

(11) *Número de Publicação:* PT 83583 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)

H01B003/30 A

H01B019/02 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) *Data de depósito:* 1986.10.20

(30) *Prioridade:* 1985.10.22 FR 8515667

(43) *Data de publicação do pedido:*
1987.05.29

(45) *Data e BPI da concessão:*
03/94 1994.03.16

(73) *Titular(es):*

ALSTHOM ATLANTIQUE SA.
38 AVENUE KLEBER 75 784 PARIS CEDEX 16
FR

(72) *Inventor(es):*

ALAIN ANTON
ALAIN DUBUISSON
FR
FR

(74) *Mandatário(s):*

ANTÓNIO LUÍS LOPES VIEIRA DE SAMPAIO
RUA DE MIGUEL LUPI 16 R/C 1200 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* PROCESSO DE ISOLAMENTO POR IMPREGNAÇÃO DE CONDUTORES ELÉCTRICOS

(57) *Resumo:*

[Fig.]

ALSTHOM

"PROCESSO DE ISOLAMENTO POR IMPREGNAÇÃO
DE CONDUTORES ELÉCTRICOS"

A presente invenção refere-se a um processo de isolamento por impregnação de condutores eléctricos com o auxílio de resinas cíclicas de isocianuratos e oxazolidonas, de acordo com o qual se enrola em torno dos condutores uma fita de tecido ou feltro de vidro, ou uma película de material plástico, e papel de mica poroso, se impregna a fita com um verniz que compreende uma resina líquida polimerizável e depois se submete a fita impregnada a um tratamento térmico de polimerização.

A requerente propôs já no pedido de patente de invenção francesa Nº 2 550 373 ou na patente de invenção norte-americana Nº 4 543 272 um processo de isolamento deste tipo, no qual se impregna a fita com um halogeneto de benziltrialquilamónio com cadeias alquílicas contendo no máximo 3 átomos de carbono e com uma resina epoxídica líquida, se seca a uma temperatura no máximo igual a 135°C, depois se impregna com um verniz à base de um derivado de isocianato, antes de se submeter a fita ao tratamento térmico de polimerização. Embora o isolamento assim obtido seja muito satisfatório e apresente excelentes propriedades eléctricas, procura-se, no entanto, melhorar ainda a colagem entre o tecido ou feltro de vidro ou película de material plástico e o papel de mica poroso da fita e aumentar a flexibilidade da fita obtida, em particular tendo em vista o isolamento de condutores de pequeno diâmetro.



A presente invenção tem por objecto obter um isolamento de fita muito flexível e resistente mecanicamente, que não apresente fragilidade e seja fácil de enrolar em torno dos condutores com o auxílio de uma máquina.

O processo segundo a presente invenção é caracterizado por se adicionar inicialmente à fita um pó de colagem entre o tecido ou feltro de vidro, ou película de material plástico, e o papel de mica poroso, sendo este pó de colagem formado por um polímero de cadeias de grupos oxazolidonas contendo grupos terminais epóxi, e por a resina líquida polimerizável do verniz conter essencialmente isocianatos que se transformarão em grupos isocianuratos durante a polimerização.

O processo satisfaz ainda, de preferência, pelo menos a uma das características seguintes:

- O pó de colagem é adicionado em uma proporção de cerca de 20%, em peso.
- O pó de colagem é adicionado à fita por via húmida, de preferência em dissolução na metiletilcetona.
- A fita está isenta de intercalar antiadesivo.
- O verniz de impregnação está isento de dissolvente.
- O pó de colagem da fita é obtido mediante reacção de uma resina epoxídica com um isocianato na presença de um catalisador de condensação, seguida da mistura do produto de condensação com uma resina epoxídica.
- Junta-se à mistura do produto de condensação e de uma resina epoxídica um catalisador de reacção dos grupos epóxi com os grupos isocianatos.

Adiciona-se ao verniz de impregnação à base de derivados



isocianatos uma pequena quantidade de derivados epóxi e de um estabilizador.

O processo segundo a presente invenção permite formar no seio da parede isolante do condutor uma resina com estrutura controlada que compreende, por um lado, blocos poliméricos lineares com encadeamentos de oxazolidonas, principalmente concentrados na fita micácea e, por outro lado, blocos poliméricos reticulados com encadeamentos de isocianuratos, levados pelo verniz de impregnação, que servirão de nós para a formação de uma rede macromolecular tridimensional.

O facto de se utilizar um pó de colagem constituído por uma resina com encadeamentos de oxazolidonas comportando grupos terminais epóxi assegura uma colagem muito boa entre o tecido ou feltro de vidro, ou a película de material plástico, e o papel de mica, em virtude da boa molhabilidade da mica por uma tal resina e do seu forte poder adesivo no vidro, que se mantém a uma temperatura elevada, até abaixo dos 200°C. A fita formada apresenta uma flexibilidade muito grande, sendo o seu ligante um polímero linear de natureza termoplástica. Esta flexibilidade facilita muito a sua colocação sobre condutores finos.

A presença de uma proporção de cerca de 20% em peso de ligante de colagem entre o tecido ou feltro de vidro, ou película de material plástico, e o papel de mica poroso, permite uma boa impregnação pelo verniz sob vazio e pressão, e reduz a fragilidade da fita, que é grande para as fitas denominadas "secas" com cerca de 8% de ligante, que faz correr o risco de formação de fendas na mica quando da colocação na fita e, por conseguinte, de dispersões nos valores da rigidez dieléctrica.



A ausência de intercalar facilita o enfitamento dos condutores à máquina.

Por outro lado, o verniz de impregnação tem um só componente, sem dissolvente. É muito estável à temperatura ambiente, à qual a sua viscosidade é suficientemente pequena para permitir que impregne facilmente a bobina enfitada. Este verniz torna-se muito reactivo a cerca de 150°C , na presença dos pontos activos da rede do polímero da fita. Isso favorece a gelificação da resina impregnante e conduz a um pequeno consumo do verniz de impregnação. Pode admitir-se que as funções epóxido presentes na fita reagem rapidamente com o verniz de impregnação formando dois tipos de heterociclos, dos quais são essenciais os isocianuratos que rigidificam a resina, mesmo na ausência de catalisador. É mesmo preferível que o verniz não contenha catalisador. Os heterociclos assim formados destinam-se a obter um ganho de resistência térmica e de resistência mecânica em relação aos isolantes silicónicos, muitas vezes usados em aplicações semelhantes.

Descrevem-se a seguir, a título de exemplos, processos de isolamento por impregnação de condutores eléctricos segundo a presente invenção.

EXEMPLO 1

a) Formação da fita

Utiliza-se um papel de mica poroso de 120 g/m^2 , um tecido de vidro de 25 g/m^2 e um pó de colagem com motivos de oxazolidonas e terminações epóxido de 36 g/m^2 , na proporção de 20%, em peso.

O pó é obtido fazendo reagir uma resina epoxídica líquida comercializada com a designação Epon 827 por SHELL CHEMICAL Co e tolueno diisocianato na presença de cloreto de benziltrimetilamó-



nio em etanol. Forma-se assim unicamente um polímero com cadeias de ciclos de oxazolidonas com terminações epóxico.

Mistura-se em seguida este produto com resinas epoxídicas não modificadas e dissolve-se na metiletilcetona para facilitar o fabrico da fita, sendo as proporções as seguintes:

- 30 partes de polímero com cadeias de ciclos de oxazolidonas e terminações epóxico.
- 40 partes de resina epoxídica líquida comercializada com a designação DEN 438 por DOW CHEMICAL Co.
- 10 partes de resina epoxídica líquida comercializada com a designação EPON 827.
- 150 partes de metiletilcetona.

Pode então incorporar-se na fita um catalisador, por exemplo duas partes de trifluoreto de boro bloqueado, comercializado com a designação de Anchor 1115 por ANCHOR CHIMIE.

b) Formação do verniz de impregnação

Misturam-se:

- 93 partes de isocianatos comercializados com a designação K88 por BAYER.
- 7 partes da resina epoxídica líquida EPON 827
- 0,2 parte de anidrido maleico, que desempenha a função de estabilizador.

Realiza-se uma "motorette", que constitui uma maquete de ensaios, representando à escala laboratorial os induzidos de um motor, constituída por um feixe de 12 condutores de cobre estampado, cada um deles com uma secção de $4,5 \times 2 \text{ mm}^2$ e um comprimento de 450 mm. Isolou-se este feixe com o auxílio de quatro meias-coberturas da fita anterior, mais uma camada de poliimida (comercia



lizada sob a marca "Kapton" por DU PONT DE NEMOURS). Esta foi impregnada sob vácuo e pressão alternados pelo verniz anterior, depois gelificada durante 2 horas a 150°C. Finalmente, foi polimerizada durante 15 horas a 200°C.

Ensaaios de resistência ao fendilhamento em óleo deram uma rigidez dielétrica mínima de 39 KV, para uma espessura de isolamento inferior a 1 mm.

EXEMPLO 2

Utiliza-se a mesma fita descrita na parte a) do Exemplo 1.

O verniz de impregnação é constituído unicamente por poliisocianato comercializado com a designação OPA 235 por UP JOHN CHEMICAL Co.

Pode adicionar-se uma parte de cloreto de benziltriethylamónio como catalisador (sem que isso seja necessário).

Uma "motorette" realizada nas mesmas condições que anteriormente apresenta uma rigidez dielétrica mínima de 36 KV.

EXEMPLO 3

A estrutura da fita é análoga à do Exemplo 1, mas a sua resina de colagem é diferente.

Forma-se primeiramente um polímero com motivos de oxazolidonas e terminações epóxi, fazendo reagir a resina epoxídica cicloalifática comercializada pela sociedade Ciba-Geigy com a designação CY-192 e tolueno diisocianato na presença de cloreto de benziltrimetilamónio em etanol.

Este produto é misturado com uma resina epoxídica líquida e dissolve-se em metiletilcetona para a realização da fita, nas proporções:

- 105 partes do produto de reacção anterior



- 45 partes da resina epoxídica CY-192
- 100 partes de metiletilcetona.

Pode adicionar-se à fita um catalisador, sem que isso seja necessário.

Utiliza-se o mesmo verniz que no Exemplo 1 e efectua-se igualmente a impregnação, a gelificação e a polimerização do isolante.

A rigidez dieléctrica mínima é de 35 KV.

EXEMPLO 4

Utiliza-se o mesmo papel de mica e o mesmo tecido de vidro que no Exemplo 1.

Obtém-se o pó de colagem misturando a resina epoxídica líquida cicloalifática comercializada pela sociedade Ciba-Geigy com a designação CY-179 e o poliisocianato OPA 235 já mencionado no Exemplo 2, na presença de cloreto de lítio em metanol.

Mistura-se este produto com uma resina epoxídica e dissolve-se em metiletilcetona.

Utiliza-se então o mesmo verniz que no Exemplo 1 e efectua-se igualmente a impregnação, a gelificação e a polimerização do isolante.

A rigidez dieléctrica mínima é de 38 KV.



R e i v i n d i c a ç õ e s

1.- Processo de isolamento por impregnação de condutores eléctricos com o auxílio de resinas cíclicas de isocianuratos e oxazolidonas, de acordo com o qual se enrola em torno dos condutores uma fita de tecido ou feltro de vidro, ou película de material plástico, e papel de mica poroso, se impregna a fita com um verniz que compreende uma resina líquida polimerizável e depois se submete a fita impregnada a um tratamento térmico de polimerização, caracterizado por se adicionar inicialmente à fita um pó de colagem entre o tecido ou feltro de vidro, ou a película de material plástico, e o papel de mica poroso, sendo este pó de colagem formado por um polímero com cadeias de grupos oxazolidonas contendo grupos terminais epóxi, e por a resina líquida polimerizável do verniz conter essencialmente isocianatos que se transformam em grupos isocianuratos durante a polimerização.

2.- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o pó de colagem ser adicionado em proporções de cerca de 20 % em peso.

3.- Processo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por o pó de colagem ser adicionado à fita por via húmida, de preferência em dissolução na metiletilcetona.

4.- Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a fita estar isenta de intercalar antiadesivo.

5.- Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por o verniz de impregnação estar isento de dissolvente.



6.- Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por o pó de colagem da fita ser obtido mediante reacção de uma resina epoxídica com um isocianato na presença de um catalisador de condensação e depois por mistura do produto de condensação com uma resina epoxídica.

7.- Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por se adicionar à mistura do produto de condensação e de uma resina epoxídica um catalisador de reacção dos grupos epóxi com os grupos isocianatos.

8.- Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por o verniz de impregnação à base de derivados de isocianatos ser adicionado a uma quantidade pequena de derivados epóxi e de um estabilizador.

Lisboa, 20 de Outubro de 1986

O Agente Oficial da Propriedade Industrial



R E S U M O

"Processo de isolamento por impregnação de condutores eléctricos"

A invenção refere-se a um processo de isolamento por impregnação de condutores eléctricos com o auxílio de resinas cíclicas de isocianuratos e oxazolidonas, no qual se enrola em torno dos condutores uma fita de tecido ou feltro de vidro, ou uma película de material plástico, e papel de mica poroso, se impregna a fita com um verniz que compreende uma resina líquida polimerizável e depois se submete a fita impregnada a um tratamento térmico de polimerização. Adiciona-se inicialmente à fita um pó de colagem entre o tecido ou feltro de vidro, ou película de material plástico, e o papel de mica poroso, sendo este pó de colagem formado por um polímero de cadeias de grupos oxazolidonas contendo grupos epóxi terminais e contendo a resina líquida polimerizável verniz que compreende essencialmente isocianatos que se transformarão em grupos isocianuratos durante a polimerização.

Lisboa, 20 de Outubro de 1986

O Agente Oficial da Propriedade Industrial