



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

248459
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
H 01 B 3/18

(22) Prihlášené 12 12 83
(21) (PV 9309-83)

(40) Zverejnené 22 08 85

(45) Vydané 15 03 88

(75)

Autor vynálezu

MACKO LADISLAV ing., PROKEŠ JOZEF ing. CSc., BRATISLAVA,
GREŠÍK PAVEL ing., HOUŽVIČKA FRANTIŠEK ing., DĚČÍN,
TOMEK SVORAD ing., POVAŽSKÁ BYSTRICA, ĎURIKOVIČ ONDREJ ing.,
KOŠECA

(54) Zmesná izolačná hmota pre výplň medzižilových priestorov
celoplastových oznamovacích káblov

1

2

Zmesná výplňová izolačná hmota je určená pre vyplnenie medzižilových priestorov oznamovacích káblov s celoplastovým plášťom. Výplňová hmota je zložená z inhibovaného polypropylénového oleja a amorfného polypropylénu a podľa požiadaviek na špeciálne vlastnosti kábla sa zmes ešte upravuje pridaním vysokotlakového polyetylénu alebo mikrokryštalického vosku.

Výplňová hmota má dobré rheologické vlastnosti a výhodne sa využije ako zábrana proti vnikaniu vlhkosti vo výrobe plnených káblov.

Predmetom vynálezu je zmesná izolačná hmota určená pre vyplnenie medzizilových priestorov celoplastových úložných označovacích káblov, ktorých vodiče sú izolované obvykle špeciálnymi typmi polyetylénu piného alebo penového. Účelom vynálezu je pomocou takejto hmoty zabezpečiť ochranu pred vniknutím a šírením sa vody v kábli pri súčasnom zlepšení spracovateľských a prevádzkových vlastností takéhoto typu výplňovej hmoty.

Pri havarijnom poškodení kábla v teréne, pri odstraňovaní porúch, alebo pri inej manipulácii s káblami v teréne ako je spájanie a ukladanie káblov v teréne, resp. v dôsledku netesností káblových spojov a i môže dôjsť k vniknutiu vlhkosti a k jej pozdĺžnemu šíreniu sa v kábli. Voda v kontakte s izolovanými vodičmi spôsobuje zhoršenie prenosových parametrov, spôsobených zvýšením kapacity a tlmenia kábla, dochádza k presluchoch a kábel sa znehodnocuje.

Aby sa vylúčila možnosť vniknutia vody do káblvej duše, priestory medzi žilami sa vyplňajú rôznymi plniacimi hmotami hydrofóbneho charakteru, pričom na ich prípravu sa používajú suroviny na báze prírodných aj syntetických materiálov. Vlastnosti plniacich hmôt, okrem hlavnej funkčnej vlastnosti, t. j. zabránenie vniknutia a šírenia sa vody v kábli, by mali ideálne spĺňať nasledové požiadavky, ktoré majú v podstate charakter fyzikálno chemický, elektroizolačný a ekonomický: hmoty nesmú nepriaznivo vplývať na fyzikálne alebo elektroizolačné vlastnosti polyetylénovej izolácie počas dlhodobej prevádzky kábla, ich relatívna permitivita sa má čo najviac blížiť k hodnote 1, musia byť dostatočne mäkké pri veľmi nízkych teplotách, aby nepriaznivo neovplyvňovali flexibilitu kábla, musia byť stabilné čo čo oddeľovania sa jednotlivých zložiek, musia sa dať ľahko plniť a nesmú mať tendenciu vytekať z kábla v prevádzkových podmienkach. Prítomnosť plniacej hmoty nesmie nepriaznivo vplývať na normálny proces spájania káblov a na prenosové charakteristiky káblov. Hmota nesmie byť zdravotne závadná a konečne jej aplikácia nesmie podstatne ovplyvniť ani technologický proces výroby káblov ani cenu káblov.

Známe riešenia splňujú horeuvedené požiadavky praxe iba v čiastočnej miere, nekomplexne, v obmedzenom rozsahu niektorej technickej, technologickej alebo ekonomickej výhody, charakteristickej pre jednotlivé typy hmôt.

Nevýhody tohto stavu sa odstraňujú podľa predloženého vynálezu riešením, podľa ktorého zmesná izolačná hmota pre výplň medzizilových priestorov celoplastových označovacích káblov s polyolefinovou, napríklad polyetylénovou izoláciou, ktorá slúži ako ochrana proti vzniku a šíreniu sa vody v kábli, pozostáva z homogenizovanej zmesi:

a) 39 až 98,9 hmotnostných percent poly-

propylénového oleja, ktorého hustota je v rozmedzí 815,0 až 940,0 kg/m³, viskozita pri 100 °C je 4 až 50 mm²/s, molekulová hmotnosť 168 až 3 000 merný vnútorný odpor pri 90 °C je 1 . 10¹⁰ ohm;

b) 0,1 až 1,0 hmotnostných percent anti-oxidantu, na báze tieneného fenolu, výhodne 2,6 di-terc.-butyl-p-krezolu;

c) 1 až 30 hmotnostných percent amorfneho polypropylénu, ktorého bod tuhnutia stanovený metódou krúžok-gulička, podľa ČSN 65 7 060 je minimálne 100 °C a ktorý má maximálne 20 hmotnostných percent steroblockového a izotaktického polypropylénu, stanovené ako nerozpustný podiel v n-heptáne podľa Natta; a/alebo

d) maximálne 15 hmotnostných percent polyolefinu, výhodne vysokotlakového polyetylénu s indexom toku taveniny 50 až 500 a hustotou maximálne 920 kg/m³, a/alebo v prípade zvýšených nárokov na reologické vlastnosti výplňovej hmoty sa pridáva:

e) maximálne 15 hmotnostných percent mikrokryštalického vosku, výhodne cerezínu pre elektrotechnické účely, s bodom skvapnutia podľa Ubbelohdeho minimálne 50 °C.

Zmesná izolačná hmota podľa vynálezu sa pripraví bežným výrobným postupom tak, že podiely špecifikovaných zložiek v udanom poradí sa postupne pridávajú po homogenizovaní a rozpustení predchádzajúcej zložky pri normálnom tlaku a teplote 150 až 170 °C, pričom na rozpustenie mikrokryštalického vosku sa využije tepelná energia predzmesi, čím sa zabráni tepelnej degradácii vosku.

Amorfný polypropylén vzniká ako vedľajší produkt pri výrobe izotaktického polypropylénu. Pre túto aplikáciu vyžaduje tepelnú úpravu, pri ktorej sa z matečného líhu odstráni rozpúšťadlo a voda. Získa sa tým tavenina s výbornými elektrickými vlastnosťami, ktorá obsahuje zmes ataktického, steroblockového a izotaktického polypropylénu, pričom každá z týchto zložiek ako súčasť zmesnej izolačnej hmoty pôsobí špecificky odlišne a pritom priaznivo na výsledné funkčné vlastnosti hmoty. Prítomný ataktický polymér, ktorého molekulová hmotnosť sa pohybuje okolo 10 000 zabezpečuje dobrú rozpustnosť v polypropylénovom oleji, steroblockové štruktúry so širokým spektrom molekulových hmotností až do 300 000 spolu s izotaktickým polymérom sú pri prevádzkovej teplote káblov obmedzeno rozustné, v zmesi sú rozptýlené a vytvárajú preto priestorové zábrany proti migrácii impregnanu čím pôsobila ako účinný zvyšovač bodu skvapnutia a bodu mäknutia. V prípade amorfných polypropylénov, ktoré obsahujú menej vysokomolekulárnych štruktúr zlepšenie uvedených parametrov sa dosiahnu prídavkom ďalšieho polyméru, výhodne po-

lyetylénu do zmesného izolantu. Prídavok mikrokryštalického vosku umožňuje plynule meniť reologické vlastnosti hmoty — viskozitu a konzistenciu. V dôsledku toho plniaca hmota má výborné spracovateľské vlastnosti, možnosť plynulej zmeny viskozity a konzistencie umožňuje plnenie káblov ako pri teplote okolia tak aj pri zvýšených teplotách.

Vhodnou kombináciou zložiek sa dosiahne optimálna znášateľnosť rôznych systémov izolácia — plniaca hmota, získajú sa dostatočne hydrofóbne a stabilné gély rôznej konzistencie, pričom nedochádza k odlučovaniu jednotlivých zložiek plniacej hmoty ani v procese technológie výroby plnených káblov ani počas ich dlhodobej prevádzky. Potrebné zložky zmesi sú dostupné a ich cena je relatívne nízka, výhodná a riešenie pritom umožňuje buď čiastočne nahradiť, alebo celkom vylúčiť použitie mikrokryštalického vosku využitím amorfného polypropylénu ako zmesnej zložky hmoty.

Zmesná izolačná hmota má výborné elektrické vlastnosti v celej oblasti teplôt, ktoré prichádzajú do úvahy pri prevádzkovaní plnených káblov a v celej vysokofrekvenčnej oblasti využívanej pre siete s digitálnym prenosom, napríklad pre systémy PCM I. a II. rádu s kmitočtovým pásmom do asi 8 MHz. Hmota je pritom zdravotne nezávadná a nemá nepriaznivé zdravotné účinky na pracovníkov ani v procese jej výroby ani v procese technológie výroby plnených káblov a ani pri montáži a opravách káblov. Zmesná izolačná hmota nedegraduje, nemeňte vlastnosti pri procesoch keď dochádza k zahriatiu na vyššie teploty v priebehu jej výroby a pri plnení káblov, ani v prevádzkových podmienkach, takže trvale zabezpečuje dobré prenosové charakteristiky káblov.

Riešenie podľa vynálezu splňuje teda potreby praxe komplexne a maximálne sa približuje k stavu, keď vlastnosti plniacej hmoty súčasne splňajú požiadavky ako fyzikálno-chemického, tak elektroizolačného ako aj ekonomického charakteru.

Príklad 1

K 100 hmotnostným dielom polypropylénového oleja typu Propyloil Z-800, ktorý mal priemernú molekulovú hmotnosť 800, viskozitu pri 100 °C 22,55 mm²s⁻¹, hustotu pri 20 °C 850,3 kg/m³ a merný vnútorný odpor pri 90 °C 1,8.10¹¹ ohm.m sa pridalo 0,125 hmotnostných dielov 2,6 di-terc.-butyl-p-krezolu za miešania pri teplote asi 80 °C. Takto aditívovaný polypropylénový olej sa za miešania pri atmosférickom tlaku zahrial na teplotu 160 až 170 °C a do zohriateho oleja sa postupne za miešania pridal v množstve 12,51 hmotnostných dielov amorfný polypropylén s bodom mäknutia krúžok guľička 147 °C, ktorý obsahoval 8,7 hmotnostných percent nerozpustných podielov v n-heptane

pri laboratórnej teplote a 12,51 hmotnostných dielov polyetylénu s hustotou 916 kg/m³ a indexom toku taveniny 208,3. Zmesné zložky sa miešali až do zhomogenizovania, ku ktorému došlo v priebehu 60 minút pri príprave celkového množstva asi 3 kg izolačnej hmoty. Výsledná izolačná plniaca hmota mala zloženie 79,9 hmotnostných percent polypropylénového oleja, 10 hmotnostných percent amorfného polypropylénu, 0,1 hmotnostných percent 2,6-di-terc.-butyl-p-krezolu ako antioxidantu a 10 hmotnostných percent polyetylénu a vykazovala nasledovné vlastnosti: kinematická viskozita pri 100 °C 640mm²s⁻¹, bod skvapnutia podľa Ubbelohdeho 96 °C, bod mäknutia krúžok guľička 87 °C, penetrácia kuželom pri 23 °C 295×0,1 mm, bod lámavosti podľa Fraasa pod -50 °C, merný vnútorný odpor pri 80 °C 8,9.10¹¹ ohm.m, hodnota stratového činiteľa a relatívnej permitivity pri 80 °C a 50 Hz 0,00021, resp. 1,82, pri 23 °C — pri 100 kHz 0,00073, resp. 2,31, pri 2 MHz 0,00209, resp. 2,21 a pri 10 MHz 0,01426, resp. 2,38.

Príklad 2

K 100 hmotnostným dielom polypropylénového oleja (ako v príkl. 1) sa pridalo 0,13 hmotnostných dielov 2,6 di-terc.-butyl-p-krezolu za miešania pri teplote asi 80 °C. Inhibovaný polypropylénový olej sa za miešania pri atmosférickom tlaku zahrial na teplotu 160 až 170 °C a do zohriateho oleja sa postupne za miešania pridal v množstve 13 hmotnostných dielov amorfný polypropylén (ako v príkl. 1), 3,9 hmotnostných dielov polyetylénu s hustotou 916 kg/m³ a indexom toku taveniny 208,3 a 13 hmotnostných dielov mikrokryštalického ropného vosku, ktorý mal bod skvapnutia podľa Ubbelohdeho 82 °C a viskozitu pri 100 °C 14,3 mm²s⁻¹. Zmesné podiely sa miešali až do zhomogenizovania, ku ktorému došlo v priebehu 70 minút pri príprave celkového množstva asi 3 kg izolačnej hmoty. Výsledná izolačná plniaca hmota mala zloženie 76,9 hmotnostných percent polypropylénového oleja, 10 hmotnostných percent amorfného polypropylénu, 10 hmotnostných percent mikrokryštalického ropného vosku — ceresínu, 3 hmotnostných percent polyetylénu a 0,1 hmotnostných percent 2,6 di-terc.-butyl-p-krezolu ako antioxidantu a vykazovala nasledovné vlastnosti: kinematická viskozita pri 100 °C 235 mm²s⁻¹, bod skvapnutia podľa Ubbelohdeho 88 °C, bod mäknutia krúžok guľička 60 °C, penetrácia kuželom pri 23 °C 177×0,1 mm, bod lámavosti podľa Fraasa pod -50 °C, merný vnútorný odpor pri 80 °C 2,1.10¹¹ ohm.m, hodnotu stratového činiteľa a relatívnej permitivity pri 80 °C a 50 Hz 0,00422, resp. 2,14, pri 23 °C — pri 100 kHz 0,00086, resp. 2,30, pri 2 MHz 0,00244, resp. 2,30 a pri 10 MHz 0,01092, resp. 2,30.

Príklad 3

Skúšobné telieska z dvoch typov izolačného rýchlostriekateľného polyetylénu A,B sa ponorili do komerčenej hmoty typu Petroleum Jelly a do zmesnej izolačnej hmoty podľa vynálezu a udržiavali sa počas 10 dní pri teplote 70 °C. Sledoval se nárast hmotnosti polyetylénových teliesok spôsobený absorpciou hmôt ako aj pokles pevnosti v ťahu a ťažnosti charakterizujúci zmenu mechanických vlastností polyetylénov. Z vlastností polyetylénov zahrnutých v nasledujúcej ta-

bulke je zrejmé, že jednak absorpcia hmoty podľa vynálezu v polyetylénoch rôzneho pôvodu je nižšia, a jednak degradácia mechanických vlastností polyetylénov po kontakte s hmotou podľa vynálezu je menšia ako v prípade komerčenej hmoty Petroleum Jelly, čo dáva dobré predpoklady dlhodobej životnosti káblov plnených hmotou podľa vynálezu.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené vlastnosti PE po starnutí v styku s hmotami pri 70 °C 10 dní.

Druh PE dosičky	Druh hmoty	Mechanické vlastnosti PE podľa ČSN 64 30 10		Prírastok hmotnosti PE
		Medza pevnosti v ťahu pri pretrhnutí {MPa}	Ťažnosť pri pretrhnutí {%}	{hm %}
pôvodné hodnoty PE		14,95	526	0
A	Podľa príkladu 1	10,43	338	5,18
	Podľa príkladu 2	10,50	383	5,48
	Petroleum Jelly	10,12	320	7,25
pôvodné hodnoty PE		17,41	572	0
B	Podľa príkladu 1	11,40	392	5,29
	Podľa príkladu 2	11,74	351	5,39
	Petroleum Jelly	10,92	325	7,55

Riešenie podľa vynálezu možno využiť vkábelovniach pri výrobe plnených celoplastových káblov.

PREDMET VYNÁLEZU

Zmesná izolačná hmota pre výplň medzižilových priestorov celoplastových oznamovacích káblov, vhodná ako ochrana proti vnikaniu a šíreniu sa vody v kábli, vyznačujúci sa tým, že hmota je homogenizovaná zmesou

39 až 98,9 hmotnostných percent polypropylénového oleja o molekulovej hmotnosti 168 až 3 000, hustote 815 až 940 kg/m³, viskozite pri 100 °C 4 až 50 mm²/s a s merným vnútorným odporom pri 90 °C minimálne 1.10¹⁰ ohm.m,

0,1 až 1,0 hmotnostných percent antioxidantu na báze tieneného fenolu, výhodne 2,6 di-terc.-butyl-p-krezolu,

1 až 30 hmotnostných percent amorfného polypropylénu s bodom mäknutia minimálne 100 °C s obsahom maximálne 20 hmotnostných percent steroblokových a izotaktických štruktúr rozptýlených v ataktickom polyméri, a/alebo ďalšou zložkou zmesi je maximálne 15 hmotnostných percent polyolefínu, výhodne vysokotlakého polyetylénu s indexom toku taveniny 50 až 500 a hustotou maximálne 920 kg/m³, a/alebo maximálne 15 hmotnostných percent mikrokryštalického vosku, výhodne cerezínu pre elektrotechnické účely, s bodom skvapnutia minimálne 50 °C.