



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00684

(22) Data de depozit: 09/09/2014

(41) Data publicării cererii:
30/03/2016 BOPI nr. 3/2016

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"
DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII NR. 13,
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• ALEXUC CRISTIAN FLORIN,
STR. PETRU RAREȘ NR. 99, BOTOȘANI,
BT, RO;
• GUTT GHEORGHE, STR. VICTORIEI
NR. 61, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;
• AMARIEI SONIA, STR. VICTORIEI NR. 61,
SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(54) MATERIAL METALIC DE ECRANARE PENTRU RADIAȚII
ELECTROMAGNETICE ȘI TEHNOLOGIE DE REALIZARE A
ACESTUIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un material metalic compozit, 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 (2) metalice primare de pe un tambur (1), decaparea plasei (2) într-o baie (3) de decapare, și introducerea acesteia într-o baie (4) de clătire, acoperirea plasei (2) cu cupru pur, prin galvanizare într-o baie (5a) termostată ce conține fie un electrolit (6a) bazic, pe bază de cianură de cupru, fie un electrolit (6b) acid, pe bază de sulfat de cupru, alimentarea anodului (8) modular solubil, din cupru electrolitic, făcându-se cu o sursă (7) electrică de curent continuu, care alimentează totodată și tamburul (9) metalic împreună cu plasa (2) metalică, reprezentând catodul băii (5a) galvanice, temperatura constantă a electrolitului fiind menținută cu ajutorul unui termostat (10), după care se clătește plasa (12) de sârmă acoperită cu cupru într-o altă baie (11) de clătire, se usucă

într-un tunel (13) de uscare și se introduce plasa (12) într-o ultimă baie (14), unde este impregnată cu un monomer ce asigură o protecție avansată la oxidare a cuprului depus electrolitic, urmată de introducerea plasei pe o linie (15) de polimerizare cu radiații ultraviolete a monomerului depus, iar plasa (18) finală se trece pe un tambur (16) de inițiere și pe un tambur (17) de bobinare.

Revendicări: 5
Figuri: 3

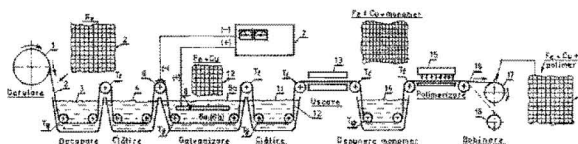


Fig. 8

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 METALIC DE ECRANARE PENTRU RADIAȚII ELECTROMAGNETICE ȘI TEHNOLOGIE DE REALIZARE A ACESTUIA

Invenția se referă la un material metalic compozit, fabricat sub forma unor plase cu ochiuri mici, destinat ecranării electromagnetice a spațiilor de lucru și a celor de locuit.

Radiațiile electromagnetice sunt unde mixte ce conțin câmpuri electrice și magnetice alternative. Acest tip de radiații sunt omni prezente în mediul înconjurător, ele iau naștere acolo unde se produce și distribuie sau se consumă energie electrică, lungimile lor de undă λ acoperind domeniul de la 10^{-11} m (radiații gamma) până la 10^3 m (unde radio), iar frecvența lor acoperind un număr de 14 ordine de mărime de la 1 Hz până la 10.000 THz. Măsura interferenței radiațiilor electromagnetice cu materia, inclusiv cu cea vie, depinde de frecvența f respectiv de lungimea de undă λ a acestora.

După efectul asupra materiei, radiațiile electromagnetice se împart în radiații ionizante și radiații neionizante.

Radiațiile ionizante au lungimea de undă între 0,01 nm și 100 nm și sunt reprezentate de radiațiile gamma, de radiațiile Röntgen (radiații X) și de radiațiile ultraviolete. Datorită lungimii de undă foarte mici și a frecvenței extrem de ridicate efectul energetic al radiațiilor ionizante asupra materiei este pronunțat determinând ionizarea acesteia. Asupra organismelor vii, efectul radiațiilor ionizante este unul distructiv, ducând, în cazul unor expuneri relativ scurte la radiații gamma, la moarte rapidă, iar în cazul unor expunerii, ceva mai îndelungate, la radiații Röntgen și la radiații ultraviolete, la îmbolnăviri grave, majoritatea de natură tumorală.

Radiațiile neionizante au lungimea de undă cuprinsă între 1 mm și 1000 m fiind reprezentate de radiațiile infraroșii, de microunde, de undele radio și de undele de joasă frecvență de natura celor din rețelele de alimentare cu energie electrică. Între domeniul radiațiilor ionizante și cel al radiațiilor neionizante se găsește domeniului tampon al radiațiilor electromagnetic vizibile (lumina albă, neutră). Atunci când radiațiile electromagnetice vizibile sunt descompuse spectral după lungimea de undă, ele sunt percepute colorat purtând denumirea de spectrul color vizibil. Lungimea de undă mai mare și frecvența mai scăzută a radiațiilor neionizante face ca efectul distructiv al acestora asupra organismelor vii să nu fie atât de pronunțat ca cel al radiațiilor ionizante, dar nici pe departe de a fi neglijat. Faptul că la intensități mici efectul acestor radiații asupra organismelor vii nu este atât de puternic ca a celor ionizante precum și faptul că efectele nocive ale acestor radiații se manifestă după perioade mari de timp, de ordinul anilor sau chiar a zecilor de ani, a dus și mai duce și astăzi la multe persoane și instituții la un punct de vedere tolerant, de multe ori chiar de negație, a efectului

nociv al acestor radiații. Cercetările științifice de ultimă oră arată clar că radiațiile neionizante, care acționează timp îndelungat asupra organismelor vii, duc la distrugere celulară avansată și la afectarea sistemului nervos.

In cadrul compatibilității electromagnetice, care se ocupă cu măsura în care aparate electrotehnice se influențează reciproc prin câmpuri electromagnetice nedorite, a fost definit un subdomeniu denumit compatibilitatea electromagnetică cu mediului, care definește compatibilitatea emisiei câmpurilor electromagnetice cu mediul, în special cu omul, pentru care fixează totodată și valorile limită care să determine siguranța și împiedicarea îmbolnăvirii lui din cauza acestor radiații.

Tot sub incidența măsurilor de protecția mediului intră și mijloacele de măsurare a radiațiilor electromagnetice precum și dezvoltarea, caracterizarea, testarea și producția de materiale speciale destinate ecranării câmpurilor de joasă și înaltă frecvență. In cadrul compatibilității electromagnetice cu mediului, este folosit pentru exprimarea poluării termenul general de *electro-smog* care se referă atât la formele de apariție și de manifestare a câmpurilor electrice, magnetice și a câmpurilor electromagnetice, cât și la efectul nedorit al acestora asupra materiei vii. Privite prin prisma noțiunii de electro-smog, radiațiile electromagnetice neionizante se împart în radiații de joasă frecvență (0 - 300Hz) și în radiații de înaltă frecvență (300 Hz - 300GHz). Radiațiile de joasă frecvență sunt produse de linii de înaltă tensiune, trenuri electrice, generatoare electrice, transformatoare, aparate electrocasnice, iar radiațiile de înaltă frecvență de antene de emisie pentru radio, pentru telefonie, televiziune și radar, dar și de telefoane mobile, cuptoare cu microunde, televizoare, calculatoare ș.a.

Corespunzător domeniilor de frecvență a radiațiilor electromagnetice neionizante mijloacele de ecranare se impart în mijloace de ecranare pentru joasă frecvență și pentru înaltă frecvență.

Mijlocul clasic pentru ecranarea radiațiilor electromagnetice de joasă frecvență este cușca Faraday, o plasă de sârmă metalică cu ochiuri mari, legată obligatoriu la pământ. Materialele folosite pentru realizarea cuștii Faraday consumă componenta electrică a câmpului electromagnetic prin două mecanisme. Un mecanism constă în scurgerea la pământ a unei părți din curentul electric, iar celalalt mecanism constă în consumul unei părți din acest curent prin efect electric rezistiv. Cel din urmă efect face ca pentru realizarea cuștii Faraday să poată fi folosite și materiale metalice având o conductivitate electrică mai redusă decât a cuprului, așa cum este de exemplu oțelul.

Ecranarea radiațiilor electromagnetice de înaltă frecvență se realizează prin curenți turbionari al căror efect final este generarea locală de căldură. Condiția cea mai importantă pe care trebuie s-o îndeplinească materialele de ecranare în acest caz este aceea a unei conductivități electrice cât mai ridicate. Pentru ecranarea radiațiilor electromagnetice de înaltă frecvență sunt folosite două soluții: Una din soluții apelează la ecranarea cu tablă de cupru a tuturor celor șase suprafețe ale unui spațiu de lucru sau de locuit cu structură paralelepipedică. Pe de-o parte, prin acest tip de ecranare, se asigură un factor de ecranare de peste 100 dB, iar pe de altă parte soluția este foarte scumpă și crează probleme reale

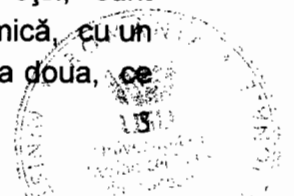


de integrare a tablei de cupru sub tencuiala unui spațiu de locuit sau de lucru. Pe lângă aceste dezavantaje, fenomenele de oxidare în timp a suprafeței tablei de cupru duc la scăderea sensibilă a conductivității electrice a stratului superficial al acesteia și la manifestarea negativă a efectului Skin, în sensul reducerii capacității de ecranare. La ora actuală, această soluție este folosită în principal pentru ecranarea aparatelor generatoare de înaltă frecvență și mai puțin la ecranarea spațiilor de lucru (afară de unele aplicații militare) sau a celor de locuit.

Cealaltă soluție se referă la realizarea unor plase de ecranare cu ochiuri mici, cu matricea realizată din fire de natură polimerică sau de natură textilă. În matricea polimerică sau textilă a acestor fire sunt integrate, prin diverse procedee, materiale bune conducătoare de electricitate, sub formă de nanofibre de carbon, cupru și argint. În cazul folosirii plaselor de ecranare, pe lângă conductivitate ridicată a materialului, trebuie respectată și o condiție de rezonanță electrică și anume aceea că dimensiunea laturii unui ochi al plasei de ecranare să fie mai mică decât jumătate din lungimea de undă ($\lambda/2$) a undei electromagnetice care se dorește a se ecrana. Față de ecranarea cu tablă masivă de cupru, plasele de ecranare prezintă avantajul unui preț de cost mai scăzut, al unei flexibilități mecanice ridicate, precum și al compatibilității perfecte cu diverse tencuieli, putând fi lipite și integrate cu ușurință în structurile de finisare a pereților unei încăperi sau în structura unor plăci fibro-lemnoase utilizate pentru realizarea de mobilă, lambriuri etc. Dezavantajul acestui tip de plase de ecranare este cel al unei conductivități electrice mai scăzute față de cea a tablelor de cupru. Acest fapt se datorează în principal folosirii tehnologiei pulberilor metalice și nemetalice (nanofibre de carbon), de regulă sub formă de inserții într-o matrice polimerică din care se trag ulterior firele pentru realizarea plaselor. Chiar dacă nanoparticulele de cupru, argint sau carbon se ating, în firele din care sunt realizate ochiurile plaselor de ecranare, contactul este doar într-un punct, ceea ce duce la o rezistență electrică locală mărită și în final la o închidere mai slabă a curenților turbionari prin ochiul respectiv al plasei de ecranare. Acesta este și motivul pentru care eficiența ecranării acestor plase se situează la valori maxime de cca 30 dB. Pentru obținerea unor valori mai bune ale eficienței ecranării se crește mult procentul de pulberi de cupru și de argint din firele ochiurilor plasei ceea ce duce la valori ale ecranării de 30-70 dB, concomitent crește însă și prețului unui m^2 de plasă de ecranare cu peste un ordin de mărime, iar la valori ale ecranării de peste 70 dB duce la creșteri de preț cu peste două ordine de mărime.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea și descrierea tehnologiei de realizare a unui material de ecranare performant atât pentru radiațiile electromagnetice de joasă frecvență cât și pentru radiațiile electromagnetice de înaltă frecvență.

În scopul realizării invenției se apelează la plase metalice primare, cu ochiuri mici, pătrate, din sârmă de oțel subțire, având latura de ordin milimetric, care parcurg un proces tehnologic continuu, în urma căruia firele de oțel, sunt acoperite în prima fază uniform, pe cale electrochimică sau pe cale chimică, cu un strat subțire de cupru pur de înaltă conductivitate electrică, iar în faza a doua, ce



urmează imediat după prima fază, cu un strat de monomer care se transformă prin iradiere cu radiații ultraviolete într-un înveliș polimeric. Plasele finale sunt structuri compozite de tip oțel-cupru pur-polimer, ce se prezintă sub forma unor suluri, între ochiuri rămânând spații goale care asigură intrarea adezivului în fixarea plaselor de ecranare pe peretii spațiilor de lucru sau de locuit, de regulă sub tencuiala acestora. Funcția de ecranarea electromagnetică a materialului conform invenției este realizată după cum urmează:

Miezul din oțel al materialului compozit disipă câmpul electric de joasă frecvență prin efect rezistiv, iar interconectarea electrică a plaselor ce ecranează un spațiu și legarea acestora la pământ duce la obținerea unei structuri de tip cușcă Faraday care protejează mediul din incinta acestuia la radiații electromagnetice de joasă frecvență.

Invelișul de cupru pur al miezului de oțel disipă câmpul electric de înaltă frecvență prin efect termic al curenților turbionari. Având în vedere faptul că, la frecvențe ridicate, curenții electrici de contact, inclusiv cei turbionari generați inductiv, se deplasează la suprafața conductorilor și nu în adâncimea acestora, precum și faptul că odată cu creșterea frecvenței această grosime necesară conducției electrice scade exponențial cu creșterea frecvenței (efectul Skin), se poate asigura, în domeniul radiațiilor electromagnetice de înaltă frecvență, o ecranare electromagnetică avansată chiar și la grosimi foarte mici ale învelișului de cupru.

Invelișul polimeric al stratului de cupru protejează acesta la oxidare menținându-i conductivitatea electrică constantă în timp, plasele de ecranare, integrate în tencuiala spațiilor de lucru sau de locuit având o durabilitate egală cu cea a clădirii din care fac parte spațiile respective.

Aplicarea invenției duce la următoarele avantaje:

- se realizează un material, sub formă de plase cu structură compozită, cu rol de ecranare atât a radiațiilor electromagnetice de joasă frecvență cât și a radiațiilor electromagnetice de înaltă frecvență din spațiile de lucru și de locuit;
- se pune baza unei tehnologii de mare productivitate pentru fabricare continuă a unor plase de ecranare electromagnetică a radiațiilor electromagnetice de joasă frecvență și a radiațiilor electromagnetice de înaltă frecvență;
- prin realizarea unei cămăși polimerice în jurul firelor metalice din care este realizată plasa de ecranare se asigură o protecție ridicată împotriva oxidării cuprului, care acoperă firele de oțel din plasele de ecranare, pe toată perioada de existență a ecranării.

Se dau în continuare două exemple de realizare a invenției în legătura cu fig1, fig.2, fig.3, care reprezintă:

fig.1. Schema tehnologică de fabricare în flux continuu a plaselor din sârmă de oțel învelite cu cupru depus galvanic

fig.2. Vederea celulei galvanice

fig.3. Schema tehnologică de fabricare în flux discontinuu a plaselor din sârmă de oțel învelite cu cupru depus prin reducere chimică



Exemplul de realizare a invenției în legătură cu fig.1 și fig.2 reprezintă un flux de fabricație continuu al plaselor metalice de ecranare electromagnetică realizate prin depunerea galvanică de cupru de înaltă puritate pe sârma de oțel ce formează ochiurile plasei primare. În compunerea fluxului de fabricație intră o unitate de alimentare ce are în compunere un tambur 1 de derulare a unei plase 2 primare cu ochiurile din sârmă subțire de oțel, o baie 3 de decapare a sârmei de oțel a plasei 2 primare, o baie 4 de clătire a plasei 2, o baie 5a galvanică termostată pentru depunerea electrochimică a cuprului ce conține un electrolit galvanic bazic 6a, pe bază de cianură de cupru sau a unui electrolit galvanic acid 6b, pe bază de sulfat de cupru, pentru depunerea electrolitică a unui inveliș subțire de cupru pur pe sârma de oțel din plasa 2, o sursă 7 electrică de curent continuu pentru alimentarea anodului 8, solubil, din cupru electrolitic și al tamburului 9 metalic de punere sub tensiune a plasei 2 primare de oțel ce se constituie în catodul băii 5a galvanice, un termostat 10 pentru menținerea constantă a temperaturii electrolitului, o altă baie 11 de clătire a plasei 12 metalice intermediare având sârma de oțel învelită într-o cămașă de cupru pur, un tunel 13 de uscare a plasei 12, o baie 14 de impregnare a sârmei plasei 12 cu un monomer în vederea asigurării unei protecții avansate la oxidare a cuprului depus electrolitic, o linie 15 de polimerizare cu radiații ultraviolete a monomerului depus pe sârma plasei 12, un tambur 16 de inițiere a derulării și un tambur 17 de bobinare a plasei 18 finale de ecranare, cea din urmă având o structură compozită de tip: sârmă subțire de oțel - cămașă din cupru electrolitic - cămașă polimerică. În compunerea liniei de fabricație mai intră niște tamburi T_g cu rol de ghidare-întindere și niște tamburi T_t de tracțiune-întoarcere.

Modul operator pentru obținerea plaselor de ecranare electromagnetică prin depunerea galvanică a cuprului este următorul: se montează tamburul 1 de derulare a plasei 2 primare cu ochiuri din sârmă subțire de oțel, după care se prinde capătul plasei 2 primare cu ajutorul unei cleme transversale aparținând unei plase din material polimeric. Cea din urma plasă are aceeași lățime cu plasa având sârmă de oțel și are numai rol de tractare a acesteia până când plasa metalică traversează toate fazele procesului. Plasa din material polimeric este antrenată de tamburul 16 de inițiere a derulării care se găsește sub tamburul 17 de bobinare. După cuplarea celor două plase se comandă pornirea operației de fabricare continuă a plaselor de ecranare respectând viteza de înaintare prescrisă, pentru o calitate ridicată a acestora. Atunci când capătul plasei 18 finale, de tip compozit, ajunge în dreptul tamburului 17 de bobinare, clema transversală de cuplare a celor două plase se desface automat, iar capătul plasei 18 finale de ecranare este dirijat spre tamburul 17 de bobinare, operația de bobinare având loc până se consumă complet plasa 2 primară de pe tamburul 1 de derulare. Continuarea procesului se face montând pe linia de fabricație un nou tambur cu plasa de oțel, a cărui început se prinde cu ajutorul clemei transversale de capătul de sfârșit a tamburului precedent, după care se pornește avansul continuu până se consumă și acest tambur cu plasă de sârmă subțire de oțel.



Compoziția electroliților **6ași6b** a băii galvanice **5a**, pentru 1 litru de electrolit, precum și regimul de lucru sunt următoarele:

1. electrolitul **6a** de tip bazic pe bază de cianură de cupru:

- 150 g Cu CN
- 100 g NaCN
- 20 g NaOH
- densitate de curent - 1 A/dm² (suprafața se referă la firul de oțel din care este confecționată plasa și nu pentru plasa de oțel)
- temperatura de lucru -60°C
- viteza de avans a plasei din sârmă de oțel- 0,4m/minut
- lungimea de imersie a plasei în baia galvanică- 2 metri liniari
- debit de recirculare electrolit - 2 litri/secundă
- capacitatea băii galvanice - 500 litri
- grosimea stratului de cupru depus- cca 6-7 μm

2. electrolit **6b** de tip acid, pe bază de sulfat de cupru

- 150 g CuSO₄ · 5H₂O
- 20 ml H₂SO₄ 96%
- 100 ml etanol 96%
- densitate de curent - 0,5 A/dm² (suprafața se referă la firul de oțel din care este confecționată plasa și nu la suprafața plasei de oțel)
- temperatura de lucru - 45°C
- viteza de avans al plasei din sârmă de oțel - 0,3m/minut
- lungimea de imersie a plasei în baia galvanică - 2 metri liniari
- debit de recirculare electrolit - 2 litri/secundă
- capacitatea băii galvanice - 500 litri
- grosimea stratului de cupru depus - cca 3-4 μm

Intrucât randamentul de dizolvare anodică a cuprului nu este egal cu cel de depunere catodică, la un interval de cca 48 ore, trebuie efectuată analiza chimică a electroliților **6a**, respectiv **6b**, din baia galvanică **5a**, asupra conținutului de ioni de cupru. În funcție de rezultatul analizei se procedează la adăugarea de săruri de cupru sau se extrage electrolit din baia galvanică, iar cel rămas se diluează la concentrația optimă.

Exemplul de realizare a invenției, în legătură cu fig.3, reprezintă un flux de fabricație continuu al plaselor metalice de ecranare, bazat pe realizarea unei depuneri de cupru de înaltă puritate prin reducere chimică, având ca agent reducător formaldehida, a cuprului dintr-o baie de sulfat de cupru, pe sârma de oțel subțire care formează ochiurile unei plase primare ce se prezintă la rândul ei, ca și cea din primul exemplu de realizare, sub forma unui tambur bobinat. În compunerea fluxului de fabricație bazat pe reducerea chimică a cuprului, intră o unitate de alimentare care are în compunere un tambur **1**, de derulare a unei plase **2** primare cu ochiurile din sârmă subțire de oțel, o baie **3** de decapare a sârmei de oțel a plasei **2** primare, o baie **4** de clătire a plasei **2** primare, o baie **5b** termostată pentru depunerea cuprului prin reducere chimică a cuprului dintr-un electrolit **6c** pe bază de sulfat de cupru, clorura de cupru și formaldehida, o altă

baie **11** de clătire a plasei metalice intermediare având sârma de oțel învelită într-o cămașă de cupru pur, un tunel **13** de uscare a plasei metalice intermediare, o baie **14** de impregnare a sârmei plasei metalice intermediare cu un monomer în vederea asigurării unei protecții avansate la oxidare a cuprului depus electrolic, o linie **15** de polimerizare cu radiații ultraviolete a monomerului depus pe sârma plasei metalice intermediare, un tambur **16** de inițiere a derulării și un tabur **17** de bobinare a plasei **18** finale de ecranare, cea din urmă având, ca și primul exemplu de realizare, tot o structură compozită de tip sârmă subțire de oțel-cămașă din cupru electrolic-cămașă polimerică. Modul operator la acest exemplu este identic cu cel de la primul exemplu de realizare: compoziția electrolitului **6c** a băii **5b** de cuprare prin reducere chimică, raportată la un litru soluție, precum și regimul de lucru sunt următoarele:

10g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

10g $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

10 ml Formaldehida

1g NaOH

15g EDTA

- temperatura de lucru- 60°C
- viteza de avans al plasei din sârmă de oțel - 0,1m/minut
- lungimea de imersie a plasei în baia galvanică -2 metri liniari
- debit de recirculare electrolit - 2 litri/secundă
- grosimea stratului de cupru depus - cca $5 \mu\text{m}$

Dat fiind faptul că în baia de reducere **5b**, concentrația ionilor de cupru din electrolitul **6c** scade pe măsura depunerii cuprului metalic pe plasa de sârmă de oțel, la un interval de 4 ore trebuie efectuată analiza chimică a băii de reducere chimică asupra conținutului de ioni de cupru. Baia de cuprare se completează cu cele două săruri de cupru până când se atinge concentrația prescrisă prin rețeta de cuprare a ionilor de cupru.



Revendicari

1. Invenția Material metalic de ecranare pentru radiații electromagnetice și tehnologie de realizare a acestuia, destinat ecranării spațiilor de lucru și de locuit împotriva radiațiilor electromagnetice de joasă și de înaltă frecvență, **caracterizat prin aceea că** acesta se prezintă sub forma unor plase, cu ochiuri mici din sârmă subțire de oțel, acoperită în vederea realizării unei înalte conductivități electrice cu un înveliș subțire de cupru pur și în vederea unei protecții avansate la oxidare cu un strat subțire polimeric.

2. Tehnologie de realizare a materialului metalic de ecranare pentru radiații electromagnetice, conform revendicării nr. 1 și a exemplului de realizare nr.1, **caracterizată prin aceea că** un flux automat de realizare a plaselor de ecranare asigură acoperirea continuă a sârmei de oțel din plasă cu cupru de înaltă puritate depus galvanic și ulterior, în același flux, asigură acoperirea învelișului de cupru cu un alt înveliș polimeric, linia de fabricație a plaselor de ecranare având în componere un tambur (1) de derulare a unei plase (2) metalice primare, cu ochiurile din sârmă subțire de oțel, o baie (3) de decapare a sârmei de oțel a plasei (2), o baie (4) de clătire a plasei (2), o baie (5a) termostată pentru depunerea galvanică a cuprului ce conține, fie un electrolit (6a) bazic pe bază de cianură de cupru, fie un electrolit (6b) acid pe bază de sulfat de cupru, o sursă (7) electrică de curent continuu pentru alimentarea anodului (8) modular solubil din cupru electrolitic și a tamburului (9) metalic ce pune sub tensiune plasa (2) metalică primară ce se constituie în catodul băii (5a) galvanice, un termostat (10) pentru menținerea constantă a temperaturii electrolitului, o altă baie (11) de clătire a plasei (12) metalice intermediare având sârma de oțel învelită într-o cămașă de cupru pur, un tunel (13) de uscare a plasei (12) metalice intermediare, o baie (14) de impregnare a sârmei plasei (12) metalice intermediare cu un monomer în vederea asigurării unei protecții avansate la oxidare a cuprului depus electrolitic, o linie (15) de polimerizare cu radiații ultraviolete a monomerului depus pe sârma plasei (12) metalice intermediare, un tambur (16) de inițiere și un tambur (17) de bobinare a plasei (18) finale de ecranare cea din urmă având o structură compozită de tip sârmă subțire de oțel - cămașă din cupru electrolitic - cămașă polimerică. În componerea liniei de fabricație mai intra niște tamburi (T_g) cu rol de ghidare-întindere și niște tamburi (T_t) de tracțiune - întoarcere.

3. Rețete, pentru 1 litru de electrolit, și parametri tehnologici aferenți, pentru realizarea depunerii de cupru, dintr-un electrolit (6a) bazic pe bază de cianură de cupru și dintr-un electrolit (6b) acid pe bază de sulfat de cupru, conform revendicării 2, caracterizate prin aceea că au în componere:

a. Electrolitul (6a) bazic pe bază de cianură de cupru:



- 150 g CuCN
- 100 g NaCN
- 20 g NaOH

având parametrii tehnologici:

- densitate de curent - 1 A/dm² (suprafața se referă la firul de oțel din care este confecționată plasa și nu pentru plasa de oțel)
- temperatura de lucru - 60°C
- viteza de avans a plasei din sârmă de oțel - 0,4m/minut
- lungimea de imersie a plasei în baia galvanică - 2 metri liniari
- debit de recirculare electrolit - 2 litri/secundă
- capacitatea băii galvanice - 500 litri
- grosimea stratului de cupru depus cca 6-7 μm

b. Electrolit (6b) acid pe bază de sulfat de cupru

- 150 g CuSO₄ · 5H₂O
- 20 ml H₂SO₄ 96%
- 100 ml etanol 96%

având parametrii tehnologici:

- densitate de curent - 0,5 A/dm² (suprafața se referă la firul de oțel din care este confecționată plasa și nu la suprafața plasei de oțel)
- temperatura de lucru - 45°C
- viteza de avans a plasei din sârmă de oțel - 0,3m/minut
- lungimea de imersie a plasei în baia galvanică - 2 metri liniari
- debit de recirculare electrolit - 2 litri/secundă
- capacitatea băii galvanice - 500 litri
- grosimea stratului de cupru depus - cca 3-4 μm

4. Tehnologie de realizare a materialului metalic de ecranare pentru radiații electromagnetice conform revendicării nr 1, a exemplului de realizare nr.2 și a figurii 3, **caracterizată prin aceea că** un flux automat de realizare a plaselor de ecranare asigură acoperirea continuă a sârmei de oțel din plasă cu cupru de înaltă puritate depus prin reducere chimică folosind ca agent reducător formaldehida și ulterior, în același flux, asigură acoperirea învelișului de cupru cu un alt înveliș polimeric, linia de fabricație a plaselor de ecranare având în compunere un tambur (1) de derulare a unei plase (2) primare, cu ochiuri dese, realizată din sârmă subțire de oțel, o baie (3) de decapare a sârmei de oțel a plasei (2) primare, o baie (4) de clătire a plasei (2) primare, o baie (5b) termostată pentru reducerea chimică a cuprului ce conține un electrolit pe bază de sulfat de cupru, o altă baie (11) de clătire a plasei (12) metalice intermediare având sârma de oțel învelită într-o cămașă de cupru pur, un tunel (13) de uscare a plasei (12) metalice intermediare, o baie (14) de impregnare a plasei (12) metalice intermediare cu un monomer în vederea asigurării unei protecții avansate la oxidare a cuprului depus electrolitic, o linie (15) de polimerizare cu radiații ultraviolete a monomerului depus pe sârma plasei (12) metalice intermediare, un tambur (16) de inițiere și un tabur (17) de bobinare a plasei (18) finale de ecranare,

5

cea din urmă având o structură compozită de tip sârmă subțire de oțel - cămașă din cupru electrolitic - cămașă polimerică.

5. Rețetă, pentru 1 litru de electrolit, și parametri tehnologici aferenți, pentru realizarea depunerii de cupru prin reducere chimică dintr-o baie (5b) cu electrolitul (6c) pe bază de sulfat de cupru, conform revendicării 4, caracterizată prin aceea că are în componere :

10g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

10g $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

10 ml Formaldehida

1g NaOH

15g EDTA

având parametri tehnologici:

- temperatura de lucru -60°C
- viteza de avans a plasei din sârmă de oțel - 0,1m/minut
- lungimea de imersie a plasei în baia galvanică - 2 metri liniari
- debit de recirculare electrolit - 2 litri/secundă
- grosimea stratului de cupru depus - cca 5 μm



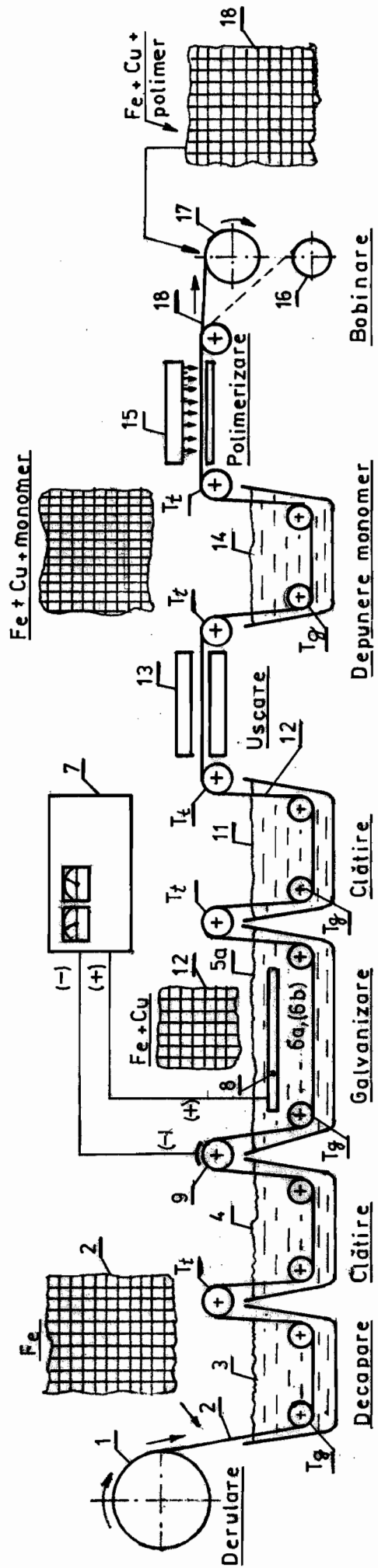


FIG. 1



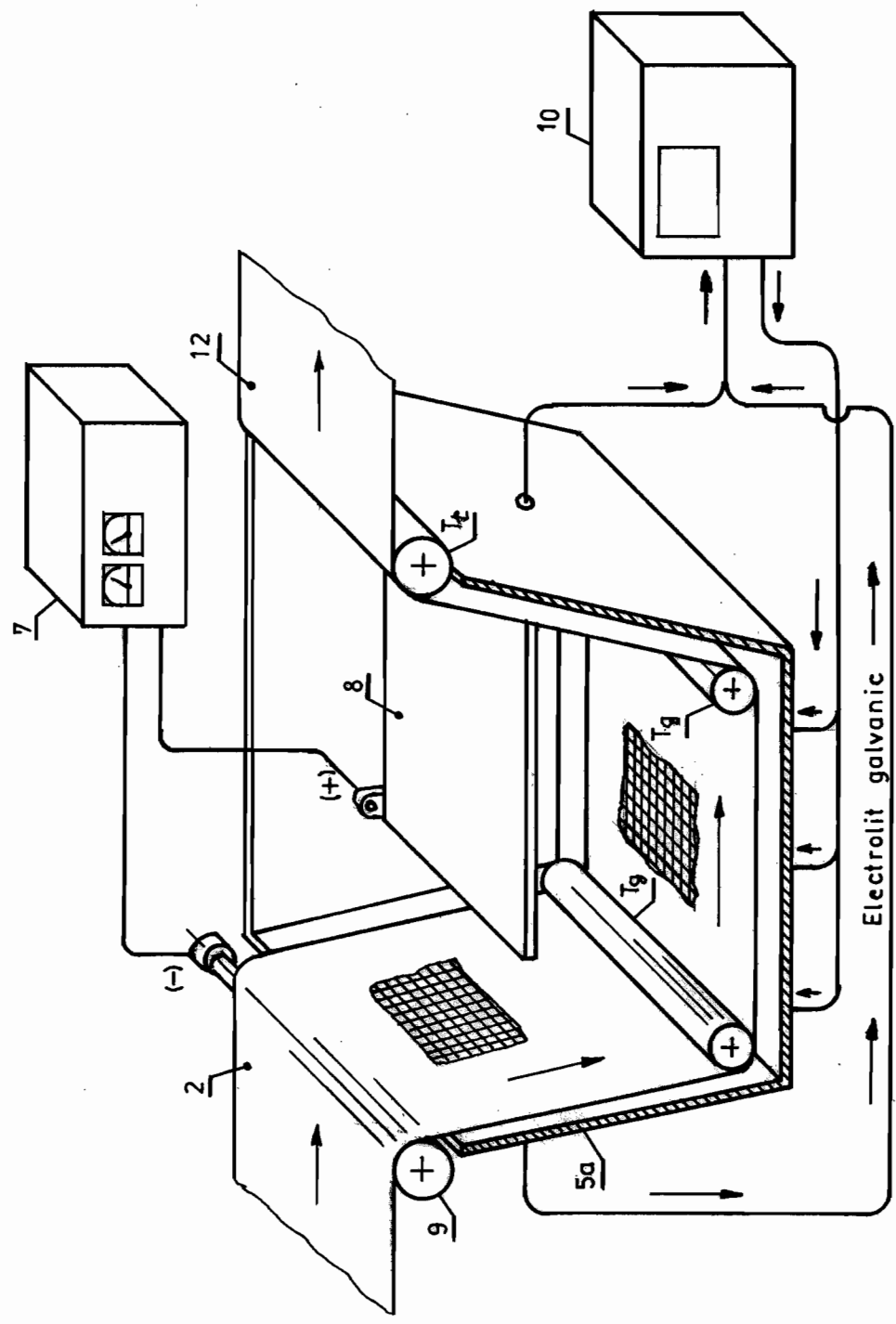


FIG. 2



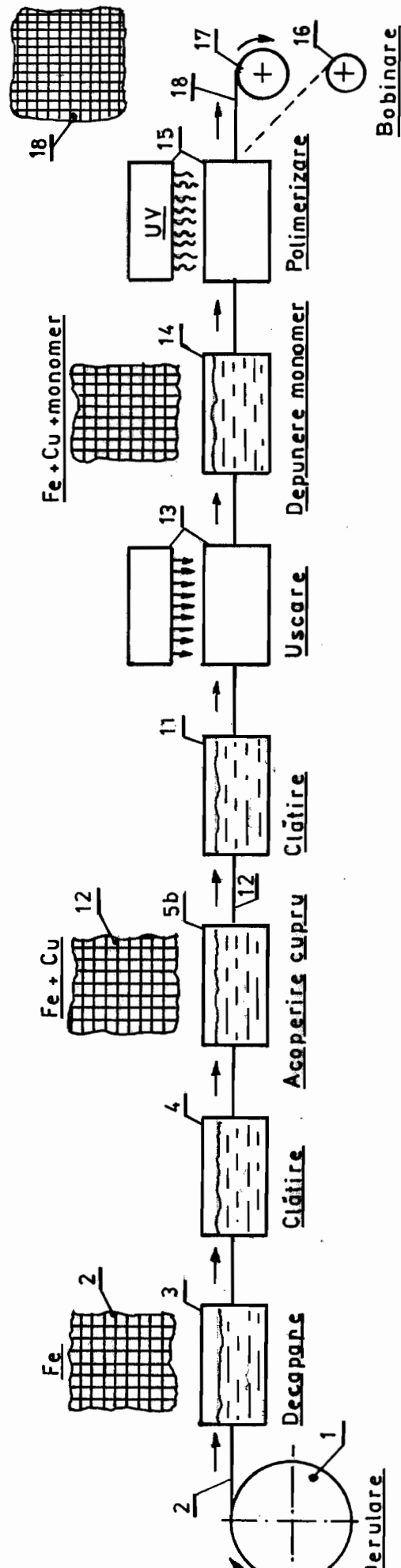


FIG. 3

