



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 997

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 06 12 83
(21) (PV 9088-83)

(51) Int. Cl.³ C 09 D 5/25

(40) Zveřejněno 13 08 84
(45) Vydáno 01 12 86

(75)

Autor vynálezu KRÍŽ JAROSLAV ing.CSc.,
PŘIKRYL PETR ing., PRAHA

(54) Způsob přípravy elektroizolačního laku

Vynálezem je řešení problému
přípravy elektroizolačního impregnačního
laku o trvalé tepelné odolnosti
165 °C a současně tvrditelného při
100 °C.

Způsob přípravy laku spočívá
v polykondenzaci kyseliny isoftalové
a/nebo tereftalové nebo jejího dimethy-
lesteru s glycerinem, pentaerythritolem,
tris-(2-hydroxyethyl)isokyanurátem a
nenasycenými alifatickými karboxylovými
kyselinami, modifikací získané prys-
kyřice fenolformaldehydovým novolakem a
smíšením produktu s aromatickými uhlo-
vodíky, alifatickými alkoholy a částeč-
ně eterifikovaným, melaminformaldehy-
dovým polykondenzátem. Vynález může
být využit ve výrobě elektroizolačních
laků, případně jiných vypalovacích la-
ků, určenou pro povrchovou ochranu.

Vynález se týká způsobu přípravy elektroizolačního laku a řeší problém přípravy impregnačního laku o zvýšené tepelné odolnosti a současně o snížené vypalovací teplotě.

Je známo, že elektroizolační laky pro impregnace a povrchové lakování o vyšší tepelné odolnosti lze připravit na bázi polykondenzátu kyseliny isoftalové, tris-(2-hydroxyethyl)-isekyanurátu, alifatických polyolů a mastných kyselin v kombinaci s fenolformaldehydovým rezolem a organickými rozpouštědly. Tyto produkty však ke svému vytvrzení vyžadují dlouhodobé zahřívání na teplotu nejméně 125°C , neumožňují tedy vypalování v pecích, vytápěných parou. Jejich aplikace proto vede k vysokým spotřebám elektrického proudu. Je dále známo, že lze připravit laky obdobného použití na bázi polykondenzátu ftalanhydridu, alifatických polyolů, nenasyčených mastných kyselin nebo vysychavých, případně dehydratovatelných olejů v kombinaci s fenolformaldehydovými novolaky, melaminformaldehydovými polykondenzáty a organickými rozpouštědly, schopné vypalování při 100°C . Tyto laky však poskytují izolační vrstvy o trvalé tepelné odolnosti nejvýše 130°C , nehodí se tedy pro výrobu progresivních elektrických strojů a zařízení, pracujících v tepelné třídě F.

Podstata způsobu přípravy elektroizolačního laku na bázi polykondenzátu aromatické dikyseliny, tris-(2-hydroxyethyl)isekyanurátu, alifatických polyolů a alifatických kyselin, který odstraňuje uvedené nedostatky, je, že 1,0 mol kyseliny isoftalové a/nebo kyseliny tereftalové nebo jejího dimethylesteru se zahřívá s 0,180 až 0,250 mol tris-(2-hydroxyethyl)isekyanurátu, 0,100 až 0,200 mol pentaerythritolu, 0,800 až 1,200 mol glycerinu, 0,700 až 0,900 mol alifatických monokarboxylových kyselin, obsahujících průměrně 1,0 až 2,5 dvojných vazeb na molekulu, při 140 až 240°C do dosažení obsahu 0,160 až 0,360 mekv. COOH skupin/g, produkt se za míchání a teplotě 100 až 240°C zhomogenizuje s 100 až 150 g fenolformaldehydového novolaku o teplotě měknutí 60 až 90°C ve formě pevné pryskyřice nebo jejího 50 až 70 procentního roztoku v butanolu a pak se přidá 300 až 350 g aromatických uhlovodíků o 6 až 10 uhlíkových atomech, 200 až 250 g alifatických alkoholů o 3 až 5 uhlíkových atomech, 125 až 150 g melaminformaldehydového polykondenzátu o 5,2 až 5,7 mekv./g hydroxymethylových skupin a 6,5 až 6,9 mekv./g butoxymethylových nebo isobutoxymethylových skupin nebo ekvivalentní množství jeho roztoku v butanolu, případně do 0,3 g organických sloučenin zinku.

Lak připravený podle vynálezu se hodí především pro impregnace vinutí sklem opředených, polyimidovou fólií ovinutých či lakovaných vodičů, transformátorů, motorů a jiných elektrických strojů, pracujících v tepelné třídě F, tj. s trvalým tepelným zatížením až 165°C. Na rozdíl od všech známých typů rozpouštědlových impregnačních laků je přitom i v silnějších vrstvách impregnace schopen dokonalého protvrzení při 100°C za dobu 10 až 20 hodin podle tloušťky impregnace a odvodu těkavých produktů.

Lak se dále vyznačuje vynikající odolností proti tepelným šokům až do 270°C, kterým je schopen odolat bez vážnějšího poškození izolace až do 1 hodiny. Ve všech ostatních vlastnostech, jakými jsou adheze na měděný a hliníkový povrch, filmetvornost, izolační odpor, pevnost vůči elektrickému průrazu, dielektrické ztráty, navlhavost a odolnost vůči rozpouštědlům a minerálním olejům, se plně vyrovná všem dosud známým rozpouštědlovým impregnačním lakům tepelné třídy F. Jeho schopnost vytvrzení při teplotách kolem 100°C umožňuje přitom jeho použití i v případech, kdy nejsou k dispozici speciální elektrické pece nebo kdy je z důvodů energetické hospodárnosti žádoucí jejich vyřazení. V případě použití výkonných elektrických pecí přináší použití laku podle vynálezu energetickou úsporu zkrácením potřebné doby vytvrzování až o 50%.

Příklad 1. 144,4 g kyseliny isoftalové, 192,6 g mastných kyselin sojového oleje, 85,4 g glycerinu, 18,8 g pentaerythritolu a 47,8 g tris-(2-hydroxyethyl)isokyanurátu se společně vyhřívá za míchání a odvodu reakční vody rychlostí 0,5°C/min. do teploty 230°C a udržuje se na této teplotě do dosažení čísla kyselosti 10 mg KOH/g. Pak se přidá 110,0 g fenolformaldehydového novolaku o teplotě měknutí 70°C a po 20 min. se směs ochladí na 150°C, přidá se 286,8 g xylenu a 205,6 g butanolu a po ochlazení na 70°C se získaná směs zhomogenizuje s 236,6 g 55%ního butanolového roztoku částečně eterifikovaného melaminformaldehydového polykondensátu, známého jako ChS Melform E55. Získá se 1300 g impregnačního laku o obsahu 48,6 netěkavých složek, který při 100°C geluje za 3,75 h a po 16 h poskytne dokonale protvrzený gel o penetrační pevnosti spodní vrstvy 10°R. Na Al a Cu povrchu poskytuje tento lak po vytvrzení při 100°C hladký, lesklý film o tvrdosti 55% a pevnosti proti elektrickému průrazu 151,7 kV/mm, která po 24 h uložení ve vodě klesne na 137,5 kV/mm. Tento film vyhovuje všem zkouškám tepelné odolnosti pro tepelnou třídu F a kromě toho vydrží 4 dny při 250°C, aniž by jeho úbytky dosáhly

30% hmotnostních.

Příklad 2. 142,8 g dimethyltereftalátu, 163,0 g mastných kyselin slunečnicového oleje, 72,3 g glycerinu, 15,9 g pentaerythritolu, 40,4 tris-(2-hydroxyethyl)isokyanurátu a 1,5g octanu zinečnatého se společně vyhřívá od 170 do 200°C rychlostí 0,25 °C/min. a pak do 240°C rychlostí 0,5°C. Při 240°C se teplota udržuje do dosažení čísla kyselosti 9 mg KOH/g. Směs se ochladí na 200°C, přidá se 93,1 g fenolformaldehydového novolaku o teplotě měknutí 60°C. Po homogenizaci a ochlazení na 140°C se přidá 242,7 g směsi aromatických uhlovodíků, známé pod obchodním označením Amsol, a 174,0 g isobutanolu. Po dalším ochlazení na 70°C se získaný roztok homogenizuje s roztokem melaminformaldehydového kondenzátu, známého jako Melform E50. Získá se 1050,0 g impregnačního laku o obsahu 49,5% hmotnostních netěkavých podílů, který při 100°C geluje za 3,25 h a po 14 h při téže teplotě poskytne protvrzený gel o penetrační pevnosti spodní vrstvy 8°R. Na skle a povrchu Cu a Al poskytuje po vytvrzení hladký, lesklý film o tvrdosti 57% a pevnosti proti elektrickému průrazu 164,2 kV/mm, která po 24 h ve vodě poklesne na 141,2 kV/mm. Film má izolační odpor $3 \cdot 10^{11}$ ohm.cm a jeho ztrátový faktor nepřesahuje 0,1 při 160°C. Film vyhovuje požadavkům tepelné třídy F a kromě toho jeho hmotnostní úbytky činí 27,5% za 4 dny při 250°C.

Způsob přípravy elektroisolačního laku na bázi polykondenzátu aromatické dikyseliny, tris-(2-hydroxyethyl)isokyanurátu, alifatických polyolů a alifatických kyselin, vyznačený tím, že 1,0 mol kyseliny isoftalové a/nebo kyseliny tereftalové nebo jejího dimethylesteru se zahřívá s 0,180 až 0,250 mol tris-(2-hydroxyethyl)isokyanurátu, 0,100 až 0,200 mol pentaerythritolu, 0,800 až 1,200 mol glycerinu, 0,700 až 0,900 mol alifatických monokarboxylových kyselin, obsahujících průměrně 1,0 až 2,5 dvojných vazeb na molekulu, při 140 až 240°C do dosažení obsahu 0,160 až 0,360 mekv. COOH skupin/g, produkt se za míchání a při teplotě 100 až 240°C zhomogenizuje s 100 až 150 g fenolformaldehydového novolaku o teplotě měknutí 60 až 90°C ve formě pevné pryskyřice nebo jejího 50 až 70ti procentního roztoku v butanolu, pak se přidá 300 až 350 g aromatických uhlíků o 6 až 10 uhlíkových atomech, 200 až 250 g alifatických alkoholů o 3 až 5 uhlíkových atomech, 125 až 150 g melaminformaldehydového polykondenzátu o 5,2 až 5,7 mekv./g hydroxymethylových skupin a 6,5 až 6,9 mekv./g butoxymethylových nebo isobutoxymethylových skupin nebo ekvivalentní množství jeho roztoku v butanolu, případně do 0,3 g organických sloučenin zinku.