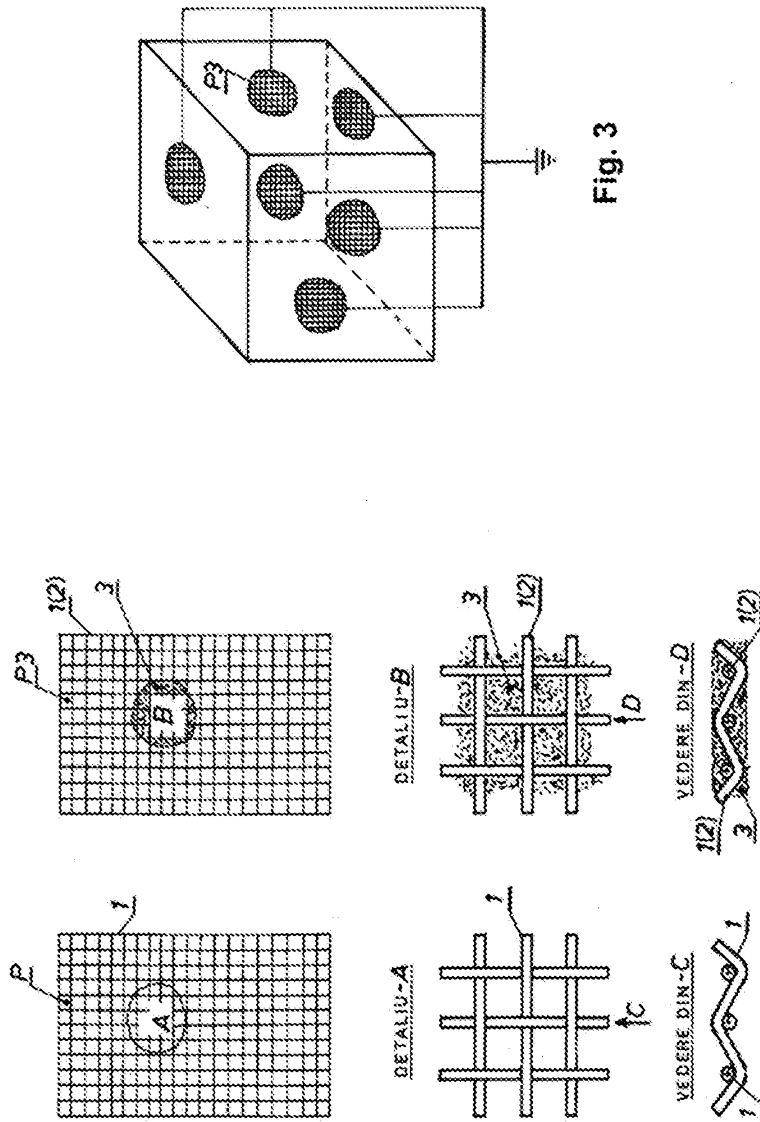


Fig. 3

Fig. 2

Fig. 1

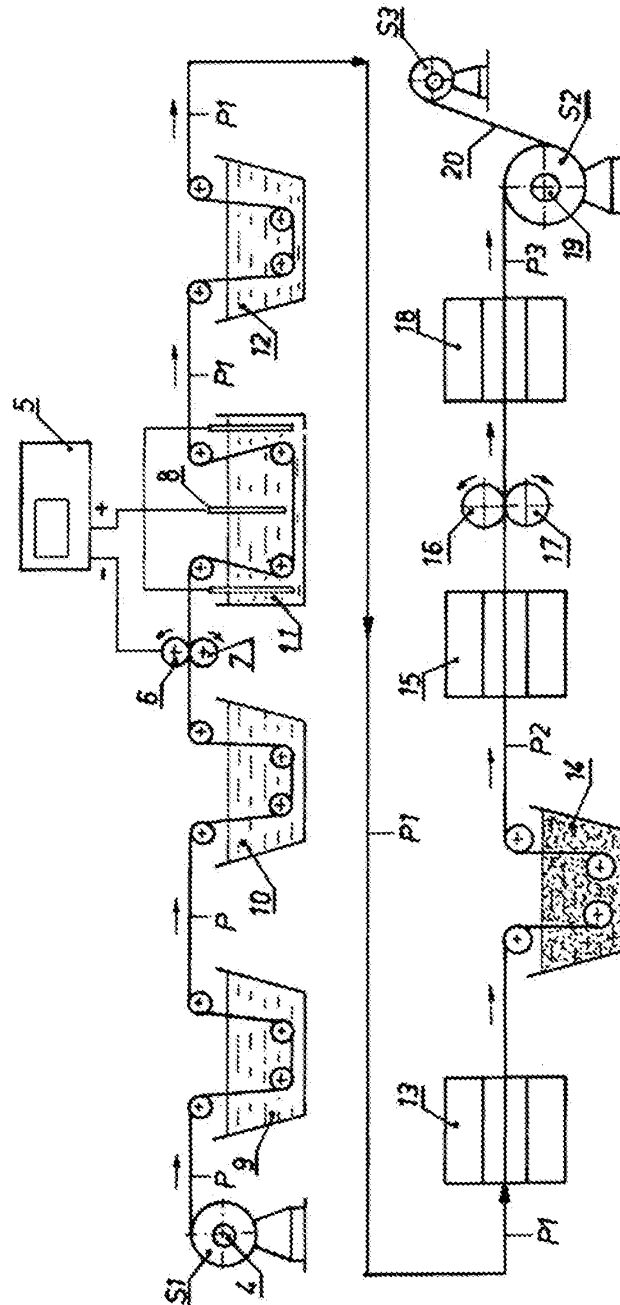


Fig. 4

