

Invenția se referă la domeniul electrotehnicii, în special la procedeele de producere a microconductorului în izolație de sticlă.

Este cunoscut procedeul de obținere a microconductorului turnat în izolație de sticlă, care se reduce la faptul că tija de metal, amplasată în tubul de sticlă și avansată continuu în zona de încălzire, se supune topirii de înaltă frecvență cu tragerea ulterioară din microbaia formată la capătul tijei metalului topit al conductorului finit sub formă de tub capilar de sticlă cu fir metalic. Totodată, reglarea temperaturii microbăii se realizează prin schimbarea locului de amplasare al acesteia în câmpul de înaltă frecvență, iar întregul proces se desfășoară în prezența vidului în tubul de sticlă [1]. Acest procedeu, clasat printre procedeele continue de turnare a microconductorului, se bazează pe formarea microbăii din metal topit.

Din punct de vedere al caracterului tehnic și al rezultatului obținut cel mai apropiat de prezenta invenție este procedeul de producere a microconductorului în izolație de sticlă, care se reduce la prelucrarea mecanică a fundului tubului de sticlă până la atribuirea acestuia a unei forme de picătură de topitură, degresarea tubului de sticlă, amplasarea în acesta a materialului de topire (de formare a conductorului), topirea lui prin amplasarea tubului de sticlă în câmpul unui inductor de înaltă frecvență și crearea în jurul topiturii a unui volum cvasiînchis (microbaie cvasiînchisă), din care se trage microconductorul finit sub formă de tub capilar de sticlă răcit cu umplere compactă cu material de formare a conductorului. Totodată, volumul cvasiînchis se formează datorită așezării unui perete despărțitor poros și a unui ecran din materialul de formare a conductorului, îndepărtării prin pompare multiplă a aerului din tubul de sticlă și umplerii lui cu un gaz inert [2].

Acest procedeu face parte din procedeele prin picături, care de asemenea se caracterizează prin existența microbăii din topitura materialului de formare a conductorului, materialul în cursul topirii nu se completează.

Primul procedeu cunoscut este limitat în utilizarea materialului de formare a conductorului numai de segmente de produs laminat și de sârmă trefilată având diametrul de cel mult 4 nm, iar al doilea procedeu cunoscut este limitat de durata scurtă a procesului de topire, însă ambele conductoare au un dezavantaj comun, determinat de microbaie și de procesele care au loc în ea: deplasarea microbăii în câmpul inductorului de înaltă frecvență, învelișul reînnoit continuu în jurul ei din sticlă înmuiată cu degazare și cu procese de difuziune, procesele de oxidare provocate de tija care completează microbaia sau de aerul atmosferic prin străpungerile periodice ale tubului de sticlă în jurul topiturii care creează compoziția chimică nestabilă a microbăii și prin urmare, devine instabil și deosebit de imprevizibil materialul inițial de formare a conductorului și microconductorul în izolație de sticlă obținut.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție este asigurarea constantei compoziției chimice a conductorului în microconductorul obținut și caracterul identic al compoziției chimice a materialului inițial de formare a conductorului, precum și extinderea posibilităților în ceea ce privește durata procesului de turnare și materialele de formare a conductorului utilizate.

Problema se soluționează prin aceea că în procedeul de producere a microconductorului în izolație de sticlă, care include degresarea tubului de sticlă, amplasarea în interiorul lui a materialului de formare a conductorului și evacuarea din el a aerului prin pompare, topirea acestora în câmpul unui inductor de înaltă frecvență, formarea permanentă în jurul materialului de formare a conductorului a unui spațiu cvasiînchis din care se trage microconductorul în izolație de sticlă, ai cărui parametri se verifică și se corectează prin modificarea indicilor procesului tehnologic de topire, debitarea gazelor inerte, noutatea constă în aceea că înainte de amplasarea materialului de formare a conductorului în interiorul tubului de sticlă, ele se selectează după parametrii geometrici, viteza de avansare a materialului de formare a conductorului în câmpul inductorului, viteza de recepție a microconductorului finit și după lungimea potențială a microconductorului, apoi materialul de formare a conductorului

se modelează ca o tijă cu canelură inelară la un capăt cu trecere în con la celălalt capăt, tija în tubul de sticlă se instalează coaxial și se fixează prin încălzirea și strângerea tubului din exterior la nivelul canelurii inelare a tijei, se efectuează etanșarea locală a peretelui tubului prin deplasarea lui în zonele de asimetrie, formând un semifabricat binar, iar înainte de avansarea semifabricatului binar cu conul în câmpul inductorului de înaltă frecvență el se încălzește până la îmbinarea ermetică a tubului de sticlă cu suprafața tijei pe porțiunea conică și cea adiacentă ei, iar debitarea gazelor inerte se efectuează prin reînnoirea lor permanentă în jurul semifabricatului binar în zona de acțiune a câmpului inductorului de înaltă frecvență. Parametrii geometrici, viteza de avansare a semifabricatului binar în câmpul inductorului, viteza de recepție a microconductorului finit și lungimea potențială a microconductorului se determină conform următoarelor relații:

$$\frac{R_s^2}{R_j^2} = \frac{R_z^2}{R_p^2}; \quad R_p^2 \cdot L_p = R_s^2 \cdot L_s; \quad \frac{V_z}{V_p} = \frac{R_z^2}{R_p^2}, \quad \text{în care}$$

$R_s$  - raza tijei din material de formare a conductorului;

$R_j$  - raza firului microconductorului;

$R_z$  - raza semifabricatului binar;

$R_p$  - raza conductorului în izolație de sticlă;

$L_s$  - lungimea tijei din material de formare a conductorului;

$L_p$  - lungimea potențială a microconductorului finit, fabricat din semifabricatul binar selectat;

$V_z$  - viteza de avansare a semifabricatului binar;

$V_p$  - viteza de recepție a microconductorului.

Alias, alegerea parametrilor geometrici ai tubului de sticlă și tije, care formează semifabricatul binar, viteza de avansare a semifabricatului binar în câmpul inductorului de înaltă frecvență și viteza de recepție a microconductorului finit, precum și calcularea lungimii potențiale a microconductorului din tija selectată se determină, pornind de la raportul valorilor razelor la pătrat ale tije și firului microconductorului, luând în considerație grosimea tubului de sticlă și grosimea izolației microconductorului.

Prezenta invenție eventual extinde posibilitățile în ceea ce privește materialul utilizat de formare a conductorului și durata procesului de producere a microconductorului: tija poate fi în mod practic aleasă de orice lungime, ceea ce nu limitează timpul procesului. Tija poate fi confecționată din sârmă trefilată, turnată, forjată, obținută prin presare, folosind mijloacele metalurgiei pulberilor și alte metode, care asigură rezistența relativă a acesteia și constanța compoziției chimice pe întregul volum.

Simetria coaxială a tubului de sticlă în raport cu tija amplasată în el și încălzirea prealabilă a acestui semifabricat binar cu îndepărtarea concomitentă prin pompare a aerului permit să se creeze volumul cvasiînchis în jurul materialului topit de formare a conductorului în partea conică a tije. Pe măsura avansării semifabricatului binar în câmpul inductorului de înaltă frecvență, volumul cvasiînchis nu-și modifică mărimea și forma, deoarece are loc încălzirea continuă a porțiunilor următoare ale semifabricatului binar, care se învecinează cu porțiunea lui conică și pomparea permanentă din tub prin găurile executate în canelura inelară a tije, unde fixarea tubului de sticlă la tija nu are un caracter ermetic. O altă calitate a acestui procedeu este lipsa motivului inițial al instabilității procesului tehnologic - microbaia topiturii materialului de formare a conductorului, deoarece tragerea microconductorului finit din volumul cvasiînchis se reduce la alungirea conului încălzit al tije împreună cu tubul de sticlă înmuiat, care o cuprinde, fără deplasare reciprocă. La acest fapt contribuie și îmbinarea ermetică și fixarea tubului de sticlă în canelura inelară a tije. În calitate de una din variantele tragerii, similară cu tragerea sârmei prin filiere, în procedeul propus este posibilă, iar pentru unele materiale de formare a conductorului și sticlei speciale este preferabilă tragerea conului semifabricatului

binar prin filiere rigidă, semirigidă, lichidă. Totodată, filierele pot îndeplini funcții de cristale de microconductor produs sau instrument de încălzire locală. Pentru a exclude efectul aerului atmosferic asupra materialului de formare a conductorului prin sticla înmuiată în câmpul inductorului de înaltă frecvență, semifabricatul binar este continuu suflat cu gaz inert, de exemplu, cu argon.

Astfel, se exclud procesele nocive de oxidare activă și de difuziune, instabilitatea parametrilor de producție ai microconductorului cu urmare a fenomenelor impredictibile în microbaia topiturii și fluctuațiilor spațiale ale acesteia în câmpul inductorului de înaltă frecvență.

Rezultatul invenției este constanța compoziției chimice a firului microconductorului de-a lungul lui și uniformitatea firului obținut ca compoziție chimică a materialului inițial de formare a conductorului.

În fig. 1 este prezentată schematic instalația pentru realizarea procedurii propuse.

Instalația este alcătuită din inductorul de înaltă frecvență 1 și cuptorul cu grafit 2, amplasat coaxial deasupra lui, închis cu ecranul 3. Între inductorul 1 și cuptorul 2 sunt instalate inele de distanțare 4, care le separă, executate ca ecranul 3 din dielectric termostabil. În cavitățile inductorului 1 și cuptorului 2 (întrunite într-o cavitate cilindrică comună cu ajutorul inelelor de distanțare 4), este așezat tubul de sticlă 5, având amplasat în el tija 6, care este dotată la un capăt cu canelură inelară 7, iar la celălalt capăt trece lin în con 8. Pentru avansarea tubului de sticlă 5 împreună cu tija 6 în cavitatea cuptorului 2 și inductorului 1 se află mecanismul de avansare 9, iar pentru pomparea (aspirația) aerului din tubul de sticlă 5 pe capătul deschis al acestuia este așezată conducta flexibilă 10, legată cu agregatul de aspirație intensivă (neprezentat). Debitarea gazului inert în cavitatea inductorului 1 se realizează prin canalele 11, iar microconductorul finit 12, prin cristalizorul deplasabil pe verticală 13 și antena 14 a blocului de control electronic (neprezentat) și de corectare a parametrilor microconductorului și ai procesului tehnologic în întregime, este recepționat de dispozitivul de recepție 15 pe bobinele de recepție schimbabile în mod automat. Mecanismul de avansare 9, dispozitivul de recepție 15, cristalizorul 13 sunt dirijate de agregatul de excepție al blocului de control electronic al parametrilor microconductorului 12, preluat prin intermediul antenei 14.

Procedeul propus se realizează în modul următor.

Conform parametrilor prestabiliți ai microconductorului 12 (compoziția chimică, rezistența liniară, lungimea, grosimea izolației), se alege perechea tija 6 - tub de sticlă 5, din care apoi se formează semifabricatul binar. Totodată la alegerea componentelor semifabricatului binar și la exploatarea lui ulterioară se vor respecta relațiile:

$$\frac{R_s^2}{R_j^2} = \frac{R_z^2}{R_p^2}; \quad R_p^2 \cdot L_p = R_s^2 \cdot L_s; \quad \frac{V_z}{V_p} = \frac{R_z^2}{R_p^2}, \quad \text{în care}$$

$R_s$  - raza tije materialului de formare a conductorului;

$R_j$  - raza firului microconductorului;

$R_z$  - raza semifabricatului binar;

$R_p$  - raza conductorului în izolație de sticlă;

$L_s$  - lungimea tije materialului de formare a conductorului;

$L_p$  - lungimea potențială a microconductorului finit, fabricat din semifabricatul binar selectat;

$V_z$  - viteza de avansare a semifabricatului binar;

$V_p$  - viteza de recepție a microconductorului.

Tija 6 se formează în prealabil cu conul 8, iar la celălalt capăt se execută canelura 7. Tubul de sticlă 5 se prelucrează până la ajustarea simetriei coaxiale a suprafeței acestuia în raport cu suprafața tijei 6, inclusiv alungirea conului și pilirea lui. Apoi, tubul 5 se degresează, în el se introduce tija 6 și se realizează fixarea lui punctiformă în canelura inelară 7 la tija 6 prin încălzire locală a sticlei. Semifabricatul binar obținut în felul acesta se introduce în mecanismul de avansare 9. Prin conducta 10 se cuplează aspirația intensivă a aerului din cavitatea tubului de sticlă 5, care totodată se avansează în cuptorul cu muflă 2, în care semifabricatul binar se încălzește până la o astfel de stare, când sticla înmuiată în condiții de vid, care se creează în urma aspirației, se îmbină ermetic cu suprafața tijei 6, formând un volum cvasiînchis în jurul conului încălzit 8 al tijei 6, ceea ce exclude acțiunea mediului exterior asupra materialului de formare a conductorului. În continuare, semifabricatul binar se avansează în câmpul de topire al inductorului 1, în care conul încălzit se topește, iar apoi se trage împreună cu tubul de sticlă 5, care este fixat rigid nu numai datorită cuprinderii ermetice, ci și prin fixare în canelura 7. Pe măsura tragerii conului 8 cu ajutorul dispozitivului de recepție 15 și din acesta a microconductorului, conul 8 nu își schimbă formă, deoarece mișcarea prescrisă a semifabricatului binar face ca procesul de formare a acestuia să fie succesiv și continuu: încălzirea în cuptorul cu muflă a unei porțiuni următoare din semifabricatul binar, completarea fluidă a acestei porțiuni din volumul cvasiînchis, restabilirea continuă a conului 8 ca urmare a alungirii continue a acestuia până la starea de microconductor finit. Ca măsură suplimentară, care să excludă acțiunea atmosferică asupra materialului de formare a conductorului prin sticla înmuiată pe conul 8, acesta în câmpul inductorului 1 este suflat cu gaz inert, de exemplu, argon prin canalele 11. Microconductorul finit 12 trece prin jetul cristalizorului 13, a cărui poziție în raport cu inductorul 1 afectează calitatea izolației microconductorului, iar apoi prin antena, care transmite toate datele privind microconductorul la blocul de control electronic și de corectare, în care aceste date se compară cu cele prestabilite și conform rezultatelor comparației se efectuează corectarea funcționării mecanismului de avansare 9, mecanismului de recepție 15, poziției cristalizorului 13 și temperaturii gazului inert prin canalele 11.