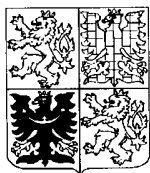


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **13.10.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **16.10.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/98890304**

(33) Země priority: **EP**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **11.10.2000**
(Věstník č. 10/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/EP99/07669**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/24007**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 2262

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

H 01 B 3/04

H 02 K 3/30

(71) Přihlašovatel:

ISOVOLTA ÖSTERREICHISCHE
ISOLIERSTOFFWERKE AKTIENGESELLSCHAFT,
Wiener Neudorf, AT;

(72) Původce:

Gsellmann Helmut, Graz, AT;

(74) Zástupce:

Všetečka Miloš JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby slídu obsahujících isolačních pásů
a jejich použití**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu výroby slídu obsahujících isolačních pásů pro vinutí rotujících elektrických vysokonapěťových strojů, které jsou po navinutí impregnovatelné rozpouštědel prostou syntetickou pryskyřicí za vakua a tlaku a potom vytvrditelné působením tepla, při kterém se vlákna obsahující slídová fólie, která má vedle jemné slídy přidavně organická a/nebo anorganická vlákna, popráší směsí epoxidové pryskyřice ve formě práškového laku. Práškovým lakem poprášená strana vláken obsahující slídové fólie se slepí za tlaku a zvýšené teploty s nosným materiálem.

CZ 2000 - 2262 A3

Způsob výroby slídu obsahujících isolačních pásů a jejich použití

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby slídu obsahujících isolačních pásů pro prvky vinutí rotujících elektrických vysokonapěťových strojů, které jsou po navinutí za vakua a tlaku impregnovatelné umělou pryskyřicí prostou rozpouštědlem a potom vytvrditelné působením tepla, jakož i jejich použití v základní izolaci rotujících elektrických vysokonapěťových strojů.

Dosavadní stav techniky

Pro izolaci prvků vinutí v rotujících elektrických vysokonapěťových strojích se v posledních letech silně prosazuje sytící technika na basi vakuové-tlakové impregnace. Při tom se prvky vinutí z konstrukčně technických hledisek vytvářejí buď jako tvarové cívky nebo vodivé tyče, výhodně Röbelovy tyče. Prvky vinutí se opatří slídu obsahující základní izolací a dále se zpracovávají způsobem vbakuové-tlakové impregnace. Při tom se jako impregnační pryskyřice použije epoxidová pryskyřice, výhodně nízkoviskosní, rozpouštědlem prosté pryskyřičné systémy.

Tyto nasytí nyní ve vakuu a za tlaku slídu obsahující izolaci, vytvořenou z více navinutých vrstev, takže se úplně zaplní dutiny, které mohou vyvolávat částečná vybíjení mezi vrstvami vinutí, takže se po vytvrzení impregnační prysky-

řice vytvoří elektricky a mechanicky stabilní isolační obal.

Vrstva vinutí hlavní izolace je vytvořena isolačními pásy, obsahujícími slídu. Tyto se vyrobí tak, že se slídová folie slepí s poresním nosným materiálem za použití pojiva. Tento slídu obsahující isolační pás má za úkol pojmout výše uvedenou impregnační pryskyřici za vakua a tlaku v nejvyšší možné míře.

Především při stavbě generátorů je v posledních letech stále větší potřeba slídu obsahujících isolačních pásů, které mají mít vedle velmi dobré zpracovatelnosti na moderních navíjecích strojích také uspokojivou impregnovatelnost, neboť s přibývajícími stavebními velikostmi a nýkony generátorů jsou rovněž nutné vysoké tloušťky isolačních stěn.

Znamé isolační pásy mohou tento požadavek splňovat pouze částečně, neboť tyto na základě své fyzikální a chemické konstituce působí vůči vnikající impregnační pryskyřici spíše jako bariera, takže při delších dobách impregnace je hloubka impregnace, to znamená počet impregnovaných vrstev vinutí pro vysoké tloušťky isolační stěny, nedostatečná.

Úkolem předloženého vynálezu tedy je dát k dispozici slídu obsahující isolační pás výše uvedeného druhu, který by vykazoval vedle velmi dobrých vlastností při navíjení na moderních navíjecích automatech také podstatně zlepšené chování při impregnaci během vakuové-tlakové impregnace. Dodatečně by měl být tento slídu obsahující isolační pás lehce vyrobitelný a stabilní při skladování.

Podstata vynálezu

Předmětem předloženého vynálezu tedy je způsob výroby slídu obsahujících isolačních pásů, jehož podstata spočívá v tom, že se vlákna obsahující slídová folie, která má vedle jemné slídy přidavně organická a/nebo anorganická vlákna, popráší směsí epoxidové pryskyřice ve formě práškového laku a že se práškovým lakem poprášená strana vlákna obsahující slídové folie za tlaku a zvýšené teploty slepí s nosným materiálem.

Výhodně sestává tento nosný materiál ze skelné tkaniny, rouna nebo plastové folie.

Vnesením vláken do slídové folie je tato poresnější, takže je její kapilární účinek vůči impregnační pryskyřici během vakuové-tlakové impregnace zvýšen. Z tohoto resultující výhody jsou kratší doby impregnace, jakož i impregnování s výše viskózními pryskyřicemi, aby se také mohly impregnační pryskyřicí zcela nasytit velmi vysoké tloušťky isolačních stěn.

Dále se volí výhodně obsah vláken, který je v rozmezí minimálně 3 % hmotnostní a maximálně 50% hmotnostních, vztaženo na 100 % hmotnostních vlákna obsahující slídové folie. Podíl vláken, který je pod 3 % hmotnostní, nepřispívá ke zlepšení impregnovatelnosti ; podíl vláken přes 50 % hmotnostních snižuje dokonce elektrickou pevnost slídu obsahujícího isolačního pásu.

Další výhodná provedení způsobu podle předloženého vynálezu spočívají v tom, že organická a/nebo anorganická vlákna ve vlákna obsahující slídové folii mají průměrný

průměr 0,1 až 20 μm a průměrnou délku 0,5 až 10 mm.

Podle předloženého vynálezu se organická vlákna zvolí ze skupiny zahrnující aromatické polyamidy nebo aromatické polyestery, jako je polyethylentereftalát a anorganická vlákna ze skupiny zahrnující E-sklo, S-sklo, křemíkové sklo a hliník.

Podle další varianty způsobu podle předloženého vynálezu má vlákna obsahující slídková folie urychlovač vytvrzování na rozpouštědel prostou syntetickou pryskyřici, výhodně nafténát zinečnatý.

Dodatečně může práškovitá směs epoxidové pryskyřice obsahovat tužidlo, výhodně aminické tužidlo.

Podle předloženého vynálezu má směs epoxidové pryskyřice, používaná ve formě práškového laku, teplotu měknutí přes 85 $^{\circ}\text{C}$.

Předmětem předloženého vynálezu je dále použití slídku obsahujícího isolačního pásu, vyrobeného pomocí výše uvedeného způsobu a jeho variant, jako hlavní izolace v rotujících elektrických vysokonapěťových přístrojích, přičemž slídku obsahující isolační pás je navinut ve více vrstvách na prvek vinutí a potom je za vakua a tlaku impregnován rozpouštědel prostou syntetickou pryskyřicí.

Dále se při výše uvedené vakuové-tlakové impregnaci používá výhodně rozpouštědel prostá syntetická pryskyřice, jako je například směsi epoxid-anhydrid kyseliny na basi epoxidových pryskyřic bisfenolu-A nebo bisfenolu-F .

Systémy epoxidová pryskyřice-anhydrid kyseliny se obvykle zahřívají na teplotu 65 °C až 70 °C , aby měly pro proces impregnace dostatečně nízkou viskositu. Slídu obsahující isolační pásy, vyrobené způsobem podle předloženého vynálezu, se dají však již při podstatně vyšší viskozitě uspokojivě proimpregnovat a jsou vhodné tedy obzvláště dobře pro impregnaci pryskyřicemi, které se mohou zahřát pouze na teplotu asi 30 °C a mají tedy většinou velmi vysokou impregnační viskositu, jako jsou například polyesterové pryskyřice se styrenem nebo vinylalkoholem jako monomery.

Příklady provedení vynálezu

Vynález je blíže vysvětlen pomocí příkladů provedení a pomocí na základě příkladů 1 a 2 sestavených diagramů podle obr. 1 a 2 .

P ř í k l a d 1

Vlákna obsahující slídová folie o hmotnosti 160 g/m², sestávající ze směsi z nekalcinovaného muskovitu nebo phlogopitu a 5 % hmotnostních krátkých vláken E-skla, prostého alkálií, které mají průměr průměrně 8 μm a délku asi 3 mm, se impregnuje roztokem naftenátu zinečnatého v methylethylketonu a rozpouštědlo se odpaří. Vlákna obsahující slídová folie, předimpregnovaná asi 4 g/m² naftenátu zinečnatého, se popráší práškovitou směsí epoxidové pryskyřice s teplotou měknutí ≥ 85 °C a pomocí vyhřívatelného kalandru se za tlaku a působení tepla slepí s nosným materiálem. K dosažení obzvláště uspokojivé hodnoty impregnace během vakuové-tlakové impregnace se může do směsi epoxidové pryskyřice přidat tužidlo, výhodně aminické tužidlo.

Jako nosný materiál se použije

- a) skelná tkanina s plošnou hmotností 23 g/m^2 , která je převrstvena 2 g/m^2 flexibilně zesítitelné akrylové pryskyřice a potom se pro vytvrzení akrylové pryskyřice temperuje v peci při teplotě 100°C , nebo
- b) skelná tkanina s plošnou hmotností 23 g/m^2 , která je převrstvena $0,5 \text{ g/m}^2$ naftenátu zinečnatého, nebo
- c) polyesterové rouno s plošnou hmotností 20 g/m^2 , nebo
- d) polyesterová folie s plošnou hmotností 42 g/m^2 .

P ř í k l a d 2

Vlákna obsahující slídová folie o hmotnosti 160 g/m^2 , sestávající ze směsi z nekalcinovaného muskovitu nebo phlogopitu a 5 % hmotnostních krátkých vláken E-skla, prostého alkálií, které mají průměr průměrně $8 \text{ }\mu\text{m}$ a délku asi 3 mm, se předimpregnuje roztokem směsi epoxidové pryskyřice v methylethylketonu. Po odpaření rozpouštědla zbyde ve vlákna obsahující slídové folii asi 4 g/m^2 epoxidové pryskyřice. Tímto opatřením se zabrání odlupování čupinek slídy při dalším zpracování, takže je vlákna obsahující slídová folie oddolnější vůči mechanickému namáhání.

Takto předimpregnovaná vlákna obsahující slídová folie se popráší práškovitou směsí epoxidové pryskyřice s teplotou měknutí $\geq 85^\circ\text{C}$ a pomocí vyhřívatelného kalandru se za tlaku a působení tepla slepí s nosným materiálem.

Jako nosný materiál se použije

- a) skelná tkanina s plošnou hmotností 23 g/m^2 , která je převrstvena 2 g/m^2 flexibilně zesítitelné akrylové pryskyřice a potom se pro vytvrzení akrylové pryskyřice temperuje v peci při teplotě 100°C , nebo
- b) polyesterové rouno s plošnou hmotností 20 g/m^2 , nebo
- d) polyesterová folie s plošnou hmotností 42 g/m^2 .

Výhody isolačních pásů, vyrobených způsobem podle předloženého vynálezu, se dají velmi dobře znázornit na základě počtu proimpregnovaných vrstev během vakuové-tlakové impregnace ve srovnání se známými slídu obsahujícími isolačními pásy.

K tomuto účelu se s polovičním přesahem ovinou profilové tyče vždy 20 vrstvami slídu obsahujícího isolačního pásu, postranní strany izolace se prolijí pryskyřicí a takto vyrobené modelové tyče, které simulují prvek vinutí ve formě vodivé tyče, se impregnují po dobu 3 hodin při teplotě 60°C rozpouštědla prostou impregnační pryskyřicí epoxid-anhydrid kyseliny. Po vytvrzení se modelová tyč příčně rozřízne, aby se mohla měřit hloubka impregnace.

Tímto způsobem se použije slídu obsahující isolační pás, vyrobený způsobem podle předloženého vynálezu podle příkladu 1a) (vzorek A), popřípadě stavbou srovnatelný, známý isolační pás, avšak bez přídavku vláken (vzorek B).

Výsledky jsou znázorněny v diagramech na obr. 1 a 2.

Z diagramu na obr. 1 je patrné, že při použití podle předloženého vynálezu vyrobeného, slídu obsahujícího isolačního pásu A je tloušťka izolace, to znamená tloušťka všech 20 vrstev celá proimpregnovaná, zatímco u známých isolačních pásů B bez přídavku vláken jsou impregnovány pouze asi dvě třetiny isolační tloušťky. Z toho vyplývají nutně duté prostory mezi jednotlivými vrstvami, které vedou k dílčím nábojům a tím ke ztrátě isolačního systému.

V dalším pokusu se s polovičním přesahem ovinou profilové tyče vždy 20 vrstvami slídu obsahujícího isolačního pásu, postranní strany izolace se prolíjí pryskyřicí a takto se vyrobí modelové tyče, které simulují prvek vinutí ve formě vodivé tyče. Jako slídu obsahující isolační pásy se použijí slídu obsahující isolační pásy, vyrobené způsobem podle předloženého vynálezu podle příkladu 1a) (vzorek A), popřípadě stavbou srovnatelné, známé isolační pásy, avšak bez přídavku vláken (vzorek B).

Potom se vytvrzené modelové tyče, opatřené vzorkem A, popřípadě vzorkem B, podrobí tepelnému cyklu stárnutí, přičemž cyklus znamená zahřívání tyče na teplotu 155 °C po dobu 16 hodin a následující zchlazení na teplotu místnosti. Po každém cyklu se měří ztrátová hodnota ($\text{tg } \delta$) jako funkce napětí. Z toho vyplývající maximální vzestup ($\Delta \text{tg } \delta \text{ max}$) dává optický a mechanický stav izolace po každém cyklu. Vyšší hodnoty vzestupu znamenají časnější "otevírání" izolace, což v dalším důsledku vede k elektrickému probití a tím ke znehodnocení izolace.

V diagramu podle obr. 2 je znázorněn počet tepelných cyklů stárnutí proti maximálnímu vzestupu ztrátzového faktoru ($\text{tg } \delta \text{ max v } \%$).

Z diagramu je patrné, že slídu obsahující isolační pás bez přídavku vláken (vzorek B) vykazuje již po několika málo cyklech stárnutí vyšší maximální vzestup ztrátového faktoru než je tomu u stejně znázorněného vzorku A, vyrobeného způsobem podle předloženého vynálezu, z čehož se dá usoudit velmi rychlá delaminace izolace.

Průmyslová využitelnost

Vlákna a slídu obsahující isolační pásy, vyrobené způsobem podle předloženého vynálezu, vykazují při svém použití ve formě prvků vinutí, jako jsou vodivé tyče, obzvláště uspokojivé dlouhodobé chování také po více tepelných cyklech stárnutí a mají zcela nepatrný sklon k delaminaci.

100. HEDV VSETEČKA
advokát
120 00 PRAHA 2, HEDV

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby slídu obsahujících isolačních pásů pro vinutí rotujících elektrických vysokonapěťových strojů, které jsou po navinutí impregnovatelné rozpouštědel prostou syntetickou pryskyřicí za vakua a tlaku a potom vytvrditelné působením tepla,

v y z n a č u j í c í s e t í m , že se vlákna obsahující slídová folie, která má vedle jemné slídy přidavně organická a/nebo anorganická vlákna, popráší směsí epoxidové pryskyřice ve formě práškového laku a že se práškovým lakem poprášená strana vlákna obsahující slídové folie za tlaku a zvýšené teploty slepí s nosným materiálem.

2. Způsob podle nároku 1 ,

v y z n a č u j í c í s e t í m , že nosný materiál je skelná tkanina, rouno nebo plastová folie.

3. Způsob podle nároku 1 nebo 2 ,

v y z n a č u j í c í s e t í m , že organická a/nebo anorganická vlákna ve vlákna obsahující slídové folii mají průměrný průměr 0,1 až 20 μm .

4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3 ,

v y z n a č u j í c í s e t í m , že organická a/nebo anorganická vlákna ve vlákna obsahující slídové folii mají průměrnou délku 0,5 až 10 mm.

5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4 ,

v y z n a č u j í c í s e t í m , že podíl vláken ve vlákna obsahující slídové folii činí 3 až 50 % hmotnost-

ních.

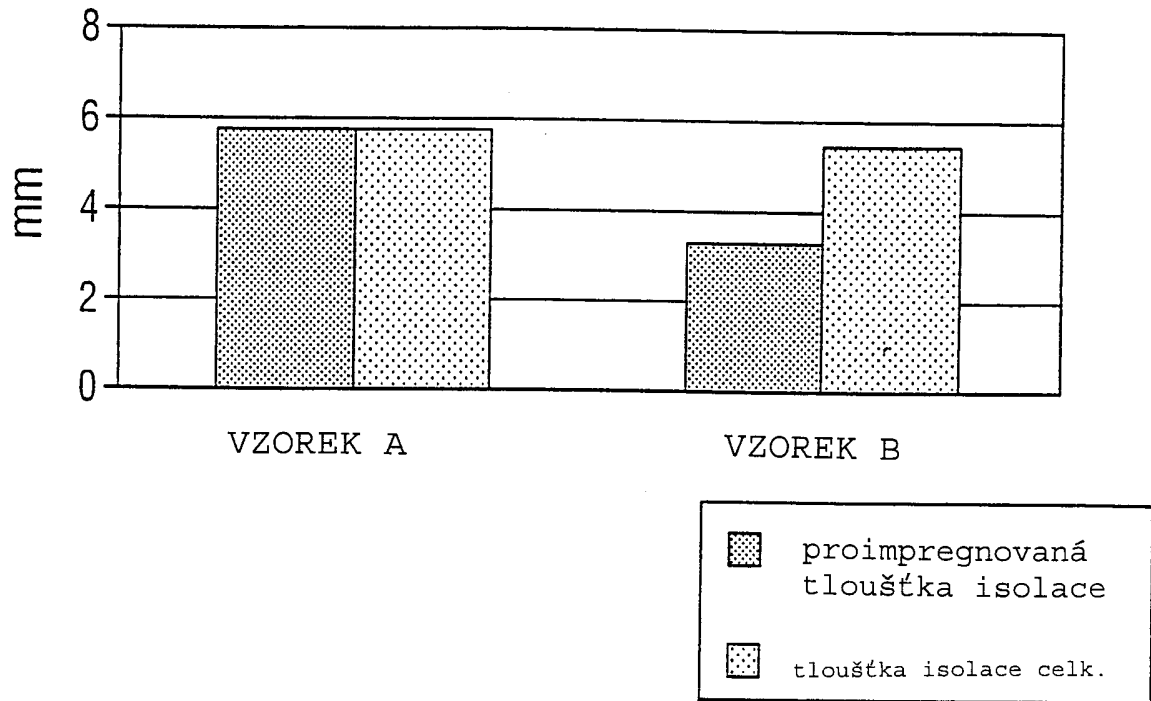
6. Způsob podle některého z nároků 1 až 5 ,
v y z n a č u j í c í s e t í m , že organická vlákna
jsou zvolená ze skupiny zahrnující aromatické polyamidy,
aromatické polyestery a polyethylentereftalát.
7. Způsob podle některého z nároků 1 až 6 ,
v y z n a č u j í c í s e t í m , že anorganická vlákna
jsou zvolená ze skupiny zahrnující E-sklo, S-sklo, křemíko-
vé sklo a hliník.
8. Způsob podle některého z nároků 1 až 7 ,
v y z n a č u j í c í s e t í m , že vlákna obsahující
slídová folie obsahuje urychlovač vytvrzování, působící na
rozpouštědlo prostou syntetickou pryskyřici, výhodně nafte-
nát zinečnatý.
9. Způsob podle některého z nároků 1 až 7 ,
v y z n a č u j í c í s e t í m , že práškový lak na
basi směsi epoxidových pryskyřic obsahuje dodatečně tužidlo,
výhodně aminické tužidlo.
10. Způsob podle některého z nároků 1 až 9 ,
v y z n a č u j í c í s e t í m , že směs epoxidových
pryskyřic, použitá ve formě práškového laku, má teplotu
měknutí $\geq 85^{\circ}\text{C}$.
11. Použití slídu obsahujícího isolačního pásu, vyrobené-
ho způsobem podle některého z nároků 1 až 10 , jako hlavní
isolace v rotujících elektrických vysokonapěťových strojích,
přičemž slídu obsahující isolační pás je v několika vrstvách
navinut na prvek vinutí a potom je za vakua a tlaku

impregnován rozpouštědel prostou syntetickou pryskyřicí.

12. Použití podle nároku 11 ,
v y z n a č u j í c í s e t í m , že rozpouštědel pro-
stá syntetická pryskyřice sestává ze směsi epoxidová prysky-
řice-anhydrid kyseliny, výhodně na bázi bisfenol-A nebo
bisfenol-F epoxidových pryskyřic.

1/1

obr. 1



obr. 2

