



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

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

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

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

(71) Solicitant:
• 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

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

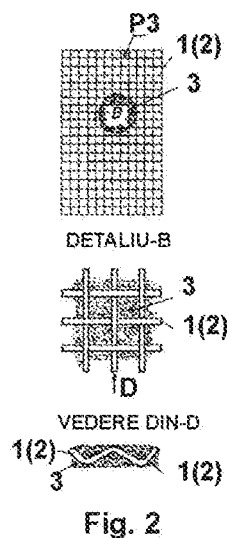
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material compozit utilizat pentru ecranarea spațiilor de lucru și a celor de locuit împotriva radiațiilor electromagnetice din domeniul undelor de frecvență joasă, medie și a celor de frecvență foarte ridicată specifice razelor X ionizante, și la un procedeu de obținere a acestuia. Materialul conform invenției se prezintă sub forma unor plase (P1) metalice din sârmă (1) de oțel, cu diametrul de 0,3 mm și dimensiunea ochiurilor cuprinsă între 1,5...2,0 mm, acoperită cu un strat (2) de Cu cu grosimea cuprinsă între 100...200 μm, iar în ochiurile plasei de Fe-Cu se introduce, prin presare, o pastă (3) vâscoasă și aderentă, formată din 15% adeziv polivinilic pe bază de apă și 85% BaSO₄. Procedeu conform invenției are următoarele etape:

- montarea sulului (S1) cuplata (P) de oțel pe tamburul (4),
- punerea sub tensiune a redresorului (5), a valțurilor (6 și 7) de contact catodic și a anodului (8) de Cu, derularea plasei (P) de oțel printr-o baie (9) de decapare chimică,
- trecerea plasei (P) de oțel printr-o baie (11) galvanică cu electrolit pe bază de sulfat de cupru cu depunerea unui strat (2) de Cu electrolitic pe sârma (1) de oțel și obținerea unei plase (P1) galvanizate de tip Fe-Cu,
- derularea plasei (P1) galvanizate într-un tunel (13) cu aer uscat încălzit la 40°C,
- derularea plasei (P1) galvanizate printr-o cuvă (14) de impregnare conținând o pastă (3) vâscoasă și obținerea unei noi plase (P2),
- uscarea pastei (3) într-un uscător (15) tunel cu încălzire progresivă de la 20...25°C la 30...35°C,

- presarea și egalizarea pastei (3) încă vâscoase între valțurile (16 și 17) rotative,
- uscarea finală a plasei (P2) într-un uscător (18) tunel la o temperatură medie cuprinsă între 40...45°C,
- bobinarea plasei (P2) pe un tambur (19) sub formă de sul (S2) cu diametrul cuprins între 0,6...0,8 m și lungimea plasei de 10...12 m,
- învelirea sulului (S2) cu o folie (20) de polietilenă și termosudarea etanșă a foliei (20).

Revendicări: 8
Figuri: 4



Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



MATERIAL COMPOZIT PENTRU ECRANARE ELECTROMAGNETICĂ ȘI PROCEDEU DE OBTINERE A ACESTUIA

Invenția se referă la un material pe protecție destinat ecranării radiațiilor electromagnetice din domeniul undelor de frecvență joasă, de frecvență medie și a celor de frecvență 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.

La ora actuală, este dovedit că, radiațiile electromagnetice neionizante care însoțesc curenții electrici de joasă frecvență a rețelelor electrice sau a aplicațiilor industriale, cele specifice telefoniei mobile, microundelor, emisiilor radar, radioemisie, sunt dăunătoare sănătății. Măsurile legale actuale obligatorii de protecție împotriva acestor radiații se referă 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 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 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 în diverse domenii precum: radiografii, tomografii, tratamente medicale osoase, defectoscopia materialelor metalice cu raze X, spectroscopia cu raze X, etc. Dată fiind 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 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 razelor 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

manevrare de la distanță a acestor echipamente se găsește, de regulă, protejat într-un spațiu vecin cu spațiul ecranat.

Afară de razele X generate artificial de om există și o emisie electromagnetică naturală de raze X în cadrul radiației solare. Emisia de raze X coexistă în radiația solară alături 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 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 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.

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

[D1] – Material metalic de ecranare pentru radiații electromagnetice și tehnologie de realizare a acestuia, Alexuc Cristian Florin, Gutt Gheorghe, Amariei Sonia, Dosar OSIM A00684/09.09.2014. Invenția se referă la un material metalic destinat ecranării spațiilor de lucru și de locuit împotriva radiațiilor electromagnetice de joasă sau de înaltă frecvență, 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 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-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-o baie termostată, acoperirea plasei în scop de protecție împotriva oxidării cu un monomer, operație urmată de polimerizarea rapidă a monomerului cu radiații ultraviolete.

[D3]. Materiale de construcție pentru ecranare electromagnetică a încăperilor, Gheorghe Gutt, Sonia Gutt, Alexuc Florin Cristian, OSIM RO 126.683. Pentru ecranarea electromagnetică a încăperilor împotriva radiațiilor electromagnetice



de joasă și înaltă frecvență sunt folosite inele de cupru înglobate în materiale de construcții precum cărămizi, bolțari, materiale fibrolemnoase etc.

[D4]. 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, WO2019124624 (A1)/201. Invenția 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.

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.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în descrierea 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 din domeniul frecvențelor foarte înalte a radiațiilor X ionizante, precum și în descrierea procedurii de fabricare a acestui material.

Ecranarea electromagnetică prin soluția conform invenției se realizează 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 forma 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 cca 10 mm. Pentru asigurarea unei conductivități electrice bune este suficientă lipirea sârmă cu sârmă a doar 5-10% din sârmele metalice ale segmentelor de plasă montate pe perete, pe tavan sau sub pardoseală.

Din punct de vedere a performanțelor de ecranare, plasa de sârmă galvanizată de tip Fe-Cu asigură o ecranare de cca 85 dB pentru domeniul de frecvență 1 MHz – 3 GHz (domeniile GSM, UMTS și Wlan) și o ecranare de cca 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.

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

Se dă în continuare un exemplu de realizare a materialului compozit în legătură cu Fig.1, Fig.2 și Fig. 3 și un exemplu de realizare și aplicare a procedurii 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 -12m, livrate sub formă de suluri cu diametrele cuprinse de 0,6m – 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 cca 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 procedurii descris în invenție, cu un strat **2** subțire de cupru electrolitic cu grosimea de cca 0,2 μm-0,3 μm. După galvanizare plasele **P** de oțel devin



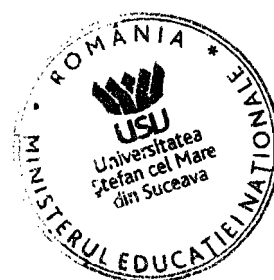
plase **P1** metalice galvanizate de tip Fe-Cu. Intre ochiurile plasei Fe-Cu este depusă o pastă **3** vâscoasă și aderentă, formată dintr-un adeziv polivinilic pe bază de apă și sulfat de bariu (BaSO_4) specia chimică din urmă este cea care realizează o ecranare avansată de cca 60-70 dB împotriva razelor 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 $1130 \text{ g/m}^2 - 1700 \text{ g/m}^2$ și pentru adezivul polivinilic valoarea de $200 \text{ g/m}^2 - 300 \text{ g/m}^2$.

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 cca 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 $100 \mu\text{m} - 200 \mu\text{m}$, 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 conținând 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 $20^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}$ și temperatura de ieșire de $30^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}$;
- 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 $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$



- l) bobinarea plasei **P2** pe un tambur **19** sub formă unui sul **S2** cu diametrul cuprins de 0,6m - 08 m și cu lungimea plasei de cca 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**



REVENDICĂRI

1. Invenția Material compozit pentru ecranare electromagnetică și procedeu de obținere a acestuia **caracterizată prin aceea că**, în vederea ecranării electromagnetice a spațiilor de lucru și a celor de locuit împotriva radiațiilor neionizante din domeniul frecvențelor joase, a celor din domeniul frecvențelor microundelor, a celor din domeniul frecvențelor radio precum și împotriva radiațiilor X ionizante din domeniul frecvențelor foarte înalte, este folosit un material compozit precum și un procedeu specific de obținere a acestui material.

2. Material de ecranare electromagnetică destinat ecranării electromagnetice a radiațiilor neionizante din domeniul frecvențelor joase, a celor din domeniul frecvențelor microundelor, a celor din domeniul frecvențelor radio **caracterizat prin aceea că**, acesta este realizat sub forma unor plase (P1) metalice Fe-Cu montate rigid pe pereții, pe tavanul și sub pardoseala încăperii ecranate.

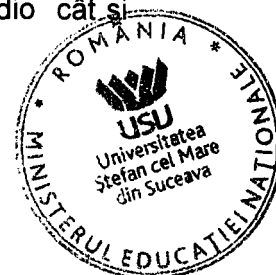
3. Plase (P1) metalice de tip Fe-Cu conform revendicării nr.2 **caracterizate prin aceea că**, în vederea asigurării unei protecții anticorozive avansate a plaselor de oțel (P) și a unei bune conductivități electrice a curenților turbionari Foucoulți formați în ochiurile plasei, sârma (1) de oțel acestora este acoperită într-o baie galvanică cu un strat (2) de cupru electrolitic cu grosimea de cca 100 μm - 200 μm.

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

5. Material de ecranare electromagnetică conform revendicării nr.1, **caracterizat prin aceea că**, în scopul ecranării electromagnetice a radiațiilor ionizante X, din domeniul frecvențelor foarte înalte, este folosită o pastă (3) vâscoasă, aderentă ce conține sulfat de bariu și un adeziv vinilic pe bază de apă.

6. pastă (3) vâscoasă, aderentă, conform revendicării nr.1 și a revendicării nr.5, **caracterizată prin aceea că**, raportul masic sulfat de bariu/ adeziv este de 85/15.

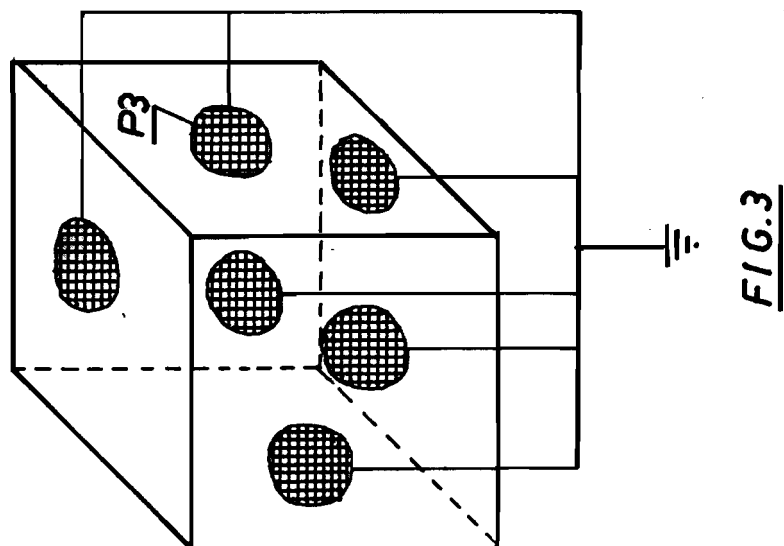
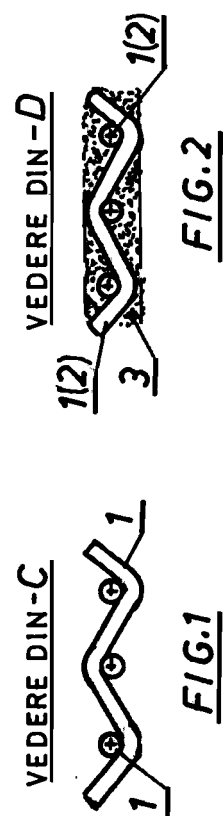
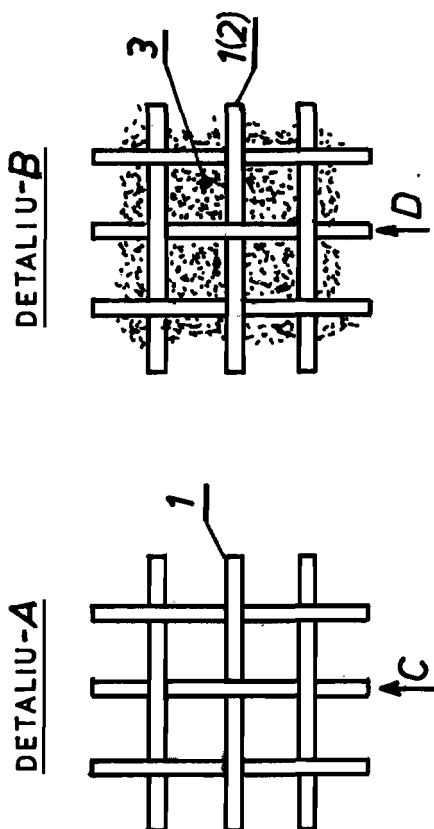
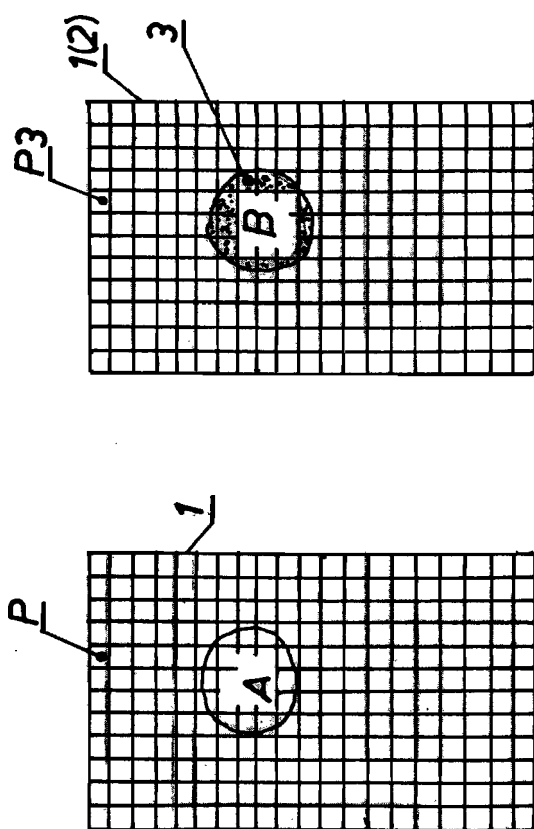
7. Material pentru ecranare electromagnetică, conform revendicării nr.1, **caracterizat prin aceea că**, în vederea îndeplinirii condiției de material compozit destinat atât ecranării radiațiilor neionizante din domeniul frecvențelor joase, a celor din domeniul frecvențelor microundelor, a celor din domeniul frecvențelor radio cât și



ecranării radiațiilor ionizante X din domeniul frecvențelor foarte înalte, pastă (3) vâscoasă și aderentă este presată și lipită în ochiurile plasei (P1) metalice de tip Fe- Cu.

8. Procedeu de obținere a material pentru ecranare electromagnetică, conform revendicării nr.1, a revendicării nr.2, a revendicării nr.3, a revendicării nr.4., a revendicării nr.5, a revendicării nr.6 și a revendicării nr.7 **caracterizat prin aceea că** este folosit un flux continuu de fabricare costând din operațiile și fazele de lucru după cum urmează: montarea sulului (S1) conținând plasa (P) de oțel cu diametrul sârmei (1) de 0,3 mm și dimensiunea ochiurilor laturelor patratului de cca 1,5-2,0 mm pe tamburul (4), - punerea sub tensiune a redresorului (5), a valțurilor (6) și (7) de contact catodic și a anodului (8) de cupru, derularea plasei (P) de oțel printr-o baie (9) de decapare chimică, - derularea plasei (P) de oțel printr-o baie (10) de spălare cu apă, - 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 μm - 200 μm, pe sârma (1) de oțel a plasei (P) de oțel și obținerea unei plase (P1) galvanizate de tip Fe-Cu, - derularea plasei (P1) galvanizată printr-o baie (12) de spălare cu apă, - uscarea plasei (P1) galvanizate într-un tunel (13) cu aer uscat încălzit la 40°C, - derularea plasei (P1) galvanizate printr-o cuvă (14) de impregnare conținând o pastă (3) vâscoasă, de compoziție masică 85% sulfat de bariu (BaSO₄) 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°C- 25°C și temperatura de ieșire de 30°C-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, - uscarea finală a plasei (P2) într-un uscător (18) tunel cu temperatura medie de 40°C - 45°C, - bobinarea plasei (P2) pe un tambur (19) sub formă unui sul (S2) cu diametrul cuprins de 0,6m - 08 m și cu lungimea plasei de cca 10-12 m, - 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.





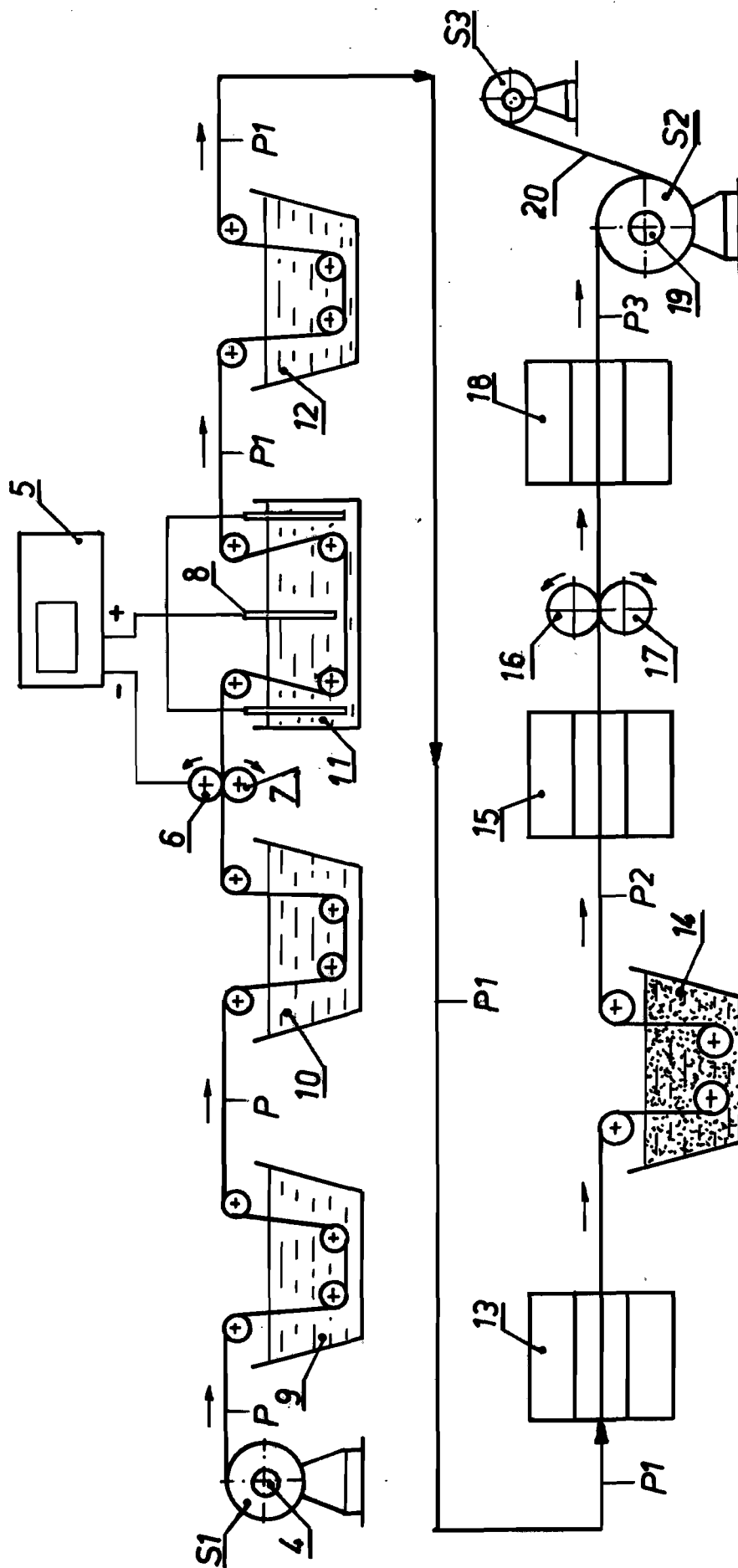


FIG. 4