



MD/EP 3441986 T2 2022.05.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) MD/EP 3441986 (13) T2

(51) Int. Cl.: *H01B 13/00* (2006.01.01)
H01B 13/14 (2006.01.01)
H01B 3/30 (2006.01.01)
H01B 3/42 (2006.01.01)
H01B 7/02 (2006.01.01)

(12) BREVET DE INVENȚIE EUROPEAN VALIDAT

(21) Numărul de depozit: e 2019 0207 (22) Data de depozit: 2017.03.20 (96) Numărul cererii și data de depozit a cererii de brevet european: 18191902.8, 2017.03.20 (97) Numărul de publicare și data publicării de către OEB a cererii de brevet european: 3441986, 2019.02.13 (31) Numărul cererii prioritare: 16163536 (32) Data de depozit a cererii prioritare: 2016.04.01 (33) Țara cererii prioritare: EP	(49) Data publicării traducerii fasciculului de brevet european validat: BOPI nr. 05/2022, 2022.05.31 (80) Data publicării mențiunii acordării de către OEB: EPB nr. 39/2021, 2021.09.29 (82) Data publicării solicitării de validare a brevetului european: BOPI nr. 03/2019, 2019.03.31
(71) Solicitant: HPW METALLWERK GMBH, AT (72) Inventatori: HOCHSTÖGER Jürgen, AT; SCHRAYVOGEL Rudolf, AT; KOPPENSTEINER Ewald, AT (73) Titular: HPW METALLWERK GMBH, AT (74) Mandatar autorizat: SOKOLOVA Sofia	

(54) Conductor electric izolat

(57) Rezumat:

1

În vederea îmbunătățirii aderării unei acoperiri izolatoare (2) pe un conductor electric (1), de preferință din cupru sau aluminiu, conform invenției se propune un conductor electric izolat cuprinzând un conductor electric (1), de preferință din cupru sau aluminiu, cu o acoperire izolatoare (2), acoperirea izolatoare (2) fie prezentând cel puțin un strat izolator (3) din material

2

termoplastic, fie cuprinzând stratul izolator (3) și un strat intermediar (4, 5) conținând material plastic, la care este îndepărtat un strat de oxid format pe suprafața conductorului electric (1) și ulterior, fie este aplicat direct acel cel puțin un strat izolator (3) pe suprafața fără strat de oxid a conductorului electric (1), fie - în cazul în care acoperirea (2) cuprinde stratul intermediar (4, 5) care conține material plastic,

MD/EP 3441986 T2 2022.05.31

este aplicat cel puțin stratul intermediar (4, 5) care conține material plastic direct pe suprafața fără strat de oxid a conductorului electric (1).

Revendicări: 16

Figuri: 3

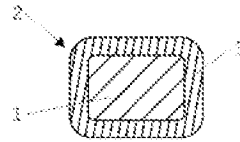


Fig. 2a

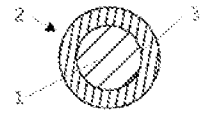


Fig. 3a

(54) Insulated electrical conductor

(57) Abstract:

1

In order to increase the adhesion of an insulating coating (2) to an electric conductor (1), preferably of copper or aluminum, an insulated electric conductor comprising an electric conductor (1), preferably made of copper or aluminum, with an insulating coating (2) is proposed according to the invention, wherein the insulating coating (2) either comprises at least one insulating layer (3) made of thermoplastic material, or the insulating layer (3) and a plastic-containing intermediate layer (4, 5), obtainable by a method in which the electric conductor (1) is placed under a protective gas atmosphere and is bombarded with ions of the protective gas in

2

a gas plasma in order to remove an oxide layer formed on a surface of the electric conductor (1) and/or to increase the surface energy of the electric conductor (1), and subsequently either the at least one insulating layer (3) or, in the case that the coating (2) comprises the plastic-containing intermediate layer (4, 5), at least the plastic-containing intermediate layer (4, 5) is applied directly to the surface of the electric conductor (1) under a protective gas atmosphere.

Claims: 16

Fig.: 3

Descriere:**(Descrierea se publică în varianta redactată de solicitant)****DOMENIUL INVENȚIEI**

Invenția se referă la un conductor electric izolat, cuprinzând un conductor electric, de preferință din cupru sau aluminiu, cu o acoperire izolatoare, acoperirea izolatoare cuprinzând cel puțin un strat izolator exterior din material termoplastic, precum și la un procedeu pentru confecționarea unui astfel de conductor electric izolat.

STADIUL TEHNICII

Conductoarele electrice izolate se montează în aproape orice aparat electric pentru a conduce curentul electric fără ca în acest proces să producă scurtcircuite, care pot fi produse de către conductoare electrice neizolate.

Astfel de conductoare electrice izolate cuprind un conductor electric din cupru și o acoperire izolatoare care izolează electric conductorul electric și care în mod obișnuit prezintă unul sau mai multe straturi. În vederea asigurării izolării conductorului electric, acoperirea izolatoare cuprinde un strat izolator din material termoplastic.

În timp ce în unele domenii de utilizare este avantajos ca aderarea acoperirii izolatoare la conductorul electric să fie configurată mai slabă, pentru a permite o dezizolare mai facilă a conductorului electric, în alte domenii de utilizare este de dorit să se asigure o aderare pe cât posibil de puternică. Astfel de domenii de utilizare se regăsesc de exemplu în construcția de mașini electrice și în special la electromotoare sau transformatoare, la care conductoarele electrice izolate sunt expuse de asemenea la temperaturi mari. În acest caz, prelucrabilitatea conductoarelor electrice izolate impune adesea o aderență mai mare a acoperirii izolatoare la conductorul electric, în anumită măsură și la temperaturi de funcționare mari.

Pentru verificarea aderării, în mod obișnuit se efectuează o tăietură de jur împrejurul conductorului electric izolat, perpendiculară pe axa conductorului, conductorul electric este întins cu 20% și apoi va fi măsurată detașarea acoperirii izolatoare de conductorul electric. Cu cât este mai redusă detașarea acoperirii izolatoare de conductorul electric, cu atât este mai bună aderarea.

În conductoare electrice obișnuite, care prezintă o acoperire izolatoare cu un strat izolator, de preferință rezistent la temperaturi ridicate, adeziunea dintre conductorul electric, în special din cupru, și acoperirea izolatoare, în special a stratului izolator, este mai degrabă una redusă, pentru că aderarea unui material plastic la conductorul electric este redusă, ca urmare a proprietăților suprafețelor. JP2003031061A dezvăluie confecționarea unui conductor electric izolat, cuprinzând un conductor electric cu o acoperire izolatoare, acoperirea izolatoare cuprinzând un strat de izolație din material termoplastic (EVA sau PE).

SARCINA INVENȚIEI

Prin urmare, sarcina invenției este aceea de a propune un conductor electric izolat care să depășească dezavantajele din stadiul tehnicii și care să garanteze o bună aderență între acoperirea izolatoare și conductorul electric.

REPREZENTAREA INVENȚIEI

Conductorul electric al conductoarelor electrice de tip generic constă din cupru sau dintr-un aliaj cu cotă mare de cupru sau aluminiu sau din alte materiale conductive electrice. În acest caz, prin conductor electric se înțelege atât un conductor singular, cât și o liță, care conține așadar mai multe conductoare individuale. În acest caz, geometria secțiunii transversale a conductorului electric, care este poziționată normal pe axa conductorului, poate prezenta o formă geometrică arbitrară: pătrată, dreptunghiulară, rotundă, circulară sau eliptică, fiind uzual ca eventualele muchii să fie rotunjite, respectiv profilată. Izolația conductorului electric va fi prevăzută prin intermediul aceluși cel puțin un strat izolator din material termoplastic, acel cel puțin un strat izolator formând în mod avantajos stratul cel mai din exterior al acoperirii izolatoare. Însă este de asemenea posibil ca pe acel cel puțin un strat izolator să fie aplicate unul sau mai multe straturi izolatoare adiționale.

Ca urmare a contactului cu oxigenul, care este inevitabil în situația în care conductorul electric este expus la atmosferă, la suprafața conductorului electric se formează un strat de oxid, de exemplu de oxid de cupru sau oxid de aluminiu. Unele serii cuprinzătoare de încercări au demonstrat că stratul de

oxid are efecte negative asupra proprietăților de aderare a unui strat, aplicat pe suprafața conductorului electric, al acoperirii izolatoare.

Însă dacă se elimină stratul de oxid, se îmbunătățește în mod semnificativ aderența stratului, aplicat pe suprafața eliberată de stratul de oxid a conductorului electric, al acoperirii izolatoare. S-a demonstrat stratul de oxid poate fi îndepărtat complet prin intermediul unui tratament cu plasmă, în condițiile unei atmosfere de protecție - fără oxigen, proces în care, prin tratamentul cu plasmă, pot fi îndepărtate de asemenea și celelalte impurități. Este chiar posibil ca prin intermediul tratamentului cu plasmă să fie îndepărtate straturile de atomi superficiale ale conductorului electric.

La tratamentul cu plasmă este generată o plasmă gazoasă în atmosfera de protecție și conductorul electric este bombardat în plasmă cu ionii gazului de protecție, pentru ca prin bombardarea cu ioni să fie îndepărtat cel puțin stratul de oxid. Ca gaz de protecție, respectiv gaz de procesare, sunt adecvate de exemplu nitrogenul, argonul sau hidrogenul. Pe lângă îndepărtarea stratului de oxid, tratamentul cu plasmă mai are și alte efecte pozitive asupra conductorului izolat electric: pe de-o parte, conductorul electric va fi încălzit prin energia de impact a ionilor pe suprafață și poate fi maleabilizat în timpul tratamentului cu plasmă, în vederea recristalizării microstructurii conductorului electric și, pe de altă parte, prin bombardarea cu ioni poate fi mărită energia superficială a conductorului electric, ceea ce îmbunătățește suplimentar aderența acoperirii izolatoare la suprafața conductorului electric. În acest context se mai vorbește de asemenea și despre o activare a suprafeței conductorului electric. Un alt efect al tratamentului cu plasmă este majorarea micro-rugozității suprafeței conductorului electric, care are de asemenea efecte pozitive asupra aderenței acoperirii izolatoare.

Pentru a se preveni formarea din nou a unui strat de oxid la suprafața conductorului electric, pe suprafața conductorului electric va fi aplicată cel puțin o parte a acoperirii izolatoare în atmosferă de protecție, de preferință în aceeași atmosferă de protecție în care este efectuat tratamentul cu plasmă.

În vederea soluționării sarcinii impuse la început, într-un conductor electric izolat, cuprinzând un conductor electric, de preferință din cupru sau aluminiu, cu o acoperire izolatoare, la care acoperirea izolatoare cuprinde fie cel puțin un strat izolator din material termoplastic fie

cel puțin un strat izolator din material termoplastic și un strat intermediar care conține material plastic, de preferință un strat de polimer în plasmă sau cel puțin un strat de fluoropolimer, este de aceea prevăzut conform invenției ca un strat de oxid format pe suprafața conductorului electric să fie îndepărtat de preferință prin bombardarea conductorului electric cu ioni ai unui gaz de protecție al unei atmosfere cu gaz de protecție într-o plasmă gazoasă, și ulterior, fie

să fie aplicat acel cel puțin un strat izolator direct pe suprafața liberă de oxid a conductorului electric, fie, în cazul în care acoperirea cuprinde stratul intermediar care conține material plastic, acel cel puțin un strat intermediar, care conține material plastic, al acoperirii izolatoare să fie aplicat direct pe suprafața liberă de oxid a conductorului electric.

Ca urmare a aplicării directe a stratului intermediar, care conține material plastic, al acoperirii izolatoare sau a aplicării directe a stratului izolator din material termoplastic pe suprafața tratată cu plasmă și eliberată de stratul de oxid a conductorului electric, un conductor electric izolat conform invenției prezintă proprietăți de aderență deosebit de bune: dacă se efectuează o tăietură de jur împrejurul conductorului electric izolat, perpendiculară pe axa conductorului și conductorul electric este întins cu 20%, detașarea acoperirii izolatoare de conductorul electric, măsurată pe direcția axei conductorului, măsoară numai maxim 3 mm, de preferință maxim 2 mm, în special maxim 1 mm.

Efectul de aderare va fi obținut așadar la ambele variante prin aceea că un strat de material plastic, care constă de preferință din material plastic, va fi aplicat direct, în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție, pe suprafața curățată de preferință cu plasmă și, astfel, fără strat de oxid, a conductorului electric. Pe de-o parte, în cazul stratului de material plastic poate fi vorba direct despre acel cel puțin un strat izolator din material termoplastic, în cazul în care nu este prevăzut un strat intermediar. Pe de altă parte, în cazul stratului de material plastic poate fi vorba de asemenea și despre un strat intermediar care să conțină material plastic, de preferință un strat de polimer în plasmă sau cel puțin un strat de fluoropolimer. Dacă acoperirea izolatoare prezintă un strat intermediar care conține material plastic, acel cel puțin un strat izolator este aplicat de preferință direct pe stratul intermediar care conține material plastic. Însă este de asemenea posibil ca între stratul intermediar care conține material plastic și acel cel puțin un strat izolator să fie aplicate unul sau mai multe straturi intermediare adiționale.

Chiar dacă este posibil un număr mare de materiale plastice diferite care să fie adecvate ca material pentru stratul intermediar, care conține material plastic, al acoperirii izolatoare, în cazul stratului intermediar, care conține material plastic, al acoperirii izolatoare este vorba de preferință despre un strat de polimer în plasmă sau despre acel cel puțin un strat de fluoropolimer.

Dacă nu este prevăzut un strat intermediar cu conținut de material plastic și stratul izolator este aplicat direct pe suprafața conductorului electric, este preferabil în mod special ca acoperirea izolatoare să constea din acel cel puțin un strat izolator, așadar să nu mai prezinte straturi intermediare adiționale.

În cadrul seriilor de teste s-a demonstrat în mod surprinzător că detașarea acoperirii izolatoare de conductorul electric rămâne în mod obișnuit cu mult sub 1 mm, fiind în special de maxim 0,2 mm, de preferință de maxim 0,1 mm, de preferință de maxim 0,05 mm, preferabil în mod special de maxim 0,01 mm, atunci când acel cel puțin un strat izolator va fi aplicat direct pe suprafața conductorului electric. Efecte deosebit de avantajoase pot fi obținute prin ceea ce acel cel puțin un strat izolator cuprinde poliariletercetonă [PAEK], în special polieteretercetonă [PEEK] sau constă din poliariletercetonă [PAEK], în special din polieteretercetonă [PEEK].

O variantă de execuție a invenției prevede ca, până la aplicarea acoperirii izolatoare, conductorul electric să fie dispus în condiții de atmosferă cu gaz de protecție, pentru a se împiedica formarea unui nou strat de oxid pe suprafața conductorului electric. Este de asemenea posibil să fie parcurse consecutiv mai multe atmosfere cu gaz de protecție, atâta timp cât conductorul electric este dispus în permanență în una dintre atmosferele cu gaz de protecție.

Într-o altă variantă de execuție a invenției este prevăzut ca în cazul plasmei gazoase pentru bombardarea conductorului electric să fie vorba despre o plasmă de joasă presiune, de preferință cu o presiune de sub 80 mbari, care poate fi produsă în modul cunoscut în sine. Sunt posibile de exemplu presiuni sub 50 mbari sau chiar sub 20 mbari.

Pentru a face posibilă utilizarea conductorului electric izolat într-un mediu cu temperatură ridicată, de exemplu în mașini electrice cu o temperatură de funcționare ridicată, într-o altă variantă de execuție a invenției este prevăzut ca acoperirea izolatoare, în special acel cel puțin un strat izolator, să prezinte o stabilitate la temperatură de cel puțin 180°C, de preferință de cel puțin 200°C, în special de cel puțin 220°C.

Într-o variantă de execuție preferențială a conductorului electric izolat conform invenției și a procedurii conform invenției, se obțin proprietăți deosebit de bune în ceea ce privește stabilitatea la temperatură și rezistența la un număr mare de solvenți organici și chimici, în special și la hidroliză, în special prin aceea că materialul termoplastic al celui cel puțin un strat izolator este selectat din grupa constând din poliariletercetonă [PAEK], poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS] și combinații ale acestora. În acest caz se înțelege de la sine că materialul termoplastic poate cuprinde unul sau mai multe dintre materialele nominalizate mai sus, precum și eventual alte componente, ca de exemplu material fibros, materiale de umplutură sau alte materiale plastice.

Poliariletercetonele se compun din grupe de fenil combinate prin intermediul unor punți de oxigen, așadar grupe de eter sau de cetonă, numărul și succesiunea grupelor de eter, respectiv de cetonă fiind variabilă în cadrul poliariletercetonelor. Poliimidele sunt materiale plastice a căror cea mai importantă caracteristică structurală este grupa de imidă. Dintre acestea fac parte, printre altele, polisuccinimida (PSI), poli-bismaleiimida (PBMI) și polioxadiazobenzimidazol (PBO), poliimida sulfonat (PISO) și polimetacrilat imidă (PMI).

În mod corespunzător, într-o variantă de execuție preferată în mod special a conductorului electric izolat conform invenției și a procedurii conform invenției, este prevăzut ca materialul termoplastic al celui cel puțin un strat izolator să fie o poliariletercetonă [PAEK], selectată din grupa constând din politercetonă [PEK], polieteretercetonă [PEEK], polietercetonă cetonă [PEKK], polieteretercetonă cetonă [PEEKK], polieteretercetonă-etercetonă cetonă [PEKEKK] și combinații ale acestora. Ca deosebit de adecvat pentru acel cel puțin un strat izolator s-a demonstrat polieteretercetonă [PEEK].

Într-o altă variantă de execuție a invenției este prevăzut ca acel cel puțin un strat izolator să prezinte o grosime între 10 și până la 1000 μm, de preferință între 25 μm și 750 μm, preferabil în mod special între 30 μm și 500 μm, în special între 50 μm și 250 μm. Se înțelege de la sine că sunt posibile și alte grosimi ale stratului, de exemplu de 40 μm, 60 μm, 80 μm, 100 μm sau 200 μm, pentru a nominaliza câteva posibilități. Se înțelege de la sine că valorile indicate se pot referi atât la grosimea unui strat individual al stratului izolator, cât și la grosimea totală a stratului izolator, în cazul în care stratul izolator cuprinde mai mult de un strat.

Acel cel puțin un strat izolator poate fi confecționat rapid și avantajos din punct de vedere al costurilor dacă va fi aplicat prin intermediul unui procedeu de extrudare, așadar dacă va fi aplicat prin extrudare. De aceea, într-o altă variantă de execuție preferențială a invenției este prevăzut ca stratul izolator, de preferință exterior, să poată fi confecționat prin intermediul unui procedeu de extrudare.

Dacă acoperirea izolatoare constă din acel cel puțin un strat izolator și acel cel puțin un strat izolator este aplicat direct pe suprafața conductorului electric devine posibilă o confecționare deosebit de simplă a conductorului electric izolat conform invenției, pentru că aderarea celui cel puțin un strat

izolator pe suprafața conductorului electric prin intermediul tratamentului cu plasmă este deja atât de bună, încât nu mai sunt necesare straturi intermediare.

De aceea, într-o altă variantă de execuție preferabilă în mod special a invenției este prevăzut ca acoperirea izolatoare să constea din acel cel puțin un strat izolator și ca în cazul stratului intermediar care conține material plastic și care este aplicat direct pe suprafața conductorului electric să fie vorba despre acel cel puțin un strat izolator.

Astfel, varianta de execuție preferabilă în mod special se referă la un conductor electric izolat cuprinzând un conductor electric, de preferință din cupru sau din aluminiu, cu o acoperire izolatoare, la care acoperirea izolatoare constă din cel puțin un strat izolator din material termoplastic, care poate fi obținut prin intermediul unui procedeu în care conductorul electric este bombardat, în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție, într-o plasmă gazoasă, cu ioni ai gazului de protecție, pentru a fi îndepărtat un strat de oxid format pe suprafața conductorului electric și/sau pentru a fi mărită energia superficială a conductorului electric, și acel cel puțin un strat izolator va fi aplicat direct pe suprafața conductorului electric, acel cel puțin un strat izolator fiind aplicat pe suprafața conductorului electric în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție.

În același mod, varianta de execuție preferabilă în mod special se referă și la un conductor electric izolat cuprinzând un conductor electric, de preferință din cupru sau din aluminiu, cu un strat de acoperire izolator, la care acoperirea izolatoare constă din cel puțin un strat izolator din material termoplastic, fiind prevăzut conform invenției ca stratul de oxid format pe suprafața conductorului electric să fie îndepărtat prin bombardarea conductorului electric cu ioni ai unui gaz de protecție al unei atmosfere cu gaz de protecție, într-o plasmă gazoasă, și ulterior acel cel puțin un strat izolator să fie aplicat direct pe suprafața fără strat de oxid a conductorului electric.

Acoperirea izolatoare poate consta de exemplu dintr-un singur strat izolator, care este aplicat direct pe suprafața conductorului electric, pentru a face posibilă o confecționare deosebit de simplă.

Însă, în vederea reducerii drastice a probabilității unui defect în acoperirea izolatoare, ca de exemplu un segment al conductorului electric care să nu fie prevăzut cu acoperirea izolatoare ca urmare a unei erori în procesul de confecționare a unui strat izolator, într-o altă variantă de execuție preferabilă în mod special a invenției este prevăzut ca acoperirea izolatoare să constea din exact două sau din mai mult de două straturi izolatoare, de exemplu din trei sau patru straturi izolatoare. Însă în acest proces, stratul izolator cel mai de jos este aplicat în orice caz direct pe suprafața conductorului electric, celelalte straturi izolatoare fiind aplicate de fiecare dată pe straturile izolatoare precedente. În situația în care în stratul izolator cel mai de jos intervine un defect, așadar un segment al conductorului electric să nu fie acoperit cu stratul izolator cel mai de jos, urmând unei funcții exponențiale, prin intermediul următoarelor straturi izolatoare va fi redusă probabilitatea ca exact segmentul cu defect al stratului izolator cel mai de jos să nu fie acoperit nici de următoarele straturi izolatoare. Cu cât este mai mare numărul de straturi izolatoare, cu atât mai redusă este probabilitatea ca un segment al conductorului electric să nu prezinte nicio acoperire izolatoare. Pentru a se obține aderarea îmbunătățită a următoarelor straturi izolatoare la conductorul electric, toate straturile izolatoare vor fi aplicate în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție, astfel încât să fie îmbunătățită aderarea următoarelor straturi izolatoare în sectorul segmentelor defectuoase ale precedentelor straturi izolatoare.

În principiu, pe acoperirea izolatoare, respectiv pe acoperirea izolatoare constând din cel puțin un strat izolator, poate fi aplicat cel puțin un strat izolator, așadar de exemplu unul, două, trei sau patru straturi izolatoare adiționale din material termoplastic. În acest caz, acel cel puțin un strat izolator adițional este alcătuit de preferință analog celui cel puțin un strat izolator, astfel încât materialul termoplastic al celui cel puțin un strat izolator adițional este selectat din grupa constând din poliariletercetonă [PAEK], în special polieteretercetonă [PEEK], poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS] și combinații ale acestora.

Pentru că în cazul segmentelor defectuoase ale celui cel puțin un strat izolator este vorba de regulă despre suprafețe relativ mici, este de asemenea posibil ca pe acoperirea izolatoare să fie aplicat cel puțin un strat izolator adițional în afara atmosferei cu gaz de protecție, pentru a fi acoperite eventualele segmente defectuoase ale acoperirii izolatoare, astfel încât în sectorul segmentelor defectuoase ale acoperirii izolatoare, aderența stratului izolator adițional nu este îmbunătățită. Bineînțeles că pot fi aplicate și alte straturi izolatoare, dacă este necesară o grosime mai mare a izolației. De aceea, într-o altă variantă de execuție a invenției este prevăzut ca pe acoperirea izolatoare să fie aplicat cel puțin un strat izolator adițional, de preferință unul, două sau trei straturi izolatoare adiționale, la care acel cel puțin un strat izolator adițional să nu fie aplicat în condiții de atmosferă cu gaz de protecție.

Într-o primă variantă de execuție alternativă a invenției, în vederea îmbunătățirii aderenței acoperirii izolatoare pe suprafața conductorului electric este prevăzut ca acoperirea izolatoare să prezinte un strat de polimer de plasmă, aplicat direct pe suprafața conductorului electric, din macromolecule reticulate cu lungimi neunitare ale lanțurilor, acest polimer în plasmă putând fi produs prin polimerizarea unui monomer gazos într-o plasmă gazoasă, de preferință în plasma gazoasă pentru bombardarea

conductorului electric. Cu alte cuvinte, în cazul stratului intermediar aplicat direct pe suprafața conductorului electric și care conține material plastic, al acoperirii izolatoare, în acest exemplu de execuție este vorba despre un strat de polimer în plasmă. Stratul de polimer depus prin plasmă servește ca strat intermediar și, pe de-o parte, aderă în mod excepțional la suprafața conductorului electric, iar pe de altă parte permite o aderență mai mare a stratului - aplicat pe stratul de polimer în plasmă - al acoperirii izolatoare, de exemplu a celui cel puțin un strat izolator.

O altă variantă de execuție a primei variante de execuție alternative prevede ca stratul de polimer în plasmă să prezinte o grosime de 1 μm sau mai puțin. În acest caz sunt posibile grosimi până la o sutime de micrometru ca limită inferioară. Ca urmare a grosimii reduse a stratului, stratul de polimer în plasmă influențează doar neesențial grosimea totală a conductorului electric izolat.

Conform unei alte variante de execuție a primei variante de execuție alternative, în cazul monomerului pentru producerea stratului de polimer în plasmă este vorba despre o etilenă, butenol, acetonă sau tetrafluormetan [CF_4]. Straturile de polimer în plasmă formate din acești monomeri în plasmă se evidențiază prin proprietăți de aderare deosebit de bune. În special dacă stratul de polimer în plasmă urmează să prezinte proprietăți ca politetrafluoretilena [PTFE] sau etilen-propilenă fluorurată [FEP], este adecvat CF_4 ca monomer.

Într-o a doua variantă de execuție alternativă este prevăzut ca acoperirea izolatoare să prezinte cer puțin un strat de fluoropolimer, aplicat direct pe suprafața conductorului electric, care să cuprindă de preferință politetrafluoretilena [PTFE] sau etilen-propilenă fluorurată [FEP]. Și stratul de fluoropolimer se evidențiază prin proprietăți de aderare excepționale, atât pe conductorul electric, cât și pe stratul aplicat pe stratul de fluoropolimer, și servește ca strat intermediar al acoperirii izolatoare. Este de asemenea posibil să fie aplicate mai multe straturi de fluoropolimer unul deasupra celuilalt, de exemplu trei sau patru, pe conductorul electric. Proprietăți de aderare deosebit de avantajoase se obțin prin aceea că grosimea celui cel puțin un strat de fluoropolimer măsoară între 1 μm și 120 μm , de preferință între 5 μm și 100 μm , preferabil în mod deosebit între 10 μm și 80 μm , în special între 20 μm și 50 μm .

În vederea obținerii proprietăților de aderare îmbunătățite, descrise mai sus, pentru straturile, aplicate pe stratul de polimer în plasmă sau pe acel cel puțin un strat de fluoropolimer, ale acoperirii izolatoare, în special pentru acel cel puțin strat izolator, pe conductorul electric, astfel încât să fie mărită aderența următoarelor straturi în sectorul segmentelor defectuoase ale precedentelor straturi aplicate pe conductorul electric, într-o variantă de execuție preferențială a invenției, întreaga acoperire izolatoare va fi aplicată în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție.

În vederea reducerii numărului de straturi diferite din acoperirea izolatoare și, legat de aceasta, a menținerii unor costuri de producție reduse, într-o altă variantă de execuție a invenției este prevăzut ca acel cel puțin un strat izolator să fie aplicat direct pe stratul de polimer în plasmă sau pe acel cel puțin un strat de fluoropolimer. Cu alte cuvinte, acoperirea izolatoare constă din cel puțin două straturi: primul strat, cel de jos, aplicat direct pe conductorul electric, corespunzător primei sau celei de-a doua variante de execuție alternative, și cel de-al doilea strat, cel de deasupra, sub forma celui cel puțin un strat izolator din material termoplastic. În acest caz, stratul cel mai din exterior al acoperirii izolatoare poate fi format fie din acel cel puțin un strat izolator sau din unul sau mai multe straturi adiționale.

Un conductor electric izolat conform invenției poate fi confecționat prin intermediul unui procedeu pentru confecționarea unui conductor electric izolat, care prezintă următoarele etape ale procedurii:

- bombardarea unui conductor electric, de preferință din cupru sau din aluminiu, dispus într-o atmosferă cu gaz de protecție, cu ioni ai gazului de protecție într-o plasmă gazoasă, de preferință o plasmă de joasă presiune, pentru a fi îndepărtat un strat de oxid format pe suprafața conductorului electric și/sau pentru a fi mărită energia superficială a conductorului electric,

- aplicarea unei acoperiri izolatoare pe suprafața conductorului electric, acoperirea izolatoare cuprinzând fie

cel puțin un strat izolator din material termoplastic,

fie

cel puțin un strat izolator din material termoplastic și un strat intermediar care conține material plastic, de preferință un strat de polimer în plasmă sau cel puțin un strat de fluoropolimer, la care fie

acel cel puțin un strat izolator va fi aplicat în condițiile

unei atmosfere cu gaz de protecție direct pe suprafața

conductorului electric, fie, în cazul în care acoperirea cuprinde stratul intermediar care conține material plastic,

acel cel puțin un strat intermediar, care conține material plastic, al acoperirii izolatoare va fi aplicat în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție direct pe suprafața conductorului electric.

Conductorul electric, de preferință din cupru sau aluminiu, va fi supus procedului sub forma unei benzi sau a unei sârme. Conductorul electric va fi tratat corespunzător procedului conform invenției fie "inline", așadar direct după confecționarea conductorului electric (de exemplu prin deformare la rece sau extrudare) sau conductorul electric va fi pus la dispoziție în formă înfășurată, prin intermediul unui dispozitiv de desfășurare din bobină. De regulă, înainte de tratamentul cu plasmă, conductorul electric mai este supus unei curățări preliminare mecanice și/sau chimice. Tratamentul cu plasmă va fi efectuat analog precedentelor execuții, proces în care conductorul electric va fi transportat continuu prin unitatea de tratament cu plasmă în care va fi efectuată tratarea cu plasmă. Grosimea stratului îndepărtat de pe conductorul electric prin tratamentul cu plasmă poate fi reglată exact prin alegerea adecvată a parametrilor procesului. Suplimentar la aceasta poate fi definită și temperatura pentru recoacerea, și recristalizarea pe care o implică aceasta, a microstructurii conductorului electric.

După tratamentul cu plasmă, așadar după îndepărtarea stratului de oxid și a oricăror impurități de pe suprafața conductorului electric, proces în care pot fi îndepărtate de asemenea și straturi subțiri ale suprafeței conductorului electric însuși (mai mici de 1 μm , de preferință mai mici de 0,1 μm), prin bombardarea cu ioni din plasma gazoasă, respectiv prin activarea suprafeței conductorului electric, pe suprafața tratată a conductorului electric va fi aplicată acoperirea izolatoare. Ca urmare a îndepărtării stratului de oxid, respectiv prin activarea suprafeței și mărirea energiei superficiale a conductorului electric, acoperirea izolatoare aderă deosebit de bine pe suprafața conductorului electric. Pentru a se împiedica formarea unui nou strat de oxid pe suprafața conductorului electric, care ar suprima efectul conform invenției sau cel puțin l-ar atenua decisiv, fie acel cel puțin strat izolator, fie cel puțin stratul intermediar care conține material plastic al acoperirii izolatoare, așadar în special stratul de polimer în plasmă sau acel cel puțin un strat de fluoropolimer, va fi depus direct pe suprafața liberă de oxid a conductorului electric, în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție. În acest proces reprezintă un avantaj în special ca respectivul conductor electric să fie dispus în permanență în condiții de atmosferă cu gaz de protecție până la aplicarea acoperirii izolatoare. Se înțelege de la sine că în situația în care sunt prevăzute două, trei sau mai multe straturi izolatoare din material termoplastic, primul dintre straturile izolatoare va fi aplicat în orice caz direct pe suprafața conductorului electric și următoarele straturi izolatoare vor fi aplicate cel puțin parțial pe straturile izolatoare situate dedesubt.

Ca urmare a aplicării directe a stratului intermediar, care conține material plastic, al acoperirii izolatoare sau a aplicării directe a celui ce puțin un strat izolator din material termoplastic pe suprafața tratată cu plasmă și eliberată de stratul de oxid a conductorului electric, un conductoarele electrice izolate confecționate în acest fel prezintă proprietăți de aderență deosebit de bune: dacă se efectuează o tăietură de jur împrejurul conductorului electric izolat, perpendiculară pe axa conductorului și conductorul electric este întins cu 20%, detașarea acoperirii izolatoare de conductorul electric, măsurată pe direcția axei conductorului, măsoară numai maxim 3 mm, de preferință maxim 2 mm, în special maxim 1 mm.

Atunci când acel cel puțin un strat izolator din material termoplastic este aplicat direct pe suprafața conductorului electric, s-a constatat că detașarea acoperirii izolatoare de conductorul electric rămâne în mod obișnuit cu mult sub 1 mm, fiind în special de maxim 0,2 mm, de preferință de maxim 0,1 mm, de preferință de maxim 0,05 mm, preferabil în mod special de maxim 0,01 mm. Efecte deosebit de avantajoase se obțin atunci când materialul termoplastic al celui cel puțin un strat izolator este selectat din grupa constând din poliarileteretonă [PAEK], în special polietereteretonă [PEEK], poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS] și combinații ale acestora.

O variantă de execuție a procedului prevede ca acel cel puțin un strat izolator să fie aplicat prin extrudare. Extrudarea reprezintă un procedeu avantajos din punct de vedere al costurilor pentru aplicarea stratului izolator și este adecvată în mod special și pentru PAEK, în special PEEK, și pentru PPS. Astfel, acel cel puțin un strat izolator poate fi aplicat în mod simplu și ca strat cel mai din exterior al acoperirii izolatoare.

Prin intermediul unei preîncălziri a conductorului electric, care este avantajoasă mai ales atunci când acel cel puțin un strat izolator, respectiv acoperirea izolatoare va fi aplicată prin extrudare direct pe suprafața conductorului electric, va fi redusă o răcire bruscă a stratului intermediar care conține material plastic la contactul cu conductorul electric și, astfel, vor fi reduse la minim influențele negative asupra aderenței. Poate fi de asemenea prevăzut ca respectivul conductor electric să fie răcit înainte de aplicarea acoperirii izolatoare, pentru a se împiedica o încălzire prea puternică, eventual o topire a stratului intermediar care conține material plastic la contactul cu conductorul electric. De aceea, într-o altă variantă de execuție preferențială a procedului este prevăzut ca, înainte de aplicarea acoperirii izolatoare, conductorul să fie adus la o temperatură de cel puțin 200°C, de preferință de cel puțin 400°C.

Într-o altă variantă de execuție a procedului este prevăzut ca respectivul conductor electric să fie răcit după aplicarea prin extrudare a celui cel puțin un strat izolator, în funcție de rezistența care urmează să fie obținută pentru acel cel puțin un strat izolator. Reglarea proprietăților mecanice ale celui cel puțin un strat izolator, în special a rezistenței mecanice, se realizează printre altele prin răcirea definită a conductorului electric izolat și prin reglarea gradului de cristalizare condiționat prin aceasta și este

deosebit de importantă atunci când în cazul aceluși cel puțin un strat izolator este vorba despre stratul cel mai din exterior al acoperirii izolatoare. De exemplu atunci când conductorul electric izolat va fi răcit lent, de exemplu prin răcirea la aer, rezultă un grad mare de cristalinitate a aceluși cel puțin un strat izolator. Este de asemenea posibilă și o răcire bruscă într-o baie de apă, așadar o răcire abruptă, sau o combinație între răcirea abruptă și răcirea lentă.

În vederea îmbunătățirii în continuare a aderenței acoperirii izolatoare la conductorul electric, în special atunci când aceluși cel puțin un strat izolator este aplicat direct pe suprafața conductorului electric, într-o variantă de execuție preferențială a procedurii este prevăzut ca, după aplicarea prin extrudare a aceluși cel puțin un strat izolator, conductorul electric să fie ghidat prin intermediul unor role, în special al unor role de presare. În acest caz este deosebit de avantajos ca aceluși cel puțin un strat izolator să constituie stratul cel mai din exterior al acoperirii izolatoare. O ghidare strânsă a conductorului electric izolat prin intermediul rolor de presare, în condițiile aplicării unei presiuni pe conductorul electric izolat, conduce la o aderență deosebit de bună a acoperirii izolatoare, respectiv a aceluși cel puțin un strat izolator pe suprafața conductorului electric. În acest proces, suprafețele de delimitare ale acoperirii izolatoare dintre straturile individuale, în situația în care sunt mai multe, și/sau suprafața de delimitare a stratului cel mai de jos al acoperirii izolatoare și suprafața conductorului electric vor fi presate unele pe celelalte și, astfel va fi amplificat efectul de aderență.

Într-o variantă de execuție preferabilă în mod special a invenției, care se evidențiază prin proprietăți de aderență deosebit de bune, este prevăzut ca acoperirea izolatoare să constea din aceluși cel puțin un strat izolator și ca aceluși cel puțin un strat izolator să fie aplicat direct, ca strat intermediar care conține material plastic al acoperirii izolatoare, pe suprafața conductorului electric în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție. În mod corespunzător va fi executată următoarea etapă de procedeu: aplicarea unei acoperiri izolatoare pe suprafața conductorului electric, acoperirea izolatoare constând din cel puțin un strat izolator din material termoplastic și la care aceluși cel puțin un strat izolator va fi aplicat în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție direct pe suprafața conductorului electric.

Prin aceasta se va obține de asemenea și detașarea deosebit de redusă, menționată mai sus, de mai puțin de 1 mm.

După cum a fost menționat mai sus, în vederea reducerii drastice a unui defect în acoperirea izolatoare, într-o altă variantă de execuție este prevăzut ca acoperirea izolatoare să constea din cel puțin două, de preferință exact două straturi izolatoare și acoperirea izolatoare să fie confecționată prin intermediul unei extrudări în tandem în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție. Prin intermediul extrudării în tandem, cele cel puțin două straturi izolatoare vor fi confecționate independent unul de celălalt, astfel încât o înfundare a unelei de extrudare poate provoca numai un defect în unul dintre straturile izolatoare. Astfel, segmentul defectuos va fi acoperit - cu un grad mare de probabilitate - prin intermediul următoarelor etape de extrudare.

Atunci când, după cum a fost explicat mai sus, ca urmare a suprafeței relativ mic a defectelor, se poate renunța la o aderență îmbunătățită sau este necesară o acoperire izolatoare mai groasă, o altă variantă de execuție a invenției prevede pe acoperirea izolatoare să fie aplicat prin intermediul extrudării în tandem un strat izolator adițional din material termoplastic, aplicarea stratului izolator adițional neavând loc în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție.

De preferință, materialul termoplastic al stratului izolator adițional este selectat din grupa constând din poliariletercetonă [PAEK], în special polieteretercetonă [PEEK], poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS] și combinații ale acestora.

În cazul în care acoperirea izolatoare cuprinde cel puțin un strat de fluoropolimer, care să fie aplicat în calitate de strat intermediar, care să conțină material plastic, direct pe suprafața conductorului electric, etapele necesare pentru confecționarea acoperirii izolatoare pot fi reduse prin aceea că aceluși cel puțin un strat izolator și aceluși cel puțin un strat de fluoropolimer vor fi confecționate prin co-extrudare sau extrudare în tandem. Astfel este posibil ca ambele straturi să fie confecționate în doar o singură etapă de confecționare și cu o singură unitate de extrudare.

Pentru îmbunătățirea aderenței acoperirii izolatoare pe conductorul electric, într-o altă variantă de execuție este prevăzut ca direct pe suprafața conductorului electric să fie aplicat un strat de polimer în plasmă în calitate de strat intermediar, care să conțină material plastic, prin intermediul polimerizării unui monomer de formă gazoasă într-o plasmă gazoasă.

Pentru că sunt importante o stabilitate mare la temperatură și un înalt grad de aderență a acoperirii izolatoare pe conductorul electric, în special în construcția de mașini electrice, este prevăzut ca un conductor electric izolat conform invenției să fie utilizat ca sârmă de înfășurare pentru mașini electrice, de preferință pentru electromotoare sau transformatoare.

SCURTĂ DESCRIERE A FIGURILOR

Invenția va fi explicată acum mai detaliat, pe baza unor exemple de execuție. Desenele sunt exemplificatoare și urmează să prezinte într-adevăr ideea invenției, însă să nu o limiteze în niciun caz sau chiar să o redea exhaustiv.

În acestea sunt prezentate:

Fig. 1

o reprezentare schematică a unui procedeu conform invenției;

Fig. 2a

o primă variantă de execuție a unui conductor electric izolat cu secțiune transversală dreptunghiulară;

Fig. 2b

o a doua variantă de execuție a unui conductor electric izolat cu secțiune transversală dreptunghiulară;

Fig. 2c

o a treia variantă de execuție a unui conductor electric izolat cu secțiune transversală dreptunghiulară;

Fig. 3a-3c

prima până la a treia variantă de execuție, cu secțiune transversală rotundă.

CĂI PENTRU EXECUȚIA INVENȚIEI

Fig. 1 prezintă o reprezentare schematică a procedurii pentru confecționarea unui conductor electric izolat, după cum este reprezentat în figurile 2a până la 2d, respectiv 3a până la 3d. Conductorul electric izolat cuprinde un conductor electric 1 din cupru, fiind posibile de asemenea și alte materiale ca de exemplu aluminiu, și o acoperire izolatoare 2, care prezintă cel puțin un strat izolator 3 din material termoplastic, de preferință cu stabilitate la temperaturi mari. În următoarele exemple de execuție, acel cel puțin un strat izolator 3 este configurat ca strat izolator 3 exterior și, astfel, formează stratul cel mai din exterior al acoperirii izolatoare 2. Însă se înțelege de la sine că în variante de execuție alternative, pe stratul izolator 3 mai pot fi aplicate unul sau mai multe straturi adiționale, de preferință straturi izolatoare, care apoi pot constitui stratul cel mai din exterior al acoperirii izolatoare 2.

În exemplul de execuție reprezentat, conductorul electric 1 este alimentat continuu în procedeu, ca bandă sau sârmă, prin intermediul unui dispozitiv 7 de desfășurare din bobină și poate fi confecționat de exemplu prin procedee de deformare la rece, gen trefilare sau laminare sau extrudare, de exemplu prin intermediul tehnologiei Conform®. Se înțelege de la sine că procedeul conform invenției poate fi realizat de asemenea și "in-line", așadar să urmeze direct în continuarea procesului de confecționare. În prima etapă, conductorul electric 1 va fi curățat preliminar într-o unitate de curățare preliminară 8, mecanic, ca de exemplu prin intermediul unui proces de șlefuire, sau chimic, ca de exemplu prin intermediul unor solvenți sau acizi adecvați, în vederea îndepărtării impurităților grosiere de pe conductorul electric 1.

În următoarea etapă a procedurii, conductorul electric 1 curățat preliminar ajunge într-o unitate de tratament cu plasmă 9, în care predomină o atmosferă cu gaz de protecție din nitrogen, argon sau hidrogen și este produsă o plasmă gazoasă sub forma unei plame de joasă presiune cu mai puțin de 20 mbari. O plasmă de joasă presiune poate fi însă produsă de asemenea și deja la o presiune de mai puțin de 80 mbari. În această plasmă de joasă presiune, suprafața conductorului electric 1 va fi bombardată cu ioni ai gazului de protecție, în vederea erodării, respectiv îndepărtării unui strat de oxid format pe suprafața conductorului electric 1. Prin tratamentul cu plasmă, conductorul electric 1 va fi totodată unei maleabilizări și va fi mărită energia superficială a conductorului electric 1, așadar va fi activată suprafața.

Prin îndepărtarea stratului de oxid și a oricăror impurități de pe suprafața conductorului electric 1, proces în care poate fi chiar prevăzut să fie îndepărtate de pe suprafață și straturi foarte subțiri ale conductorului electric 1 însuși, și prin mărirea energiei superficiale poate fi îmbunătățită decisiv aderența dintre conductorul electric 1 din cupru și acoperirea izolatoare 2 aplicată pe conductorul electric 1.

În prima variantă de execuție a conductorului electric izolat conform invenției, reprezentat în figura 2a în calitate de conductor plat cu secțiune transversală dreptunghiulară și în figura 3a cu secțiune transversală rotundă, acoperirea izolatoare 2 constă doar dintr-un singur strat izolator 3. În acest caz, stratul izolator 3 prezintă o stabilitate la temperatură de peste 180°C, de preferință de peste 220°C, astfel încât conductorul electric izolat poate fi folosit și la temperaturi de funcționare mari. Stratul izolator 3 exterior constă în acest caz din polieteretercetonă [PEEK], care prezintă atât o înaltă stabilitate la temperatură, cât și o înaltă rezistență la un număr mare de substanțe organice și anorganice. Alternativ, stratul izolator 3 exterior poate consta de asemenea și din sulfură de polifenilen [PPS] sau poate cuprinde PEEK și/sau PPS.

Pentru a se obține aderența mărită între conductorul electric 1 și stratul izolator 3 exterior, după parcurgerea unității de tratament cu plasmă 9, conductorul electric 1 ajunge în unitatea de extrudare 11, în care va fi aplicat prin extrudare stratul izolator 3 exterior pe conductorul electric 1. În acest proces, conductorul electric 1 va fi preîncălzit la o temperatură de cel puțin 200°C, de preferință de cel puțin

300°C. Pentru a se împiedica o formare din nou a stratului de oxid, atât extrudarea, cât și transportul conductorului electric 1 în unitatea de extrudare 11 se realizează în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție. Un conductor electric izolat confecționat în acest fel poate fi utilizat de exemplu ca sârmă de înfășurare, în limba engleză cunoscut în mod uzual și ca "magnet wire", într-o mașină electrică, gen un electromotor sau un transformator. Grosimea stratului izolator 3 exterior măsoară în prezentul exemplu de execuție aproximativ 30 μm.

În special dacă stratul izolator 3 constă dintr-o poliariletercetonă [PAEK], gen polieteretercetonă [PEEK], astfel vor fi obținute proprietăți de aderență deosebit de bune. Astfel, detașarea stratului izolator 3 de conductorul electric 1 rămâne în mod obișnuit cu mult sub 1 mm, fiind în special de maxim 0,2 mm, de preferință de maxim 0,1 mm, de preferință de maxim 0,05 mm, preferabil în mod special de maxim 0,01 mm. Pot fi obținute de asemenea proprietăți de aderență îmbunătățite și atunci când în cazul materialului termoplastice al stratului izolator 3 este vorba despre poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS].

În general, acel cel puțin un strat izolator 3 poate conține de asemenea două, trei, patru sau mai multe straturi izolatoare 3 individuale, care să fie confecționate toate în unitatea de extrudare 11 în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție. Astfel poate fi redusă drastic probabilitatea unor defecte în acoperirea izolatoare 2, pentru că defectele din cel mai de jos dintre straturile izolatoare 3 vor fi compensate prin intermediul următoarelor straturi izolatoare 3. Pentru o astfel de confecționare sunt adecvate în special procedeele de extrudare în tandem.

Suplimentar sau în loc de aceasta poate fi de asemenea prevăzut ca într-o altă unitate de extrudare 12, în afara unei atmosfere cu gaz de protecție, pe acoperirea izolatoare 2 să fie aplicate straturi izolatoare adiționale, care de preferință să fie alcătuite analog celui cel puțin un strat izolator 3, așadar care să constea în special din poliariletercetonă [PAEK], gen polieteretercetonă [PEEK], sau dintr-un alt material plastic dintre cele nominalizate mai sus.

Alternativ la prima variantă de execuție, în vederea măririi aderenței dintre acoperirea izolatoare 2 și conductorul electric 1, acoperirea izolatoare 2 cuprinde - în cea de-a doua variantă de execuție reprezentată în figurile 2b și 3b - pe lângă stratul izolator 3 exterior din PEEK sau PPS, un strat intermediar, care conține material plastic, sub forma unui strat de polimer în plasmă 4. Acest strat de polimer în plasmă 4 este produs în cadrul procedurii conform invenției într-o unitate de polimerizare în plasmă 10, care este dispusă în aval de unitatea de tratament cu plasmă 9 și în amonte de unitatea de extrudare 11. Este de asemenea posibil ca tratamentul cu plasmă și polimerizarea în plasmă să fie efectuate într-un echipament combinat. După ce a fost îndepărtat stratul de oxid și a fost mărită energia superficială, a se vedea mai sus, în unitatea de polimerizare în plasmă 10 se formează stratul de polimer în plasmă 4 pe suprafața conductorului electric 1 prin aceea că un monomer de formă gazoasă, gen etilenă, butenol, acetonă sau tetrafluorometan [CF₄], va fi activat prin intermediul plamei și astfel se formează macromolecule înalt reticulate, cu diferite lungimi ale lanțurilor și cu o cotă de radicali liberi, care se depun ca polimer în plasmă 4 pe suprafața conductorului electric 1. În prezentul exemplu de execuție, stratul de polimer în plasmă 4 are o grosime de mai puțin de 1 μm și aderă deosebit de bine pe suprafața activată și eliberată de oxid a conductorului electric 1.

Stratul izolator 3 exterior va fi aplicat la rândul său pe stratul de polimer în plasmă 4 prin extrudare, în unitatea de extrudare 11, după cum a fost descris mai sus, proces în care și aderența dintre stratul de polimer în plasmă 4 și stratul izolator 3 exterior fiind foarte mare.

În cea de-a treia variantă de execuție, ilustrată în figurile 2c și 3c, acoperirea izolatoare 2 cuprinde, pe lângă stratul izolator 3 exterior din PEEK, un strat intermediar conținând material plastic, configurat ca strat de fluoropolimer 5 din politetrafluoretilenă [PTFE] sau politetrafluoretilenă [FEP], care este aplicat direct pe suprafața conductorului electric 1 și care îmbunătățește și mai mult aderența dintre conductorul electric 1 și stratul izolator 3 exterior. Stratul de fluoropolimer 5 va fi confecționat împreună cu stratul izolator 3 exterior în unitatea de extrudare 11, prin intermediul unui procedeu de co-extrudare sau extrudare în tandem. Grosimea stratului de fluoropolimer 5 măsoară în prezentul exemplu de execuție aproximativ 30 μm.

După aplicarea prin extrudare a stratului izolator 3 exterior, conductorul electric va fi răcit controlat, de exemplu prin răcire la aer, și va fi condus pe o serie de role de presare, care îmbunătățesc și mai mult aderența prin exercitarea unei presiuni asupra conductorului electric izolat. În încheiere, conductorul electric izolat va fi înfășurat pe un dispozitiv de înfășurare în bobină 13.

În cazul echipamentelor reprezentate în fig. 1 este vorba despre o vedere de ansamblu, în care sunt prezentate toate echipamentele care sunt necesare pentru realizarea variantelor de execuție individuale. În timp ce ordinea, de la dreapta la stânga, a echipamentelor parcurse depinde de varianta de execuție și este necesară parcurgerea în orice caz a unității de tratament cu plasmă 9 și a unității de extrudare 11, în cazul unității de polimerizare în plasmă 9 și a unității de extrudare adiționale 12 este vorba despre echipamente opționale, care se utilizează numai la confecționarea unor variante de execuție

specifice. Se înțelege de la sine că în locul unui procedeu de co-extrudare sau extrudare în tandem pot fi executate secvențial mai multe extrudări individuale.

LISTA SEMNELOR DE REFERINȚĂ

5	1	conductor electric
	2	
10	3	acoperire izolatoare
	4	Strat izolator
	5	Strat de polimer în plasmă
15	6	Strat de fluoropolimer
	7	Strat de metal
20	8	Dispozitiv de desfășurare din bobină
	9	Unitate de curățare preliminară
	10	Unitate de tratament cu plasmă
25	11	Unitate de polimerizare în plasmă
	12	Unitate de extrudare
30	13	Unitate de extrudare adițională
		Dispozitiv de înfășurare în bobină

(56) Referințe bibliografice citate în raportul de documentare:

- P. KONARSKI ET AL: "Cold plasma cleaning of copper and aluminum tested by SIMS depth profile analysis", SURFACE AND INTERFACE ANALYSIS., Bd. 43, Nr. 1-2, 9. Juli 2010 (2010-07-09) , Seiten 612-617, XP055310132, GB ISSN: 0142-2421, DOI: 10.1002/sia.3655
- EP-A2- 0 188 369
- EP-A2- 1 498 910
- WO-A1-2016/039350
- DE-A1-102010 002 721
- JP-A- H03 222 210
- JP-A- 2003 031 061
- US-A- 5 396 104

(57) Revendicări:

1. Conductor electric izolat cuprinzând un conductor electric (1), de preferință din cupru sau aluminiu, cu o acoperire izolatoare (2), la care acoperirea izolatoare (2) cuprinde fie cel puțin un strat izolator (3) din material termoplastic, fie cel puțin un strat izolator (3) din material termoplastic și un strat intermediar (4, 5) care conține material plastic, de preferință un strat de polimer în plasmă (4) sau cel puțin un strat de fluoropolimer (5), **caracterizat prin aceea că** un strat de oxid format pe o suprafață a conductorului electric (1) va fi îndepărtat de preferință prin bombardarea conductorului electric (1) cu ioni ai unui gaz de protecție al unei atmosfere cu gaz de protecție într-o plasmă gazoasă, și ulterior, fie va fi aplicat acel cel puțin un strat izolator (3) direct pe suprafața liberă de oxid a conductorului electric (1), fie, în cazul în care acoperirea (2) cuprinde stratul intermediar (4, 5) care conține material plastic, acel cel puțin un strat intermediar (4, 5) care conține material plastic va fi aplicat direct pe suprafața liberă de oxid a conductorului electric (1).
2. Conductor electric izolat conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** stratul de oxid format pe suprafața conductorului electric (1) va fi îndepărtat prin bombardarea conductorului electric cu ioni ai unui gaz de protecție al unei atmosfere cu gaz de protecție într-o plasmă gazoasă.
3. Conductor electric izolat conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că** acoperirea izolatoare (2), în special acel cel puțin un strat izolator (3), prezintă o stabilitate la temperatură de cel puțin 180°C, de preferință de cel puțin 200°C, în special de cel puțin 220°C.
4. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 3, **caracterizat prin aceea că** materialul termoplastic al acelui cel puțin un strat izolator (3) este selectat din grupa constând din poliariletercetonă [PAEK], poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS] și combinații ale acestora.
5. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 4, **caracterizat prin aceea că** materialul termoplastic al acelui cel puțin un strat izolator (3) este o poliariletercetonă [PAEK] selectată din grupa constând din polietercetonă [PEK], polieteretercetonă [PEEK], polietercetonă cetonă [PEKK], polieteretercetonă cetonă [PEEKK], polieteretercetonă-etercetonă cetonă [PEKEKK] și combinații ale acestora.
6. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 5, **caracterizat prin aceea că** acel cel puțin un strat izolator (3) prezintă o grosime între 10 și până la 1000 μm, de preferință între 25 μm și 750 μm, preferabil în mod special între 30 μm și 500 μm, în special între 50 μm și 250 μm.
7. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 6, **caracterizat prin aceea că** acel cel puțin un strat izolator (3) poate fi confecționat prin intermediul unui procedeu de extrudare.
8. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 7, **caracterizat prin aceea că** acoperirea izolatoare (2) constă din acel cel puțin un strat izolator (3).
9. Conductor electric izolat conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** acoperirea izolatoare (2) constă dintr-un strat izolator (3).
10. Conductor electric izolat conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** acoperirea izolatoare (2) constă din cel puțin două, de preferință exact două straturi izolatoare (3).
11. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 10, **caracterizat prin aceea că** pe acoperirea izolatoare (2) va fi aplicat cel puțin un strat izolator adițional din material termoplastic, acel cel puțin un strat izolator adițional nefiind aplicat în condiții de atmosferă cu gaz de protecție.

12. Conductor electric izolat conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** materialul termoplastic al aceluși cel puțin un strat izolator adițional este selectat din grupa constând din poliariletercetonă [PAEK], de preferință polieteretercetonă [PEEK], poliimidă [PI], poliamidimidă [PAI], polieterimidă [PEI], sulfură de polifenilen [PPS] și combinații ale acestora.

13. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 1 până la 7, **caracterizat prin aceea că** acoperirea izolatoare (2) prezintă cel puțin un strat de fluoropolimer (5)

și că stratul intermediar aplicat direct pe suprafața conductorului electric (1) și care conține material plastic conține stratul de fluoropolimer (5).

14. Conductor electric izolat conform revendicării 13, **caracterizat prin aceea că** stratul de fluoropolimer (5) cuprinde politetrafluoretilenă [PTFE] sau etilen-propilenă fluorurată [FEP].

15. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 13 până la 14, **caracterizat prin aceea că** grosimea aceluși cel puțin un strat de fluoropolimer (5) măsoară între 1 μm și 120 μm , de preferință între 5 μm și 100 μm , preferabil în mod deosebit între 10 μm și 80 μm , în special între 20 μm și 50 μm .

16. Conductor electric izolat conform uneia dintre revendicările 13 până la 15, **caracterizat prin aceea că** întreaga acoperire izolatoare (2) este aplicată pe conductorul electric (1) în condițiile unei atmosfere cu gaz de protecție.

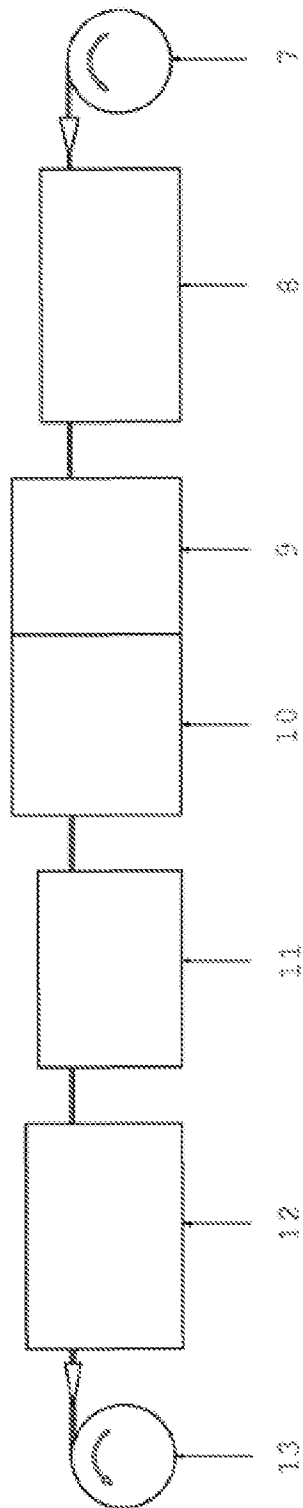


Fig. 1

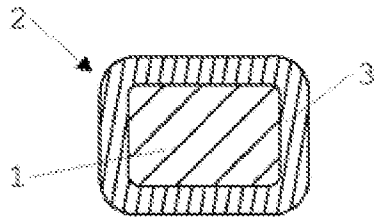


Fig. 2a

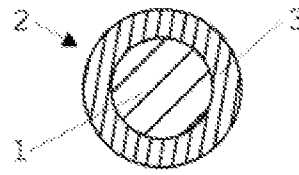


Fig. 3a

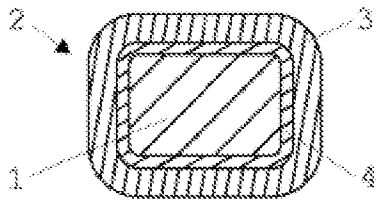


Fig. 2b

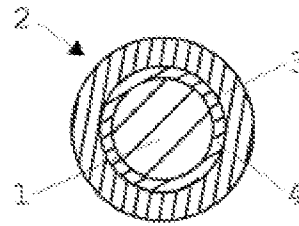


Fig. 3b

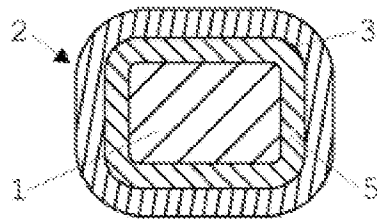


Fig. 2c

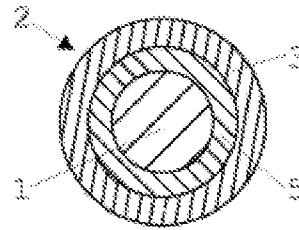


Fig. 3c