



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

234 268

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlásené 07 02 83

(21) (PV 838-83)

(51) Int. Cl. H 01 B 3/20;  
C 07 C 15/14

(40) Zverejnené 31 08 84

(45) Vydané 01 03 87

(75) Autor vynálezu ČERVENKA ZDENĚK ing., MICHALOVCE, HYŠKA KAREL ing., HUMENNÉ, GRUS ZDENĚK ing., JABLONNÉ NAD ORLICÍ, POLJAK FRANTIŠEK doc. ing. CSc., BRATISLAVA, LICHVÁR MILAN ing. CSc., MICHALOVCE, LIŠHÁK PAVOL ing. CSc., STRÁŽSKÉ, BEREŽNÝ VIKTOR ing., MICHALOVCE, KALAŠOVÁ ALŽBETA doc. ing. CSc., NEPRAŠ IVAN ing. CSc., ROŠKOVÁ MIROSLAVA ing., ĐURMAN VLADIMÍR ing. CSc., BRATISLAVA, PROKOPEC JIŘÍ ing., NOVÁK BOHUSLAV ing., DOLEJŠ PETR, LIPENSKÝ BOHUMÍR, ŽAMBERK

(54) Elektrotechnická kvapalina

Vynález spadá do odboru elektrotechnológie, výroby elektrotechnických kvapalín. Rieši zloženie ekologicky nezávadnej elektrotechnickej kvapaliny, zloženej z 1 až 10 % hmotnostných difenylu, 35 až 80 % hmotnostných monoizopropyldifenylu, 7 až 50 % hmotnostných diizopropyldifenylu, 1 až 25 % hmotnostných produktu polymerizácie a/alebo oligomerizácie propénu o priemernej molekulovej hmotnosti 170 až 3000 a 0,1 až 1,5 % hmotnostných antioxidantu. Ďalej kvapalina podľa vynálezu obsahuje 0,1 až 2,0 % hmotnostných akceptorov splodín rozkladu, ako je hydrochinón, antrachinón a 0,1 až 1,0 % hmotnostných hydroakceptorov, ktorými sú epoxidy, ako je fenylglycidyléter a dienbisglycidyléter.

Vynález sa týka ekologicky nezávadnej elektrotechnickej kvapaliny.

Ako elektroizolačné kvapaliny sa v počiatkoch používali minerálne oleje, špeciálne upravované a aditivované. V posledných rokoch sa začali v priemyselnom meradle, zvlášť pre výrobu kondenzátorov a transformátorov významne uplatňovať kvapaliny na báze chlórovaných difenylov. Vývoj základnej zložky týchto kvapalín prešiel od používania vysokochlórovaných derivátov s obsahom chlóru 52 % hmotnostných na nižšie chlórované deriváty, ktoré sú biologicky lepšie odbúrateľné. Aj napriek výhodným vlastnostiam, ktorými sú zvýšená chemická stabilita, vysoká relatívna permitivita a ťažkozápalnosť, sú aj najnovšie vyvinuté kvapaliny s nízkym obsahom chlóru pod 40 % pre použitie na elektrotechnické účely z ekologického hľadiska vo všeobecnosti neprijateľné a v mnohých krajinách je v súčasnosti ich použitie zakázané. Ďalší vývoj syntetických elektrotechnických kvapalín sa orientoval na aromatické zlúčeniny, akými sú napríklad alkylované difenyly, fenylxylyletan a estery kyseliny ftálovej. Uvedené kvapaliny sa ďalej zušľachťujú antioxidantnými, hydrogenakceptorovými a hydroakceptorovými prísadami.

Kvapalina na báze alkylovaného difenylu, popísaná prvý raz autormi US pat. č. 3 796 934, pozostáva z 51,9 % hmotnostných monoizopropyldifenylu, 31,1 % hmotnostných di-izopropyldifenylu a 17,0 % hmotnostných xyliltolylsúlfónu. Použitie 80 až 90 % hmotnostných monoalkylovaného difenylu s obsahom 20 až 21 % hmotnostných dialkyldifenylu je chránené ako kondenzátorová kvapalina. Prísadami pre zvýšenie úžitkových vlastností uvedených kvapalín sú antioxidantné prísady, akceptory vodíka a vody chránené NSR patentom De-OS 29 26 609. Výhodou použitia týchto kvapalín ako dielektrík je vysoká plynopevnosť a priaznivé elektrické vlastnosti pri nízkych teplotách pod  $-40^{\circ}\text{C}$ . Pri vývoji

a aplikácii kvapalín na báze derivátov izopropyl-difenylu sa zistilo, že vysoká koncentrácia di- a vyššie alkylovaných derivátov difenylu v kvapalinách určených pre kondenzátory len v nepodstatnej miere ovplyvňuje elektrické vlastnosti týchto kvapalín, zvlášť prierazné napätie a plynopevnosť, kvapaliny sú lacnejšie a vyznačujú sa priaznivými fyzikálno-chemickými vlastnosťami, ako popisuje, okrem už citovanej, NSR pat. prihlášky De-OS 2934103. Uvedené kvapaliny sa vyznačujú vysokou plynopevnosťou, nízkym stratovým činiteľom, dobrou tepelnou stabilitou a nízkou teplotou tuhnutia. Difenyl a jeho alkyl-deriváty sa neskumulujú v živých organizmoch, podliehajú biologickému rozkladu. Tieto látky nie sú toxické /LD<sub>50</sub> je 8,0 g/kg živej hmotnosti/. Produktami horenia týchto kvapalín sú CO<sub>2</sub> a voda. Vzhľadom k nízkej polarite týchto kvapalín nie sú tieto náchylné na nečistenie pri prevádzke a ľahko sa rafinujú na požadovanú čistotu pomocou hlinky alebo syntetických reaktiv. Ich neželateľnou vlastnosťou napríklad pre ich použitie v kondenzátoroch s kombinovaným dielektrikom alebo v kondenzátoroch, ktoré obsahujú len polymérnu syntetickú fóliu, je narušenie fólie kvapalinou, za zmeny fyzikálno-mechanických a elektrotechnických vlastností fólie.

Nevýhody tohoto druhu sú odstránené u elektrotechnickej kvapaliny zvlášť vhodnej ako kvapalný izolant tveriaci impregnát tuhého dielektrika alebo súčasť dielektrického systému kondenzátorov pre zvýšenie elektrických vlastností podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že pozostáva z 1 až 10 % hmot. difenylu, 35 až 80 % hmot. monoizopropyl-difenylu, 7 až 50 % hmot. diizopropyl-difenylu, 1 až 25 % hmot. produktu polymerácie a/alebo oligomerácie propénu o priemernej molekulovej hmotnosti 170 až 3 000 a 0,1 až 1,5 % hmot. antioksidantu ako je 2,6-ditercbutyl-4-metylfenol. Elektrotechnická kvapalina ďalej môže obsahovať 0,1 až 2 % hmot. akceptorov spĺdín rozkladu ako je hydrochinón, antrachinón a 0,1 až 1 % hmot. hydroakceptorov na báze epoxidov ako je fenylglycidyléter alebo dienbis-glycidyléter.

Výhodou použitia kvapaliny podľa vynálezu ako elektrotechnickej kvapaliny pre výkonové kondenzátory, transformátory,

elektrické ističe a iné elektrické zariadenia je, že kvapalina má nízku tenziu pár, nízku teplotu tuhnutia, vyniká stálosťou v elektrickom poli a vyznačuje sa zníženou agresivitou voči plastickým látkam používaným ako tuhé dielektrikum, alebo ako tieňiace materiály. Prídavok produktov polymerizácie a/alebo oligomerizácie propénu znižuje povrchové napätie kvapalného systému, zvyšuje elektrickú pevnosť a hlavne zvyšuje znášateľnosť a znižuje interakciu s tuhým zložkou izolácie v prípade niektorých tuhých dielektrík zo syntetických fólií. Navyše sa zlepšuje preimpregnovateľnosť u kondenzátorov obsahujúcich len hliníkovú a syntetickú fóliu /All-film/.

V prípade použitia tejto kvapaliny v kondenzátoroch s fóliou z plastickej látky, napríklad s polypropylénovou fóliou sa zvyšuje homogenita dielektrika. Prídavkom produktov polymerizácie a/alebo oligomerizácie propénu sa tiež dosiahne zníženie hydrofobnosti vyvinutých elektrotechnických kvapalín. Nezanedbateľnou výhodou kvapaliny na báze difenylu, alkyldifenyllov a produktov polymerizácie a/alebo oligomerizácie propánu v porovnaní s kvapalinou zloženou iba z alkyldifenyllov je jej nižšia cena pri zlepšení úžitkových vlastností kvapaliny. Pre zvýšenie odolnosti kvapaliny podľa vynálezu voči ionizácii sa pridávajú akceptory spôsobujúce rozklad, akými sú napríklad hydrochinón, antrachinón. Pre zvýšenie hydrolytickej stálosti kvapaliny podľa vynálezu sa pridávajú zlúčeniny reagujúce s vodou, ktorými sú zlúčeniny s vysokou teplotou varu ako sú napríklad epoxizlúčeniny.

Biodegradabilita kvapaliny podľa vynálezu bola sledovaná v porovnaní s chlórovanými difenylmi pomocou testu pre stanovenie biologickej rozložiteľnosti organických látok. Metodika používa jednotlivé metódy biologického rozboru, štandardizované pre RVHP. Po 5-dňovej inkubácii bola ňou zistená 95 %-ná biologická rozložiteľnosť pre zloženie kvapalín, popísaných v príkladoch. Špecifická rýchlosť rozkladu je v rozmedzí 8 - 6 mg g<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Za rovnakých podmienok sa rozložilo len 25 % chlórovaného difenylu - DELOR 103 - s obsahom chlóru 40 %.

Predmet vynálezu je ilustrovaný na príkladoch prevedenia.

Príklad

234 288

Boli pripravené kvapaliny I, II a III zloženia uvedeného v tabuľke č. 1.

Tabuľka č. 1 : Zloženie elektrotechnickej kvapaliny

% hmot.	difenyl	MIPD	DIPD	PPO	anti-oxidant	hydrogén-akceptor	hydro-akceptor
kvapalina I	4	69	15	10	1	0,5	0,5
kvapalina II	5	40	45	8	1	0,0	1,0
kvapalina III	6,5	61	18	12	0,5	1,0	1,0

Vysvetlivky údajov v tabuľke:

MIPD - monoizopropyl-difenyl

DIPD - di a vyššie izopropyl-difenyly

PPO - produkty polymerizácie a/alebo oligomerizácie propénu

antioxidant - 2,6 diterc butyl-4-metyl-fenol

hydrogenakceptor - metyl-antrachinon

hydroakceptor - fenylglycidyleter

U kvapalín I, II, III uvedeného zloženia boli stanovené ich fyzikálne-chemické a elektrotechnické vlastnosti a porovnané s elektrotechnickou kvapalinou Wemcol, Condenser Oil "S" a s minerálnym olejom s prísadou polypropylénu. Zistovala sa merná hmotnosť pri 20 °C, viskozita pri 20 °C, bod vzplanutia, bod horenia,  $tg\delta$ , relatívna permitivita  $\epsilon_r$  a bod tuhnutia. Výsledky sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2: Fyzikálno-chemické a elektrotechnické vlastnosti kvapalín

	kvapalina I	kvapalina II	kvapalina III	Wemcol	Condenser Oil "S"	min. olej s prí- sadami polypro- pylénu
merná hmotnosť 20 °C [kg.m <sup>-3</sup> ]	965,0	950,0	962,0	988,0	982,0	978,5
viskozita 20 °C [10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ]	10,4	16,4	11,2	9,6	9,5	65,1
bod vzplanutia [°C]	155	160	155	155	140	135
bod horenia [°C]	165	170	165	175	150	145
tg δ [10 <sup>-2</sup> ]	0,4	0,3	0,35	0,2	0,5	1,05
relatívna permitivita	2,51	2,48	2,50	2,00	2,44	2,25
bod tuhnutia [°C]	-52	-48	-45	-55	-56	-40

P R E D M E T      V Y N Á L E Z U

234 268

1      Elektrotechnická kvapalina zvlášť vhodná ako kvapalný izolant tveriaci impregnant tuhého dielektrika alebo súčasť dielektrickej sústavy kondenzátorov pre zvýšenie elektrických vlastností, vyznačujúca sa tým, že pozostáva z 1 až 10 % hmot. difenylu, 35 až 80 % hmot. monoizopropyl-difenylu, 7 až 50 % hmot. diizopropyl-difenylu, 1 až 25 % hmot. produktu polymerácie a/alebo oligomerácie propénu o priemernej molekulovej hmotnosti 170 až 3 000 a 0,1 až 1,5 % hmot. antioksidantu ako je 2,6 ditercbutyl-4-metylfenol.

2      Elektrotechnická kvapalina podľa bodu 1 vyznačujúca sa tým, že obsahuje 0,1 až 2 % hmot. akceptorov splošín rozkladu ako je hydrochinón, antrachinón.

3      Elektrotechnická kvapalina podľa bodu 1 a 2 vyznačujúca sa tým, že obsahuje 0,1 až 1 % hmot. hydroakceptorov na báze epoxidov, ako je fenylglycidyléter, dienbis-glycidyléter.