



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 803

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 25 02 82
(21) PV 1289 - 82

(51) Int. Cl.³ C 08 L 63/10

(40) Zveřejněno 27 05 83
(45) Vydáno 01 11 84

(75)
Autor vynálezu

KITZLER JAROSLAV ing.,
HÁJEK KAREL ing., PARDUBICE,
RICHTER PETR,
PAVLÍČEK VLADIMÍR ing.,

MATĚJÍČEK ZDENĚK,
VACEK RUDOLF, HLINSKO V ČECHÁCH

(54)

Zalévací a impregnační kompozice

Vynález se týká nových typů zalévacích a impregnačních kompozic na bázi tvrditelných syntetických pryskyřic a dalších aditiv. Jsou vhodné pro úpravu statorové i rotorové části elektrických motorů.

Pro zalévání a impregnaci vinutí elektrických motorů se používá celé řady syntetických pojiv, zejména olejových a rezolových laků, kombinace tereftalátových polyesterů a rezolů, polyesterimidů, nízkomolekulárních epoxidů typu glycidyletheru, glycidylizokyanurátu. Stejně tak je známo i použití nenasycených polyesterových pryskyřic .

Ne všechna uvedená pojiva splňují podmínky dnešní velkovýroby, kdy je požadována zejména jednoduchá a rychlá příprava kompozice z nepříliš velkého počtu výchozích složek, stabilita připravené kompozice, nízká viskozita, výborná směšitelnost pro vinutí i ostatní pojené součástky motorů, vysoká stabilita a dokonalé vytvrzení při relativně nízkých teplotách a krátkých dobách vytvrzení. Po vytvrzení musí mít impregnační vrstva dokonalou adhezi, která se nesmí snížit ani při značném dynamickém namáhání a při zvýšených teplotách, což je zvláště důležité při impregnaci rotační části elektrických motorů.

Dosud používané impregnační pryskyřice vykazují celou řadu nedostatků, jako např. nízkou reaktivitu, vysokou viskozitu, malou kapilární aktivitu apod. To znamená, že při aplikaci takovýchto pryskyřic nedochází k impregnaci celého vinutí a po průchodu vytvrzovací zónou impregnačního stroje vykazuje

impregnant značnou lepivost v důsledku nedokonalého dotvrzení. Dalším častým nedostatkem je naleptání izolačního laku, kterým jsou opatřeny měděné vodiče, čímž je narušena elektrická pevnost a při provozu dochází k elektrickému zkratu. Z toho důvodu se např. nepoužívají pro impregnaci epoxidové pryskyřice vytvrzované aminickými tvrdidly. Další nevýhodou impregnačních pryskyřic je jejich nízká tepelná odolnost a zhoršené mechanické vlastnosti, např. nižší rázová houževnatost a tažnost při dynamickém namáhání, ke kterému dochází hlavně u rotorových částí elektrických motorů (např. kompozice na bázi nenasyčené polyesterové pryskyřice CHS-Polyester 326, ortoftalová nenasyčená polyesterová pryskyřice, vyhovující pouze pro třídu B tepelné odolnosti /130 °C/). Dále se používají kompozice na bázi aromatických polyimidů připravené z dianhydridu kyseliny pyromellitové a vhodného aromatického diaminu, které vyhovují sice až do 300 °C, ale jejich aplikace je technologicky velmi náročná a další jejich nevýhodou je špatná přilnavost lakového filmu k podkladu. Polyesterimidové laky, které vykazují dobré tepelné odolnosti jsou však obtížně připravitelné a nevykazují tak dobré zpracovatelské vlastnosti, tj. snadné nastavení viskozity a vysokou kapilární aktivitu.

Výše uvedené nevýhody odstraňuje vynález, jehož předmětem je zalévací a impregnační kompozice na bázi tvrditelných syntetických pryskyřic a dalších aditiv ze skupiny zahrnující iniciátory, urychlovače, smáčedla a rozpouštědla. Podstata vynálezu spočívá v tom, že kompozice sestávají ze 100 hmot. dílů epoxyakrylátové pryskyřice získané reakcí epoxidových pryskyřic dianového nebo novolakového typu s α , β -nenasycenými mono- a dikarboxylovými kyselinami či jejich funkčními deriváty v molárních poměrech 1 : 0,1 až 1,9 : 0,05 až 0,5, nebo její směsi s nenasyčenou polyesterovou pryskyřicí o stupni nenasyčenosti 0,35 až 0,65 ve hmotnostním poměru 1 : 0,05 až 1,2, dále z 0,01 až 1 hmot. dílu neionogenního smáčedla a 1 až 4 hmot. dílů iniciátorů ze skupiny organických peroxidů, a případně až 3 hmot. dílů urychlovačů ze skupiny

organických sloučenin kobaltu nebo vanadu či terciárních aromatických aminů a až 30 hmot. dílů organických rozpouštědel ze skupiny zahrnující aceton, methylethylketon, methylišobutylketon, xylen, toluen a styren.

Zalévací a impregnační kompozice podle předloženého vynálezu vyhovuje všem požadavkům sériové výroby elektrických motorů a díky nízké viskozitě, výborné smáčivosti dobře vyplní všechny volné prostory mezi vinutím. Ve vytvrzeném stavu její vysoká adheze a tvarová stálost za vyšších teplot zaručuje i možnost použití při výrobě rotorů, které jsou značně mechanicky namáhány. Výhodné je, že kompozice je při pokojové teplotě stabilní a při teplotě vytvrzování 100 až 140 °C rychle vytvrďává.

Zalévací a impregnační kompozice podle předloženého vynálezu se připravuje buď u výrobce pryskyřic, nebo až u výrobce elektrických motorů. Přitom se obvykle postupuje tak, že se do směšovacího zásobníku postupně vnese epoxiakrylátová pryskyřice, případně nenasyčená polyesterová pryskyřice, po promíchání se přidá iniciátor a po dokonalé homogenizaci případně urychlovač. Podle receptury se přidá neionogenní smáčedlo a organické rozpouštědlo. Kompozice se zhomogenizuje a změří se viskozita. Pokud je to z provozních důvodů nezbytné, dořídí se vypočteným množstvím reaktivního rozpouštědla.

Je též možné, aby část kompozice např. směs obou pryskyřic byla doplněna případně i urychlovačem a dodávána jedním výrobcem a přípravu kompozice dokončil výrobce elektrických motorů.

Jako epoxiakrylátové pryskyřice pro přípravu těchto kompozic se používají pryskyřice získané zejména vzájemnou reakcí epoxidových pryskyřic dianového nebo novolakového typu s α, β -nenasyčenými mono- a dikarboxylovými kyselinami, jako např. s kyselinou akrylovou, methakrylovou, fumarovou, maleinanhydridem apod. Z československých pryskyřic jsou to např. epoxiakrylátové pryskyřice uváděné pod označením CHS-Polyester 221, CHS-Polyester 222, případně další typy jako CHS-Polyester 223

a CHS-Polyester 224. Ze zahraničních typů je možné jmenovat epoxymethakrylát Derakane 411 - 45 a epoxynovolakový Derakane 470. Tyto epoxiakrylátové pryskyřice se mohou kombinovat ve hmot. poměru 1 : 0,05 až 1,2 s nenasycenou polyesterovou pryskyřicí se stupněm nenasycenosti 0,35 až 0,65. Stupněm nenasycenosti se rozumí molární podíl α , β -nenasycených kyselin z celkového obsahu karboxylových kyselin, vyjádřený jako desetinný zlomek. Vhodné jsou pryskyřice na bázi kyseliny ftalové, tetrahydroftalové, hexahydroftalové, adipové, azelainové, maleinové, fumarové, itakonové apod. a polyolů, jako např. ethandiolu, 1,2-propandiolu, 1,3-butylen glykolu, diethylen glykolu, glycerolu, trimethylolethanu, trimethylolpropanu, pentaerythritolu apod.

Kapilární aktivita impregnačních pryskyřic je zajištěna přítomností neionogenního smáčedla. Pro tento účel je vhodné použít zejména alkylpolyglykoethery, alkylarylpolyglykoethery, acylglykolpolyethery, acylované nebo alkylované alkanolaminopolyglykoethery, blokové kopolymery etylenoxidu s propylenoxidem a estery a ethery polyalkoholů.

Iniciátory vytvrzování zalévací a impregnační kompozice, tj. organické peroxidy běžně používané při vytvrzování nenasycených polyesterových pryskyřic jsou použitelné ve velmi širokém rozsahu a volí se podle požadovaného průběhu reakce a podle teploty vytvrzování včetně možného přídatku urychlovačů. Mohou se používat jednotlivě nebo ve vzájemných směsích. Jsou to zejména dibenzoylperoxid, terciární butylperoxybenzoát, terciární butylperoxid, 2,2-bis(terciární butylperoxy)butan, dikumylperoxid, di- až terc. butylperoxid a další.

Jako urychlovače, tj. aktivátory organických peroxidů se používají především soli kobaltu, např. kobaltnaftenát, kobaltoaktoát, dále ze sloučenin vanadu, např. kysličník vanadičný rozpuštěný v kyselém fosfátu a vanadová mýdla. Z terciárních aminů se používají dimethylanilin, diethylanilin, dihydroxyethylanilin, dimethyl-p-toluidin apod.

Viskozita pryskyřic a kompozice, tak jak je uváděno v popise, se rozumí viskozita měřená na Rheoviskometru podle Höpplera 60% roztoků při teplotě 25 °C.

Předmět vynálezu je dále doložen příklady provedení.

Příklad 1

Zalévací a impregnační kompozice pro rotory elektrických motorů

Ke 100 kg epoxyakrylátové pryskyřice získané reakcí 1 molu epoxidové pryskyřice dianového typu s 1,9 moly kyseliny akrylové a obsahující 77 % hmot. epoxyakrylátu a 33 % hmot. styrenu se přidá 0,05 kg etoxylovaného nonylfenolu a směs se dobře zhomogenizuje. Za míchání se přidají 3 kg dibenzoylperoxidu ve formě 66% pasty v dibutylftalátu a viskozita kompozice se upraví 2 kg xylenu. Takto připravená kompozice se po dokonalém rozmíchání použije pro zalévání a impregnaci elektrických rotorů. Vyhovuje pro teplotní třídu F (155 °C). Životnost kompozice je při 23 °C minimálně 48 hodin. Rotory se zalévají a impregnují touto kompozicí ve speciálním automatickém zařízení a vytvrzování probíhá při teplotě 120 °C po dobu 5 minut. Po vytvrzení vykazují rotory následující vlastnosti: měrný vnitřní odpor $12 \cdot 10^{16}$ ohm . cm a elektrickou pevnost 10,8 kV/mm.

Příklad 2

Zalévací a impregnační kompozice pro statory elektrických motorů

Kompozice pro zalévání a impregnaci sestává z 95 kg epoxyakrylátové pryskyřice získané reakcí 1 molu epoxidové pryskyřice dianového typu, 1,35 molu kyseliny methakrylové a 0,45 molu anhydridu kyseliny maleinové, z 5 kg nenasyčené polyesterové

pryskyřice izoftalátového typu se stupněm nenasycenosti 0,65, dále z 1 kg etoxylovaného nonylfenolu a 2 kg terciárního butylperbenzoátu a 2,5 kg oktoátu kobaltnatého s obsahem kovu 1 % hmot. Životnost takto připravené kompozice je při 23 °C 8 hodin. Viskozita kompozice je 360 mPa . s při 25 °C. Touto kompozicí se upravují zakapáváním na automatické lince statory elektrických motorů. Vytvrzují se při 120 °C po dobu 15 minut. Kompozice po vytvrzení vykazuje měrný vnitřní odpor $13,8 \cdot 10^{16}$ ohm . cm a elektrickou pevnost 11,2 kV/mm.

Příklad 3

Impregnační kompozice pro statory elektrických motorů s vyšším výkonem

Ke 100 kg epoxiakrylátové pryskyřice získané reakcí 1 molu epoxidovaného novolaku, 0,15 molu kyseliny akrylové a 0,5 molu kyseliny fumarové, se přidají 0,3 kg acylpolyglykoletheru (Slovafol A), směs se dobře zhomogenizuje a přidá se 1 kg terciárního butylperoxidu, 0,05 kg dimethylanilinu, dále 25 kg styrenu a 5 kg methylethylketonu. Po dobré homogenizaci se kompozice použije pro impregnaci statorů elektrických motorů s vyšším výkonem. Kompozice vykazuje při 25 °C viskozitu 580 mPa.s a životnost při 23 °C je 4 hodiny. Při 100 °C zželatinuje za 3 minuty a dosahuje elektrické pevnosti 25 kV/mm.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

224 803

Zalévací a impregnační kompozice na bázi tvrditelných syntetických pryskyřic, iniciátorů, urychlovačů, rozpouštědel a dalších aditiv, vhodné zejména pro úpravu vinutí elektrických motorů, vyznačující se tím, že sestávají ze 100 hmot. dílů epoxakrylátové pryskyřice získané reakcí epoxidových pryskyřic dianového nebo novolakového typu s α , β -nenasycenými mono- a dikarboxylovými kyselinami či jejich funkčními deriváty v molárních poměrech 1 : 0,1 až 1,9 : 0,05 až 0,5, nebo její směsí s nenasycenou polyesterovou pryskyřicí o stupni nenasycenosti 0,35 až 0,65 ve hmotnostním poměru 1 : 0,05 až 1,2, dále z 0,01 až 1 hmot. dílu neionogenního smáčedla a 1 až 4 hmot. dílů iniciátorů ze skupiny organických peroxidů, a případně až 3 hmot. dílů urychlovačů ze skupiny organických sloučenin kobaltu nebo vanadu či terciárních aromatických aminů a až 30 hmot. dílů organických rozpouštědel ze skupiny zahrnující aceton, methyl-ethylketon, methylišobutylketon, xylen, toluen a styren.