



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

224027
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
H 01 B 3/30

[22] Prihlásené 25 11 81
[21] (PV 8655-81)

[40] Zverejnené 25 03 83

[45] Vydané 15 04 86

(75)

Autor vynálezu

HORVÁTH JOZEF ing., BRATISLAVA, SCHUSTER GABRIEL ing., MIEROVO

(54) Lakované drôty s termolepivou vrstvou pre vinutia elektrických strojov a zariadení a spôsob ich výroby

1.

Vynález sa týka lakovaných drôtov s termolepivou vrstvou, určených pre zhotovenie vinutia elektrických strojov a zariadení, kde závit a vrstvy vinutia sú spevnené zlepením. Účelom vynálezu je vytvoriť technicky, technologicky a ekonomicky výhodnejšie typy lakovaných drôtov, vhodných pre uplatnenie v systémoch s vyšším teplotným zaťažením.

Lakované drôty s termolepivou vrstvou umožňujú vytvoriť vinutia a cievky pre elektrické stroje a zariadenia s vyššou mechanickou pevnosťou a prevádzkovou spoľahlivosťou. Dosiahne sa to tým, že prilahlé závit a vrstvy izolovaného drôtu po navinutí a počas vytvrdenia termosetickéj lepiacej vrstvy sa zlepiť a vytvoria kompaktnú vrstvu.

Základná elektroizolačná laková vrstva nanosená na vodivé jadro a vytvrdená bežným výrobným postupom, zabezpečuje základné fyzikálne, elektrické a tepelné vlastnosti lakovaných drôtov. Termolepivá funkčná vrstva nanosená na základnú elektroizolačnú vrstvu nesmie narušiť elektroizolačné, fyzikálne, mechanické a iné podstatné vlastnosti lakovaných vodičov ani pred navinutím ani po navinutí a aktivácii funkčnej vrstvy. Možnosť výberu a uplatnenia vhodných materiálov je preto veľmi obmedzená.

2

Termolepivá vrstva nanosená na základnú elektroizolačnú vrstvu musí zostať stabilná a inertná pri normálnej, resp. pri vysokej teplote určenej pracovnými podmienkami. Pri dlhodobej skladovateľnosti nesmie zhoršiť spracovateľnosť lakovaného drôtu, tj. musí mať dobrú odolnosť voči praskaniu a odieraniu aj pri vysokých rýchlostiach navíjania. Po navinutí cievky sa termolepivá vrstva aktivuje teplotou tak dlho, až sa dosiahne súvislé spojenie prilahlých závitov a elektrické vlastnosti. Po aktivácii lepiacej vrstvy použitého lakovaného drôtu. Pre lepšie spojenie so môžu použiť aj lisovacie prípravky.

U doterajších výrobkov tohto typu, vyrábaných v súčasnosti, termolepivý povlak negatívne ovplyvňuje kvalitu lakovaných drôtov, ich výsledné mechanické, fyzikálne a elektrické vlastnosti. Po aktivácii lepiacej vrstvy s nízkou teplotou znovutavenia, strácajú pružnosť a priľnavosť pri pôsobení nárazových vyšších teplôt a použitie takýchto drôtov je nevýhodná, príp. treba miesto nich použiť technicky a ekonomicky nákladnejšie prevedenia. Negatívne zmeny základných technických a aplikačných parametrov v porovnaní s obdobnými lakovanými drôtmi bez termolepivej funkčnej vrstvy sa prejavujú nízkou odolnosťou proti odie-

raníu, čo znemožňuje využiť vysoké navíjacie rýchlosti strojného navíjania. Výroba lakovaných drôtov v súčasnosti je diskontinuálna pre rozdielnú teplotu a rýchlosť vytvrdenia základnej izolačnej a termolepivej vrstvy, príp. kontinuálna, zaradením ďalšej pece.

Nevýhody doterajšieho stavu sa podľa vynálezu odstraňujú takým riešením lakovaného drôtu s termolepivou vrstvou, kde na elektrovodivom jadre so základnou vytvrdenou elektroizolačnou vrstvou rozpúšťadlového alebo bezrozpušťadlového reaktoplastického živického laku, výhodne laku polyesterimidového alebo polyamidimidového typu, je termolepivá vrstva hrúbky 0,005 až 0,01 mm zo zatuhnúť nevytvrdeného laku bezrozpušťadlového typu. Na tejto vrstve je potom ďalšia vytvrdená ochranná vrstva o hrúbke 0,003 až 0,007 mm z toho istého laku, alebo laku toho typu, z ktorého je základná elektroizolačná vrstva na elektrovodivom jadre.

Po vytvorení a vytvrdení základnej reaktoplastickej lakovej elektroizolačnej vrstvy, výhodne z polyesterimidového alebo polyamidimidového laku na elektrovodivom jadre, na túto vrstvu sa naniesie kontinuálne, kalibrovým stieračom, vyhriatym na teplotu tavenia laku, laková vrstva 0,005 až 0,01 mm z tvrditeľného bezrozpušťadlového polyesterimidového laku. Tento nános sa nechá len zatuhnúť pri okolitej teplote, môže to byť nános jednej vrstvy alebo dvoch vrstiev vytvrditeľného bezrozpušťadlového polyesterimidového alebo polyamidimidového laku. Na túto nevytvrdenú vrstvu sa potom kontinuálnym postupom naniesie ďalšia ochranná vrstva o hrúbke 0,003 až 0,007 mm z toho istého laku, alebo laku toho typu, z ktorého je základná elektroizolačná vrstva. Ochranná vrstva sa kontinuálne vytvrdí za rovnakých technologických podmienok ako základné izolačné vrstvy.

Základná elektroizolačná vrstva lakovaného drôtu, podľa vynálezu je z niekoľkých vytvrdených vrstiev teplovzdorného rozpúšťadlového alebo bezrozpušťadlového reaktoplastického živického laku, kde za bezrozpušťadlový typ laku sa pritom vo všeobecnom zmysle považuje taký, kde obsah sušiny je nad 80 %.

Termolepivú funkčnú vrstvu tvorí jedonásobný alebo dvojnásobný nános na základnej izolačnej vrstve, použitím bezrozpušťadlového laku, resp. živicnej taveniny rovnakého typu ako pre základnú vrstvu. Táto vrstva nie je vytvrdená, len zatuhnúť pri normalnej teplote.

Ochranná vrstva, zabezpečujúca odolnosť daného lakovaného drôtu proti odieraniu pri vysokých navíjaciach rýchlostiach a dlhodobú skladovateľnosť pri zachovaní ostatných rozhadujúcich vlastností, je vytvorená jedným alebo dvoma nánosmi vymedzeného typu reaktoplastického živického laku.

Na vytvorenie základnej izolačnej vrstvy sú vhodné bežné typy rozpúšťadlových a bezrozpušťadlových elektroizolačných lakov pre vyššie teplotné triedy, napríklad na báze polyesterimidov, alebo polyamidimidov. Hrúbka vytvrdených izolačných vrstiev je závislá od použitia a zodpovedá požiadavkám IEC na kvalitu izolácie.

Termolepivú funkčnú vrstvu tvorí nános z jednej alebo dvoch vrstiev bezrozpušťadlového živického laku pozostávajúceho napríklad z 85% sušiny polyesterimidu a 15% krezolového rozpúšťadla s prídavkom 0,1 až 4% trietanolamintitanátu na živický lak ako vytvrdzovacieho činidla. Živická sušina sa skladá z 65% polyesterovej a 35% imidovej zložky. Hrúbka termolepivej funkčnej vrstvy je v rozsahu 0,005 až 0,01 mm v závislosti od oblasti použitia.

Táto vrstva sa nechá len stuhnúť, vytvrdí sa až po navínutí lakovaného drôtu. Na ochranu tejto nevytvrdenej termolepivej vrstvy sa môžu uplatniť rozpúšťadlové alebo bezrozpušťadlové laky toho istého chemického zloženia ako u základnej izolačnej vrstvy. V prípade rozpúšťadlového typu má živický lak zloženie: 35 % polyesterimidovej zložky (sušiny) a 65 % krezolového rozpúšťadla s prídavkom 2 % butyltitanátu na esterimid ako katalyzátora vytvrdenia.

Ochranná vrstva má jeden alebo dva nánosy vytvrdené kontinuálne o celkovej hrúbke 0,003 až 0,007 mm.

Po navínutí lakovaného drôtu a po bežnej aktivácii nevytvrdenej termolepivej vrstvy teplom, tenká ochranná vrstva sa rozruší a zmáknutý termolepivý nános vyplní medzipriestory cievky, susedné závitky a vrstvy sa po vytvrdení mechanicky stabilizujú.

Príklad 1

Na bežnom strojnom zariadení sa vyrobil izolovaný Cu drôt o priemere 0,50 mm so základnou elektroizolačnou vrstvou rozpúšťadlového laku na báze polyesterimidu, nanesenou a vytvrdenou v platych vrstvách, ktoré sa vytvrdzovali pri teplote 520 °C a rýchlosti odťahu 16 m/min.

Na vytvrdenú základnú izolačnú vrstvu sa potom naniesla kalibrovým stieračom vyhriatym na 120 °C vrstva bezrozpušťadlového laku zloženia: 83 % polyesterimidu + 2 % trietanolamintitanátu a 15 % krezolu. Táto vrstva sa nechala stuhnúť na vzduchu, nevytvrdila sa. V kontinuálnom postupe sa na túto vrstvu o maximálnej hrúbke 0,01 mm naniesol vo dvoch vrstvách ochranný film z rozpúšťadlového polyesterimidového laku, s obsahom 34 % polyesterimidu s 1 % butyltitanátu a 65 % krezolu. Hrúbka ochrannej vrstvy bola maximálne 0,007 mm a vytvrdila sa za rovnakých podmienok ako základné izolačné vrstvy, pri teplote 520 °C a rýchlosti odťahu 16 m/min.

Príklad 2

Lakovaný drôt bol vyrobený na strojnom zariadení ako v príklade 1, s tromi vrstvami základného elektroizolačného bezrozpúšťadlového polyesterimidového laku rovnakého zloženia ako v príklade 1. Izolačná vrstva sa vytvrdila pri 520 °C a rýchlosti odťahu 20 m/min. Na túto vytvrdenú vrstvu sa naniesla jedna vrstva bezrozpúšťadlového laku toho istého zloženia ako základná izolačná vrstva. Nanášala sa kalibrovým stieračom ohriatym na teplotu 120 °C. Termolepivá vrstva sa nechala stuhnúť pri teplote okolia a potom sa na to naniesla jedna ochranná vrstva bezrozpúšťadlového polyesterimidového laku a nechala sa vytvrdiť pri 520 °C a odťahovej rýchlosti 20 m/min. Vytvrdzovacím činidlo bol trietanolamintitanát v 2% prídavku na polyesterimid.

Podmienky vytvrdenia základnej a ochrannej vrstvy boli zvolené tak, aby neaktivovali termolepivú vrstvu.

Lakovaný drôt podľa vynálezu je ohybný, dlhodobe skladovateľný s dobrou spracovateľnosťou pri zachovaní dobrých elektroizolačných vlastností. Po navinutí lakovaného drôtu sa cievky zohriali buď Joulovým teplom po dobu 70 sek. na 270 °C alebo v sušiarňi 15 až 30 minút pri teplote 230 °C. Tepelnou aktiváciou sa termolepivá vrstva aktivovala a susedné závitky a vrstvy cievky sa zlepili. Spevnenie cievky sa zaistilo aj pomocou lisovacích prípravkov.

Lakované drôty vyhotovené podľa vynálezu sa skúšali podľa ČSN 34 7010 a ostatných návazných noriem; koeficient spevnenia cievky lakom sa hodnotil podľa ČSN 67 3150 časť 12.

Charakteristické hodnoty skúšobných vzoriek Cu drôtu priemeru 0,50 mm:

prierazné napätie (kV)	7,4
ťažnosť základnej izolačnej vrstvy v dodanom stave (xd)	1
ťažnosť termolepivej vrstvy v dodanom stave (xd)	5
termoplasticita (°C)	310
odolnosť proti odieraniu (počet posunov)	27
koeficient spevnenia cievky lakom pri 23 °C	9,5
koeficient spevnenia cievky lakom pri 155 °C	7,67
koeficient spevnenia cievky lakom pri 180 °C	4,46

Využitie riešenia podľa vynálezu je možné v kábelovniach, v prevádzkach vyrábajúcich lakované drôty pre vinutia.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Lakované drôty s termolepivou vrstvou pre vinutia elektrických strojov a zariadení, vyznačujúce sa tým, že na elektrovodivom jadre so základnou, vytvrdenou elektroizolačnou vrstvou z rozpúšťadlového alebo bezrozpúšťadlového reaktoplastického živiceho laku, výhodne laku polyesterimidového alebo polyamidimidového typu, je termolepivá vrstva hrúbky 0,005 až 0,01 mm zo zatuhnutého, nevytvrdeného elektroizolačného polyesterimidového bezrozpúšťadlového laku a na tejto vrstve je potom ďalšia, o hrúbke 0,003 až 0,007 mm vytvrdená, ochranná vrstva z toho istého laku, alebo laku toho typu, z ktorého je základná elektroizolačná vrstva na elektrovodivom jadre.

2. Spôsob výroby lakovaných drôtov s termolepivou vrstvou pre vinutia elektrických strojov a zariadení podľa bodu 1, vy-

značujúci sa tým, že po vytvorení a vytvrdení základnej reaktoplastickej lakovej elektroizolačnej vrstvy, výhodne z polyesterimidového alebo polyamidimidového laku na elektrovodivom jadre, na túto vrstvu sa naniesie kontinuálne, kalibrovým stieračom vyhriatym na teplotu tavenia laku laková vrstva 0,005 až 0,01 mm z tvrditeľného bezrozpúšťadlového elektroizolačného polyesterimidového laku, tento nános sa nechá zatuhnúť pri okolitej teplote a na túto nevytvrdenú vrstvu sa potom kontinuálne naniesie o celkovej hrúbke 0,003 až 0,007 mm ďalšia vrstva z toho istého laku, alebo laku toho istého typu, z ktorého je základná izolačná vrstva a tento nános ochrannej vrstvy sa kontinuálne vytvrdí za rovnakých technologických podmienok ako základné vrstvy.