



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209394
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 08 L 63/00

(22) Přihlášeno 24 03 80
(21) (PV 2013-80)

(40) Zveřejněno 27 02 81

(45) Vydáno 01 07 83

(75)

Autor vynálezu

NOVÁK JIŘÍ ing. CSc., WIESNER IVO ing., ÚSTÍ NAD LABEM,
KLINER JIŘÍ ing. a BÖHM BOHUMIL, PRAHA

(54) Způsob ochrany slaboproudých elektrotechnických zařízení

Účelem vynálezu je prodloužit životnost a zvýšit funkceschopnost slaboproudých elektrotechnických zařízení, které pracují ve ztížených pracovních podmínkách.

Uvedeného účelu se dosáhne povlečením směsí sestávající z kapalných epoxidových elastomerů, vulkanizačního činidla a přísad regulujících reologické směsi a mechanické vlastnosti vulkanizované hmoty. Vzniklé povlaky jsou pružné a houževnaté, s dobrou až vynikající adhezí k elektrickým součástkám i ke konstrukci zařízení. Variabilita jejich vlastností umožňuje přizpůsobit způsob ochrany konkrétním konstrukčním i pracovním podmínkám.

V dopravě lze způsobu dle vynálezu použít u systému ochrany a signalizace práce hlavního motoru na námořních lodích bez ohraničení plavby a v dolech u systémů dálkového řízení a signalizace.

Vynález se týká způsobu ochrany slaboproudých elektrotechnických zařízení povlakem z epoxidového kaučuku.

U těchto zařízení, která musí spolehlivě plnit svou funkci za velmi ztížených pracovních podmínek dochází často k poruchám způsobeným nedostatečnou ochranou.

Jedná se např. o systém dálkového řízení a signalizace v dolech nebo o manévrovací systémy a systémy ochrany a signalizace hlavního motoru na námořních lodích bez ohraničení plavby.

Tato zařízení jsou vystavena následujícím nepříznivým vlivům: značným kladným nebo naopak záporným teplotám (případně jejich střídání), vysoké relativní vlhkosti, solné mlze, kolísání tlaku, agresivním vodám nebo plynům, plísňím a jejich růstu, slunečnímu záření, vibracím a rázům, prachům, vodivým i nevodivým nečistotám.

Před vlivem těchto nepříznivých činitelů se uvedená zařízení dosud chrání ochrannými elektroizolačními vrstvami na bázi polyuretanů nebo epoxidových pryskyřic, polyesterů, silikonů či akrylátů.

Při mimořádných teplotách nebo při střídání nízkých a zvýšených teplot dochází k popraskání popřípadě odlupování těchto ochranných vrstev na vlastních elektronických součástkách jako jsou integrované obvody, tranzistory, odpory, kondenzátory, trafo apod. i na konstrukčních dílech jako jsou tištěné spoje, kazety, nosníky, držáky apod.

Vlivem solné mlhy, agresivních plynů nebo vod, vlhkosti dochází v místě trhlinek k vytvoření elektrolytu a tím k nežádoucím vazbám a vlivem účinku elektrického proudu v těchto elektrolytech dochází k narušování kovových částí elektronických prvků a jejich funkčních spojů, kromě toho jsou konstrukční díly v místech odloupení vrstvy napadeny korozí. Tato skutečnost má za následek zvýšenou poruchovost až zničení celého zařízení.

Aby mohla být elektronická zařízení dobře chráněna proti uvedeným nepříznivým vlivům musí být ochranný povlak přízvušobivý geometrickému tvaru chráněných dílů a schopný vytvářet stejné tloušťky povlaku na plochách i dostatečné krytí hran. Povlak by měl být tak pružný, aby se zabránilo odtrhávání jemných vývodů u některých součástek vlivem rozdílných tepelných roztažností. Při tepelném namáhání by nemělo docházet k popraskání povlaku. To je značně ovlivněno velikostí smrštění použitého materiálu, který by měl mít zvýšenou tažnost, což může zajistit jen hmota s řidší hustotou prostorové sítě.

Dosavadní používané hmoty mají řadu nedostatků. Vysoká tepelná roztažnost bývá příčinou odtrhávání povlaku od chráněných součástek, stejně jako smrštění při zasychání, tvrzení či vulkanizaci (olejové laky, epoxidové pryskyřice, akryláty, silikony, polyester). Polyuretany jsou při zpracování choulostivé na vlhkost a některé jejich komponenty jsou velmi toxické. Olejové ochranné nátěry mají nízkou životnost. Polyuretanové hmoty mají omezené použití jen pro teploty pod $+60^{\circ}\text{C}$.

Povlaky z polyparaxylylenu se musí nanášet za vakua.

Nyní jsme zjistili, že tyto nedostatky nemá způsob ochrany nízkoproudých elektrotechnických zařízení, který spočívá v tom, že se zařízení povleče směsí sestávající ze 100 hm. dílů kapalného epoxidového elastomeru na bázi epoxidových telechelických předpolymerů majících střední molekulovou hmotnost 500 až 5000, zejména epoxiesterových, epoxipolyesterových, glycidylových, glycidylesterových, glycidylpolyesterových a glycidylpolyuretanových předpolymerů, 2 až 200 hm. dílů polyaminového či polyaminoamidového vulkanizačního činidla a 0,1 až 90 hm. dílů přísad regulujících reologické vlastnosti směsi a mechanické vlastnosti vulkanizované hmoty a povlak se nechá zvulkanizovat.

Vzniklé epoxidové kaučuky odolávají teplotnímu rozmezí -60°C až $+120^{\circ}\text{C}$, jsou velmi pružné a houževnaté, mají dobrou adhezi k elektrickým součástkám i ke konstrukci zařízení. Díky malé smrštivosti dobře odolávají náhlým změnám teploty. Jsou snadno opravitelné. Jejich vlastnosti jsou ve značné míře ovlivnitelné a proto poskytují možnost přizpůsobení konkrétním konstrukčním i pracovním podmínkám zařízení.

Výchozí kapalné epoxidové elastomery obvykle sestávají z 10 až 90 hm. dílů epoxidového telechelického předpolymeru, 1 až 50 hm. dílů nízkomolekulární epoxidové pryskyřice a 0,1 až 40 hm. dílů reaktivního či nereaktivního ředidla. Nízkomolekulární epoxidové pryskyřice mají střední molekulovou hmotnost 220 až 500 a připravují se známými způsoby reakcí epichlorhydrinu s dianem, resorcinem nebo jinými difenoly. Reaktivní ředidla obsahují ve své molekule nejméně jednu epoxidovou skupinu a odvozují se známými způsoby od alifatických nebo cykloalifatických diolů, thiolů, sekundárních diamínů nebo dikarboxylových kyselin, nebo vznikají reakcí epoxyalkoholů s polyizokyanáty nebo epoxidací nenasycených sloučenin. Z nereaktivních ředidel se používají zejména málo těkavé estery organických a anorganických kyselin, vysokovroucí aromáty nebo aromatizované destilační řezy a podobně. Epoxidové telechelické předpolymery se obvykle připravují adicí nízkomolekulárních epoxidových pryskyřic o střední molekulové hmotnosti 220 až 500 s nízkomolekulárními karboxylovými polymery o střední molekulové hmotnosti 200 až 4000 nebo s polymerními dikarboxylovými kyselinami s koncovými $-\text{COOH}$ skupinami o střední molekulové hmotnosti 1000 až 4000, v molárním poměru epoxidová pryskyřice : polyester či polymerní kyselina 2 : 0,8 až 1,5. Používané nízkomolekulární karboxylové polymery jsou zejména kyselými polyesterem a připravují se známými způsoby z dikarbonových kyselin C_4 až C_{25} a diolů C_4 až C_{20} . Polymerní kyseliny se obvykle získávají speciální polymerací nebo kopolymerací diolů (butadien, izopren a jiné) s nenasycenými uhlovodíky jako je např. akrylonitril. Jiným obvyklým postupem je reakce epichlorhyd-

rinu s dikarboxylovými kyselinami C_8 až C_{30} , nebo s polymerními dikarboxylovými kyselinami o střední molekulové hmotnosti 500 až 4000, nebo karboxylovými nízkomolekulárními polyestery o střední molekulové hmotnosti 200 až 4000. Také lze využít reakce epoxyalkoholů s di- nebo polyizokyanátovými monomery či předpolymery.

Aminové a polyaminoamidové vulkanizátory pro přípravu hmot dle vynálezu mají aminové číslo 150 až 1800 mg KOH/g a působí vulkanizaci kapalných epoxidových elastomerů při teplotách 0 až 50 °C, při množství vulkanizátoru rovném $0,8$ až $2,0 \times E \times H$, kde „E“ značí obsah epoxidových skupin elastomeru v mol/100 g a „H“ vodíkový ekvivalent vulkanizátoru v g/mol. Při vulkanizaci je možné používat látky urychlující nebo zpomalující vulkanizaci, jako jsou fenolické sloučeniny, voda, polyoly, thiooly, ketony, cyklické étery a podobně.

Změnou druhů a podílů plniv lze ovlivnit mechanické i elektrické vlastnosti (pevnost, otěr, povrchový odpor), zpracovatelnost (např. viskozita, tixotropie). Množstvím vulkanizátoru lze ovlivnit plnitelnost a mechanické i elektrické vlastnosti hmot podle vynálezu. Plněním se mírně sníží rychlost růstu izolované trhliny, rychlost tvarového zotavení může být snížena i zvýšena. Při umístění zařízení ve výbušném prostředí, kde může dojít k zapálení výbušné směsi výbojem elektrostatického náboje soustředěného na povrchu zalitých bloků, je výhodné použít dvou kompozic s odlišnými povrchovými odpory.

Příklad 1

Elektrické obvody a bloky umístění v těžných nádobách při hlubinné těžbě nerostů se chrání tímto způsobem: Smíchá se 100 hmotnostních dílů kapalného epoxidového elastomeru na bázi glycidylového telechelického předpolymeru o obsahu epoxidových skupin 0,24 mol/100 g, 10 hmotnostních dílů dianové epoxidové pryskyřice o obsahu epoxidových skupin 0,51 mol/100 g a 13 hm. dílů trimetylhexametylendiaminu. Po dokonalém zhomogenizování se kompozice nanese na zařízení

štětcem. Vulkanizace probíhá s výhodou za teplot nad 15 °C. Vulkanizace proběhne do 24 hodin.

Příklad 2

Elektrotechnické zařízení umístěné na exponovaných místech námořních lodí lze chránit stříkáním kompozicí sestávající ze 100 hm. dílů kapalného epoxidového elastomeru na bázi epoxipolyesterového telechelického předpolymeru o obsahu epoxidových skupin 0,14 mol/100 g, 30 hm. dílů alifatické epoxidové pryskyřice na bázi 1,5-pentandiolu o obsahu epoxidových skupin 0,63 mol/100 g a 21 hm. dílů izoforondiaminu. Po dokonalé homogenizaci se kompozice naředí 50 hm. díly xylenu. Takto připravená kompozice se aplikuje stříkací pistolí. Vulkanizace proběhne za 24 hodin při 30 °C, s výhodou v prostoru s nuceným oběhem vzduchu.

Příklad 3

Obvody a bloky regulující chod naftového motoru v prostředí, kde může dojít k zapálení výbušné směsi elektrostatickým výbojem se použije dvou kompozic s odlišnými vlastnostmi. Nejdříve se nanese kompozice A laminační technologií s jednou vrstvou skelné tkaniny. Kompozice A sestává ze 100 hm. dílů epoxidového elastomeru na bázi glycidylpolyesterového telechelického předpolymeru o obsahu epoxidových skupin 0,31 mol/100 g, 1 hm. dílu 1-chlor-2,3-epoxypropanu a 110 hm. dílů polyaminoamidu o aminovém čísle 183 mg KOH/g. Zhomogenizovaná kompozice se nanese na obvody a bloky. Po 18 až 24 hodinách se nanese na kompozici A vrstva kompozice B, která má snížený povrchový odpor. Kompozice B sestává ze 100 hm. dílů kapalného epoxidového elastomeru na bázi glycidylového telechelického předpolymeru o obsahu epoxidových skupin 0,25 mol/100 g, 11 hm. dílů trimetylhexametylendiaminu a 25 hm. dílů mikromletého grafitu. Vulkanizace proběhne za 24 hodin při teplotě 25 až 30 °C, s výhodou v prostředí s nuceným oběhem vzduchu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob ochrany slaboproudých elektrotechnických zařízení vyznačený tím, že se zařízení povleče směsí sestávající ze 100 hm. dílů kapalného epoxidového elastomeru na bázi epoxiesterových, epoxipolyesterových, glycidylových, glycidylesterových, glycidylpolyesterových nebo glycidylpolyuretanových telechelických předpolymerů o střední molekulové hmotnosti 500 až 5000,

2 až 200 hm. dílů polyaminového či polyaminoamidového vulkanizačního činidla a 0,1 až 90 hm. dílů přísad regulujících reologické vlastnosti směsi a mechanické vlastnosti vulkanizované hmoty a povlak se pak nechá ztvrdnout.