

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(11) **PI0008834-0 B1**

(22) Data de Depósito: 01/03/2000
(45) Data da Concessão: 06/04/2010
(RPI 2048)



(51) *Int.Cl.:*
H01B 3/30 (2010.01)
C09D 179/08 (2010.01)

(54) Título: **COMPOSIÇÃO PARA REVESTIMENTO DE CONDUTORES DE METAL, PROCESSO DE REVESTIMENTO QUE ENVOLVE O USO DA MESMA, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO, BEM COMO CONDUTOR ELÉTRICO REVESTIDO.**

(30) Prioridade Unionista: 06/03/1999 DE 199 09 954.5

(73) Titular(es): E. I. du Pont de Nemours & Company

(72) Inventor(es): Frank-Rainer Boehm, Gerhard Kiessling, Heinz Schindler, Manfred Oppermann

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"COMPOSIÇÃO PARA REVESTIMENTO DE CONDUTORES DE METAL, PROCESSO DE REVESTIMENTO QUE ENVOLVE O USO DA MESMA, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO, BEM COMO CONDUTOR ELÉTRICO REVESTIDO"**.

5 A invenção refere-se a uma composição para revestimento de condutores de metal tais como, por exemplo, de fios, com melhor resistência a descarga parcial e boas propriedades mecânicas.

 Motores trifásicos de corrente alternada, por exemplo, motores conversores de frequência controlada ou máquinas assíncronas de alta
10 voltagem requerem o uso de envoltórios para fios que satisfaçam os requisitos rigorosos em relação a resistência térmica e às propriedades mecânicas, principalmente a resistência à flexão da camada isolante, para serem capazes de suportar cargas de alta voltagem e cargas de voltagem em formato de pulso sem danos.

15 Um outro requisito em relação aos envoltórios para fios de equipamento elétrico é a resistência à descarga parcial dos envoltórios de fio. Os revestimentos para fios adjacentes em particular podem ser expostos a cargas de alta voltagem e cargas de voltagem em formato de pulso. Para estas finalidades, os revestimentos devem exibir uma alta resistência à descarga parcial.

20 De acordo com a WO 96/41.909, dentro do contexto de um revestimento em multicamada para fios, é usada uma composição para revestimento que compreende um aglutinante e um material particulado, em que o material particulado pode estar presente no aglutinante em uma quantidade desde 1% em peso até 65% em peso e pode ser óxidos de metal, por exemplo,
25 dióxido de titânio, óxido de zircônio, óxido de zinco, óxido de ferro ou aluminas. O material particulado não tem reatividade química alguma. Durante a fabricação de tais fios revestidos, pode ocorrer extensão preliminar o que leva à destruição das camadas de revestimento e portanto a uma diminuição drástica na resistência à descarga parcial.

30 Composições similares com propriedades comparáveis são descritas na DE-A 198 32 186.

 De acordo com DE-A 196 50 288, pelo menos uma das camadas

de revestimento eletricamente isolantes contém um (hétéro) policondensado de sílica organicamente modificado preparado por condensação hidrolítica de compostos de silício e opcionalmente de boro, de alumínio, de fósforo, de estanho, de chumbo, dos metais de transição, de lantanídeos e de actí-
nídeos, as unidades de monômero sendo compostas essencialmente de
componentes inorgânicos e orgânicos que são subsequente-mente reticulados. Os revestimentos obtidos têm boa resistência ao choque térmico e
qualidade da superfície. Não são obtidas boas flexibilidades.

No pedido de patente Alemão não publicado ainda 198 11 333.1 da mesma Requerente, é proposto um revestimento resistente à descarga parcial que, além de aglutinantes, também contenha compostos elemento-orgânico, particularmente de silício, de germânio, de titânio e de zircônio. Os radicais orgânicos usados são radicais C₁ a C₂₀ alquila ou radicais de quelação, radicais alquilamina, alcanolamina, acetato, citrato, lactato e/ou
acetato. Os compostos organometálicos usados são compostos monoméricos.

No pedido de patente Alemão não publicado ainda 198 41 977.5 são usados polímeros híbridos inorgânicos-orgânicos. A transição de compostos elemento-orgânicos monoméricos a polímeros híbridos elemento-orgânicos leva a uma outra melhoria na resistência à descarga parcial da camada de revestimento em questão.

Para requisitos rigorosos, particularmente para motores trifásicos de corrente alternada em operação contínua e motores conversores de frequência controlada a resistência à descarga parcial obtida ainda precisa ser melhorada.

O objetivo da presente invenção é, portanto, fornecer uma composição para revestimento de condutores de metal, particularmente de fios, cuja resistência à descarga parcial é aumentada comparada com as soluções da técnica anterior, particularmente quando o fio revestido for estendido. Além disso, deviam ser melhoradas a aplicabilidade da composição de revestimento como uma aplicação em camada simples ou como uma camada de revestimento em uma aplicação em multicamada e a qualidade da

superfície e a flexibilidade do revestimento.

Tornou-se evidente que este objetivo pode ser alcançado por uma composição de revestimento que contém

- 5 A) 1% em peso até 60% em peso de um ou mais nanômeros reativos baseados em um reticulado de elemento-oxigênio com elementos da série que compreende alumínio, estanho, boro, germânio, gálio, chumbo, os metais de transição e os lantanídeos e os actinídeos, particularmente da série que compreende silício, titânio, zinco, ítrio, cério, vanádio, háfnio, zircônio, níquel e/ou tântalo,
- 10 B) 0% em peso até 90% em peso de um ou mais aglutinantes convencionais e
- C) 0% em peso até 95% em peso de um ou mais aditivos, solventes, pigmentos e/ou cargas convencionais,

em que o nanômero reativo de componente A é baseado no reticulado de elemento-oxigênio, sobre cuja superfície são encontradas funções reativas R_1 e opcionalmente funções não reativas e/ou parcialmente reativas R_2 e R_3 por meio do oxigênio do reticulado.

15

R_1 estando contido em uma quantidade de até 98% em peso, de preferência até 40% em peso, particularmente de preferência até 30% em peso, R_2 e R_3 em uma quantidade desde 0% em peso até 97% em peso, de preferência 0% em peso até 40% em peso, particularmente de preferência 0% em peso até 10% em peso no nanômero de acordo com a invenção, em que

20

R_1 representa radicais dos ésteres de ácido com metal tais como, por exemplo, $OTi(OR_4)_3$, $OZr(OR_4)_3$, $OSi(OR_4)_3$, $OSi(OR_4)_3$; $OHf(OR_4)_3$; NCO; uretano, epóxido, epóxi, anidrido de ácido carboxílico; sistemas de dupla ligação $C=C$ tais como, por exemplo, metacrilato, acrilato; OH; álcoois ligados por meio de oxigênio, por exemplo, bis (1-hidroximetilpropano)-1-metilolato, 2,2-bis (1-hidroximetil)-1-propanol-3-propanolato, 2-hidroxipropan-1-ol-3-olato, ésteres, éteres, por exemplo, 2-hidroxietanolato, C_2H_4OH , glicolato de dietileno, $C_2H_4OC_2H_4OH$, glicolato de trietileno, $C_2H_4OC_2H_4OC_2H_4OH$; agentes de quelação, por exemplo, aminotrietano-

25

30

lato, aminodietanolato, acetonato de acetila, acetonato de etila, lactato: COOH; NH₂; NHR₄ e/ou ésteres, componentes reativos de resina tais como, por exemplo, OH-, SH-, COOH=, NCO-, NCO- recoberto, NH₂-, epóxi, anidrido de ácido carboxílico; C=C, ésteres de ácido com metal, poliuretanas contendo silano, poliuretanas, poli (THEIC) ésteres, imidas de poli (THEIC) ésteres, imidas de poliamina, poliamidas, polissiloxanos, polissulfetos, polivinilas formais, polímeros, por exemplo, poliacrilatos.

R₂ representa radicais de compostos aromáticos, por exemplo, fenila, cresila, nonilfenila, compostos alifáticos, por exemplo, radicais C₁ a C₃₀ alquila ramificados, lineares, saturados, não saturados, derivados de ácido graxo; ésteres e/ou éteres lineares ou ramificados,

R₃ representa radicais de resina, por exemplo, poliuretana, poliéster, imida de poliéster, imidas de THEIC-poliéster, resinas de éster politânico e derivados dos mesmos; resinas de polissiloxano com derivados orgânicos; polissulfeto, poliamida, imida de poliamida, resinas de polivinila formal e/ou polímeros tais como, por exemplo, poliacrilatos, polihidantoínas, polibenzimidazóis e

R₄ representa radicais de acrilato, fenol, melamina, poliuretana, poliéster, imida de poliéster, polissulfeto, epóxido, poliamida, resinas de polivinila formal; compostos aromáticos, por exemplo, fenila, cresila, nonilfenila, compostos alifáticos, por exemplo, radicais C₁ a C₃₀ alquila ramificados, lineares, saturados, não saturados, ésteres; éteres, por exemplo, glicolato de metila, diglicolato de metila, glicolato de etila, glicolato de butila, glicolato de dietileno, glicolato de trietileno, alcoolatos, por exemplo, (1-hidroximetilpropano)-1,1-dimetilolato, 2,2-bis (1-hidroximetil)-1,3-propano diolato, 2-hidroxipropano-1,3-diolato, glicolato de etileno, glicolato de neopentila, diolato de hexano, diolato de butano; gorduras, por exemplo, óleo de mamona e/ou agentes de quelação, por exemplo, aminotrietanolato, aminodietanolato, acetonato de acetila, acetonato de etila, lactato.

O número de componente A) de acordo com a invenção é composto de um reticulado de elemento-oxigênio sobre cuja superfície as funções R₁ reativas e opcionalmente as funções R₂ e R₃ não reativas ou

parcialmente reativas estão ligadas por meio do oxigênio do reticulado. Os nanômeros com as funções R_1 a R_4 descritas são partículas cujo raio médio está na faixa desde 1 nm até 300 nm, de preferência em uma faixa desde 2 nm até 80 nm, particularmente de preferência em uma faixa desde 4 nm até 50 nm.

O nanômero de acordo com a invenção está contido em uma quantidade desde 1% em peso até 60% em peso, de preferência 5% em peso até 30% em peso, na composição de revestimento.

O reticulado de elemento-oxigênio do nanômero de acordo com a invenção contém os elementos mencionados acima que estão ligados por meio de oxigênio. O reticulado pode conter um ou mais elementos idênticos ou diferentes em uma seqüência regular e/ou irregular ligada ao oxigênio em cada caso.

O reticulado inorgânico de preferência contém os elementos da série que compreende titânio, silício, alumínio e/ou zircônio.

Por exemplo, os compostos baseados nos produtos Nyacol DP 5480 da Nyacol Products Inc. podem ser usados como componente A).

Opcionalmente, as unidades orgânicas tais como, por exemplo, radicais de compostos aromáticos, de compostos alifáticos, de ésteres, de éteres, de alcoolatos, gorduras e agentes de quelação, imidas, amidas, acrilatos também podem ser implementados no reticulado do nanômero de acordo com a invenção.

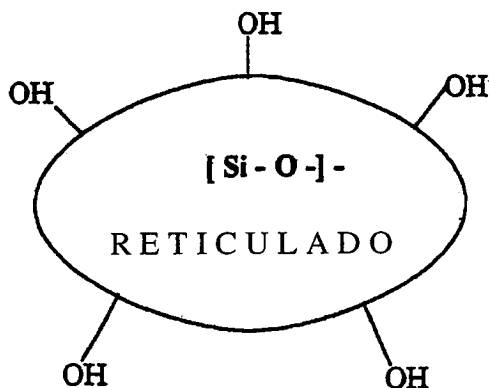
O uso de $OTi(OR_4)_3$, $OZr(OR_4)_3$, acetonato de acetila, 2-hidroxietanolato, glicolato de dietileno, OH como função R_1 é preferido.

O uso de radicais de imidas de poliéster e/ou de resina de THEIC imida de poliéster como função R_3 é preferido.

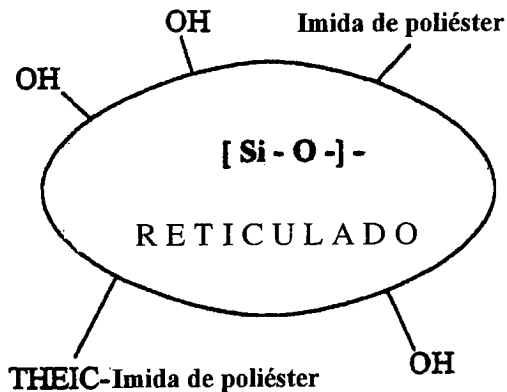
O uso de resina de acrilato, aminotrietanolato, acetonato de acetila, resina de poliuretano e diglicolato de butila como função R_4 é preferido.

Os radicais R_1 a R_4 em cada caso podem ser os mesmos ou diferentes.

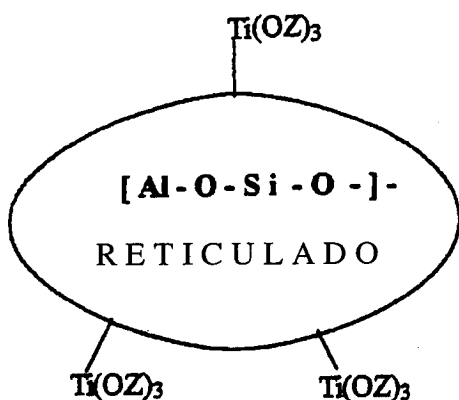
Exemplos dos nanômeros de componente A) que podem ser usados de acordo com a invenção são apresentados nas fórmulas 1 a 4.



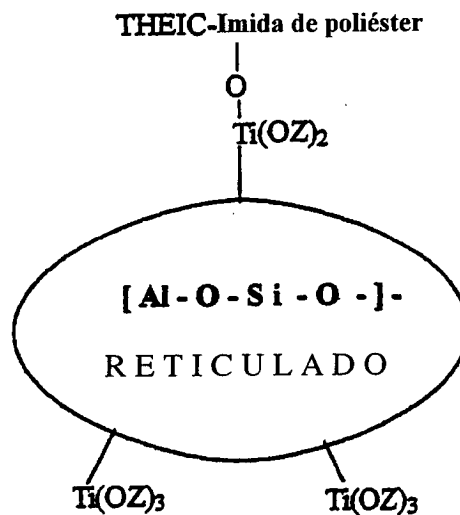
Fórmula 1



Fórmula 2



Fórmula 3



Fórmula 4

A fórmula 1 apresenta um nanômero que tem grupos OH como função reativa R₁. Ele é capaz, por meio destas funções OH, de reagir com as funções correspondentes, por exemplo, de ésteres, de ácidos carboxílicos, de isocianatos, de epóxidos, de anidridos e similares.

A reatividade do nanômero de acordo com a fórmula 2 é determinada por meio das funções OH como R₁ e as várias seqüências de resina imida de poliéster e imida de poliéster THEIC como exemplos de R₃.

Os nanômeros de acordo com as fórmulas 3 e 4 são dotados de

funções éster do ácido ortotitânico como componente reativo R_1 . O nanômero de acordo com a fórmula 4 também tem uma imida de poliéster THEIC como fragmento de polímero R_3 .

Os radicais orgânicos Z representam grupos isopropila, butila, butildiglicol, trietanolamina, acetil acetona, imida de poliamida, poliuretano e imida de poliéster e grupos aminotrietanolato e epóxido, particularmente selecionados do grupo que compreende R_4 .

Além dos nanômeros de componente A) usados de acordo com a invenção, os compostos de elemento-orgânico monoméricos e/ou poliméricos podem estar contidos na composição para revestimento. Exemplos de compostos de elemento-orgânico poliméricos incluem polímeros híbridos inorgânicos-orgânicos como mencionado, por exemplo, no pedido de patente Alemã 198 41 977.5 ainda não publicado. Exemplos compostos de elemento-orgânico monoméricos incluem ésteres de ácido ortotitânico e/ou de éteres ácido ortozircônico tais como, por exemplo, compostos de nonila, de cetila, de estearila, de trietanolamina, de dietanolamina, acetil acetona, ésteres de ácido acetoacético, de tetra-isopropila, de cresila, titanato ou zirconato de tetrabutila e tetralactato de titânio, de háfnio e de silício, por exemplo, tetrabutóxido de háfnio e silicato de tetraetila e/ou várias resinas de silicone.

Os compostos de elemento-orgânico monoméricos e/ou poliméricos adicionais destas espécie podem estar contidos na composição de acordo com a invenção em uma quantidade desde 0% em peso até 70% em peso.

A preparação de componente A) pode ocorrer por reações convencionais de hidrólise e de condensação de compostos de elemento-orgânico ou de elemento-halogênio apropriados na presença de reagentes orgânicos correspondentes às funções R_1 a R_3 .

Similarmente, os componentes de resina orgânica e/ou de nanômero podem ser reagidos com compostos de elemento-óxido correspondentes aos nanômeros correspondentes.

Tais processos de preparação são conhecidos por aqueles ver-

sados na técnica, ver, por exemplo, Ralph K. Iler, John Wiley and Sons, "The Chemistry of Silica", Nova York, p. 312 ff, 1979.

A composição de acordo com a invenção pode conter um ou mais aglutinantes como componente B) da espécie conhecida e costumeira no setor de revestimento de fios. Exemplos incluem poliésteres, imidas de poliéster, poliamidas, imidas de poliamida, imidas de poliéster THEIC, imidas de éster THEIC-éster de ácido polititânico, resinas fenólicas, resinas de melamina, polimetacrilimidas, poliimidas, polibismaleinimidas, imidas de poliéter, polibenzoxazina dionas, polihidantoínas, polivinil formais, polivinil acetais e/ou isocianatos capeados. Outros aglutinantes também incluem, por exemplo, epóxidos e resinas de acrilato.

O uso de poliésteres e/ou de imidas de poliéster, particularmente imidas de THEIC-poliéster é preferido.

Os poliésteres usados podem incluir, por exemplo, aqueles que são bem conhecidos para revestimento de fios. Estes também podem ser poliésteres com anéis heterocíclicos, que contenham nitrogênio, por exemplo, poliésteres com imida e estruturas hidantoína e benzimidazol condensadas na molécula.

Os poliésteres incluem, em particular, produtos de condensação de ácidos carboxílicos polivalentes, alifáticos, aromáticos e/ou cicloalifáticos e anidridos dos mesmos, álcoois polihídricos, no caso de compostos que contenham grupo poliéster amino que contém imida opcionalmente com uma proporção de compostos monofuncionais, por exemplo, álcoois monohídricos.

As imidas de poliéster saturadas são baseadas de preferência em poliésteres de ácido tereftálico, que, além de dióis, também podem conter polióis e, como um componente adicional de ácido dicarboxílico, um produto da reação de diaminodifenilmetano e anidrido trimelítico.

Além disso, também podem ser usadas resinas de poliéster e/ou imidas de poliéster não saturadas. O uso de poliésteres e/ou imidas de poliéster não saturadas é preferido.

Além disso, podem ser usadas poliamidas como componente B),

por exemplo, poliamidas termoplásticas e imidas de poliamida da espécie preparada partindo de, por exemplo, anidrido trimelítico e isocianatodifenil metanol. Exemplos de resinas fenólicas e/ou de polivinil formais que podem ser usados como componente B) incluem as novolacas que podem ser obti-
5 das por policondensação de fenóis e de aldeídos ou polivinil formais que podem ser obtidos partindo de álcoois polivinílicos e de aldeídos e/ou de cetonas. Os isocianatos capeados também podem ser usados como compo-
nente B), tais como, por exemplo, adutos de polióis, aminas, compostos CH-
ácido (por exemplo, ésteres de ácido acetoacético, ésteres malônicos entre
10 outros) e diisocianatos, cresóis e fenóis que são habitualmente usados como agentes de capeamento.

As composições podem conter pigmentos e/ou cargas como componente C), por exemplo, pigmentos inorgânicos e/ou orgânicos que conferem cor tais como dióxido de titânio ou negro-de-fumo e pigmentos de
15 efeito especial tais como pigmentos de floco de metal e/ou pigmentos perol-
escentes. Exemplos de aditivos contidos incluem aditivos convencionais para tintas, por exemplo, diluentes, componentes plastificantes, acelerado-
res (por exemplo, sais de metal, aminas substituídas), iniciadores (por
exemplo, fotoiniciadores, iniciadores que tem resposta ao calor), estabiliza-
20 dores (por exemplo, hidroquinonas, quinonas, alquil fenóis, alquil fenol éte-
res), agentes antiespuma, agentes de nivelamento.

Para aumentar a solubilidade, as composições podem conter solventes orgânicos tais como, por exemplo, hidrocarbonetos aromáticos, N-
metilpirrolidona, cresóis, fenóis, xilenóis, estirenos, vinil tolueno, acrilatos de
25 metila. As composições de acordo com a invenção podem conter, por exem-
plo, 30% em peso até 95% em peso de solventes orgânicos.

Opcionalmente, a composição de acordo com a invenção tam-
bém pode ser misturada com revestimentos convencionais para fios e então
aplicada por métodos convencionais.

30 A aplicação da composição de acordo com a invenção pode
ocorrer por métodos convencionais sem levar em conta o tipo e o diâmetro
do fio usado. O fio pode ser revestido diretamente com a composição de

acordo com a invenção e então tratado em uma estufa. O revestimento e o tratamento em estufa pode opcionalmente ocorrer diversas vezes em sucessão. As estufas podem estar dispostas horizontalmente ou verticalmente, as condições de revestimento tais como duração e número de revestimentos, temperatura da estufa, velocidade de aplicação de revestimento dependendo da natureza do fio a ser revestido. Por exemplo, as temperaturas de revestimento podem estar na faixa desde a temperatura ambiente até 400°C. Além disso, também podem ser possíveis temperaturas ambientes acima de 400°C, por exemplo, até 800°C e acima durante revestimento sem qualquer deterioração discernível na qualidade do revestimento de acordo com a invenção.

Durante o processo de tratamento em estufa, os componentes da composição de acordo com a invenção, particularmente o componente A) e o componente B) podem sofrer uma reação química um com o outro. Dependendo da natureza química dos componentes A) e B), são possíveis várias reações químicas, por exemplo, reações de transesterificação, reações de polimerização, reações de adição, reações de condensação. De acordo com o uso preferido dos componentes A) e B), preferencialmente podem ocorrer reações de condensação.

O uso da composição de acordo com a invenção pode ocorrer sem levar em conta a natureza e o diâmetro do fio; por exemplo, fios com um diâmetro desde 5 µm até 6 mm podem ser revestidos. Fios adequados incluem condutores de metal convencionais, por exemplo, de cobre, de alumínio, de zinco, de ferro, de ouro, de prata ou de ligas dos mesmos.

A composição para revestimento de acordo com a invenção pode estar contida como um constituinte de um revestimento em multicamada do fio. Este revestimento em multicamada pode conter pelo menos uma composição para revestimento de acordo com a invenção.

De acordo com a invenção, os fios podem ser revestidos com ou sem revestimentos já presentes. Os revestimentos existentes podem incluir, por exemplo, revestimentos de isolamento e revestimentos retardadores de chama. Em tais casos, a espessura da camada do revestimento de acordo

com a invenção pode diferir consideravelmente.

É também possível obter outros envoltórios por meio do revestimento de acordo com a invenção, por exemplo, outros revestimento isolantes. Tais revestimentos também podem ser usados, por exemplo, como
5 uma camada de topo para proteção mecânica aperfeiçoada e para a criação de propriedades superficiais desejadas e para alisamento. Por exemplo, composições baseadas em poliamidas, poliamida imidas e poliimidas são particularmente adequadas como revestimentos de topo.

Mais particularmente, a composição de acordo com a invenção
10 também é adequada como uma aplicação de camada única.

De acordo com a invenção, a composição pode ser aplicada em espessura convencional de camada. É também possível aplicar-se camadas finas sem afetar a resistência à descarga parcial obtida de acordo com a invenção e a adesão, resistência e estensibilidade dos revestimentos. A es-
15 pessura da camada seca pode variar de acordo com os valores padronizados para fios finos e grossos.

Os revestimentos obtidos com a composição de acordo com a invenção permitem uma maior resistência à descarga parcial do revestimento comparada com as composições conhecidas até agora, como um re-
20 sultado do qual se torna possível carregamento contínuo sob o efeito de altas voltagens, particularmente voltagens em formato de pulso. Eles são caracterizados por uma alta capacidade de carregamento contínuo e uma longa vida útil comparados com os revestimentos baseados em compostos de elemento-orgânico monoméricos e/ou poliméricos sozinhos. A resistência
25 à descarga parcial dos fios revestidos pode ser aumentada de modo que estes sejam particularmente adequados para uso com cargas de alta voltagem e com cargas de altas voltagens em formato de pulso.

A invenção é ilustrada na base dos exemplos a seguir:

Preparação de um revestimento de fio de acordo com a técnica anterior

30 Exemplo 1a (comparação)

261,2 g de tris-(2-hidroxietila)-isocianurato (THEIC), 93,2 g de etileno glicol, 194,2 g de tereftalato de dimetila (DMT) e 0,5 g de acetato de

zincos foram aquecidos até 210°C dentro de um período de 4 horas em um frasco de 2 litros com três gargalos com agitador, termômetro e unidade de destilação. Foram destilados 60 g de metanol. Após resfriamento até 150°C, foram adicionados 192,1 g de anidrido trimelítico (TMA) e 99,0 g de metileno dianilina (DADM). A mistura foi aquecida com agitação até 220°C dentro de um período de 3 horas e mantida a esta temperatura durante mais 3 horas. Foram destilados 33 g de água. A mistura foi então resfriada até 180°C e foram adicionados 500 g de cresol.

Com agitação adicional, foi preparada uma formulação pronta para uso da solução de resina presente com 882,0 g de cresol, 273,0 g de Solvesso 100, 100,0 g de xileno, 9,0 g de uma resina fenólica comercial A, 45,0 g de uma resina fenólica comercial B e 18,0 g de tetrabutyl éster de ácido ortotitanico.

O revestimento de fio resultante tinha um teor de sólidos de 31,3% e uma viscosidade de 410 mPas.

Exemplo 2a (comparação)

140 g de um material particulado de SiO₂ de acordo com WO 96/41 909 e 320 g de cresol foram adicionados a 1800 g do revestimento para fio de acordo com Exemplo 1a e agitado durante 60 minutos. Foi obtida uma dispersão de revestimento com um teor de sólidos de 30,3% e uma viscosidade de 530 mPas.

Preparação de revestimentos para fio de acordo com a invenção

Exemplo 2

Foram adicionados 200 g de "Nyacol DP 5480" (nanômero de Si-O com funções OH, 30% em etileno glicol, raio do nanômero: 25 nm, da Nacol Products Inc.) com vigorosa agitação a 1800 g do revestimento para fio de acordo com o Exemplo 1a e agitados durante 60 minutos. Foi obtida uma dispersão de revestimento com um teor de sólidos de 30,9% e uma viscosidade de 390 mPas.

Exemplo 3

Foram adicionados 400 g de "Nyacol DP 5480" com vigorosa agitação a 1600 g do revestimento para fio de acordo com o Exemplo 1 e

agitados durante 60 minutos. Foi obtida uma dispersão de revestimento com um teor de sólidos de 30,6% e uma viscosidade de 370 mPas.

Exemplo 4

Em um frasco de três gargalos de 2 litros com agitador, termômetro e unidade de destilação, foram misturados 130,5 g de tris-(2-hidroxi-
5 etila)-isocianurato (THEIC), 62,0 g de etileno glicol, 194,2 g de tereftalato de dimetila (DMT) foram misturados muito bem com 180,0 g de um nanômero de Si-O OH-funcional (raio médio: 25 nm) preparado da maneira descrita por Ralph K. Iller, loc. cit. a 70°C até 80°C com vigorosa agitação e então
10 aquecidos com 0,5 g de acetato de zinco até 210°C dentro de um período de 4 horas. Foram destilados 60 g de metanol. Após resfriamento até 150°C, foram adicionados 192,1 g de anidrido trimelítico (TMA) e 99,0 g metileno dianilina (DADM). A mistura foi aquecida até 220°C dentro de um período de 3 horas, com agitação e mantida a esta temperatura durante mais 3 horas.
15 Foram destilados 33 g de água. A mistura foi então resfriada até 180°C e foram adicionados 500,0 g de cresol.

Com agitação adicional, foi preparada uma formulação pronta para uso da solução de resina presente com 900,0 g de cresol, 284,5 g de Solvesso 100, 100,0 g de xileno, 9,2 g de uma resina fenólica comercial A,
20 46,2 g de uma resina fenólica comercial B e 18,4 g de tetrabutyl éster de ácido ortotitânico.

O revestimento de fio resultante tinha um teor de sólidos de 30,8% e uma viscosidade de 380 mPas.

Exemplo 5

Em um frasco de três gargalos de 2 litros com agitador, termômetro e unidade de destilação, foram aquecidos 261,2 de tris-(2-hidroxi-
25 etila)-isocianurato (THEIC), 93,2 g de etileno glicol, 194,2 g de tereftalato de dimetila (DMT) e 0,5 g de acetato de zinco até 210°C dentro de um período de 4 horas. Foram destilados 60 g de metanol. Após resfriamento até 150°C, foram adicionados 192,1 g de anidrido trimelítico (TMA) e
30 99,0 g metileno dianilina (DADM). A mistura foi aquecida até 220°C dentro de um período de 3 horas, com agitação e mantida a esta temperatura du-

rante mais 3 horas. Foram destilados 33 g de água. A mistura foi então resfriada até 180°C e foram adicionados 500,0 g de cresol. 45,0 g de tetra-isopropil éster de ácido ortotitânico foram adicionados a 60°C e 80°C e, com vigorosa agitação, 190,0 g de um nanômero de Al-O-Si-O OH-funcional (raio médio: 20 nm) preparado da maneira descrita por Ralph K. Iller, loc. cit. e aquecidos até 205°C dentro de um período de 5 horas e foram destilados 38,2 g de isopropanol. Após resfriamento e com agitação adicional, foi preparada uma formulação pronta para uso da solução de resina presente com 1100,0 g de cresol, 355,0 g de Solvesso 100, 129,0 g de xileno, 11,0 g de uma resina fenólica comercial A, 50,0 g de uma resina fenólica comercial B.

O revestimento de fio resultante tinha um teor de sólidos de 30,5% e uma viscosidade de 370 mPas.

Testes:

	Teor de sólidos 1 g, 1 hora, 180°C	DIN EN ISO 3251
15	Viscosidade a 25°C [mPas] ou [Pas]	DIN 53015

Aplicação

Fios de cobre com uma espessura de fio nu de 0,3 mm foram revestidos em uma planta de revestimento de fio convencional com os revestimentos de fio descritos de acordo com os Exemplos 2 a 5 e Exemplos de Comparação 1a e 1b (revestimento em camada simples). A espessura resultante da camada a era 18 µm.

Tabela 1: Dados técnicos dos fios de cobre revestidos (de acordo com DIN 46453 e DIN EN 60851)

	Exemplo de Comparação 1a	Exemplo de Comparação 1b	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5
Ponto de amolecimento	394°C	396	402°C	404°C	357°C	402°C
Choque térmico 1 x d	220°C	220°C	220°C	220°C	220°C	220°C
Adesão e estensibilidade durante o revestimento 1 x d	25%	10%	20%	15%	20%	15%
Dureza de lápis	3-4 H	4-5 H	6-7 H	6-7 H	6-7 H	6-7 H
Capacidade de ser pintado	Satisfatória	Satisfatória	Satisfatória	Satisfatória	Satisfatória	Satisfatória
Vida útil em conversor *	0,8 h	> 1000 h	> 1000 h	> 1000 h	> 1000 h	> 1000 h
Vida útil em conversor *	0,5 h	390	80 h	420 h	480 h	430 h
Com 5% de pré-extensão de fio revestido	0,3 h	21 h	70 h	430 h	490 h	410 h
Com 10% de pré-extensão de fio revestido	02 h	13 h	60 h	430 h	500 h	430 h

Conversor de frequência de Siemens de 430 horas: Simovert P 6SE2103-3AA01.

Potência efetiva: 2,8 kVA, frequência do ciclo: 10 kHz.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição para revestimento de condutores elétricos, caracterizada pelo fato de que contém

5 A) 1% em peso até 60% em peso de partículas reativas com um raio médio na faixa desde 1 nm até 300 nm baseadas em um reticulado de elemento-oxigênio com elementos da série que compreende silício, zinco, alumínio, estanho, boro, germânio, gálio, chumbo, os metais de transição e os lantanídeos e os actinídeos,

10 B) 0% em peso até 90% em peso de um ou mais aglutinantes convencionais e

C) 0% em peso até 95% em peso de um ou mais aditivos, solventes, pigmentos e/ou cargas convencionais,

em que, sobre a superfície do reticulado de elemento-oxigênio de partículas reativas, funções reativas R_1 e opcionalmente funções não reativas e/ou parcialmente reativas R_2 e R_3 estão ligadas por meio do oxigênio do reticulado,

15 R_1 estando contido em uma quantidade de até 98% em peso, R_2 e R_3 em uma quantidade desde 0% em peso até 97% em peso, nas partículas reativas, em que

20 R_1 representa radicais dos ésteres de ácido com metal; NCO; grupos uretano, grupos epóxido, epóxi, anidrido de ácido carboxílico; sistemas de dupla ligação $C=C$; OH; álcoois ligados por meio de oxigênio, ésteres, éteres; agentes de quelação; $COOH$; NH_2 , NHR_4 e/ou componentes reativos de resina;

25 R_2 representa radicais de compostos aromáticos, de compostos alifáticos, derivados de ácido graxo; ésteres e/ou éteres,

R_3 representa radicais de resina,

30 R_4 representa radicais de acrilato, fenol, melamina, poliuretano, poliéster, imida de poliéster, polissulfeto, epóxido, poliamida, resinas de polivinila formal; compostos aromáticos, compostos alifáticos; ésteres; éteres, alcoolatos, gorduras ou agentes de quelação.

2. Composição para revestimento de acordo com a reivindicação

1, caracterizada pelo fato de que o radical R_1 representa $OTi(OR_4)_3$, $O-Zr(OR_4)_3$, acetonato de acetila, 2-hidroxietanolato, glicolato de dietileno.

3. Composição para revestimento de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que a função R_3 representa radicais de imidas de poliéster e/ou imidas de poliéster THEIC.

4. Composição para revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que as funções R_4 representam radicais de resinas de acrilato, aminotrietanolato, acetonato de acetila, resinas de poliuretano e/ou diglicolato de butila.

5. Composição para revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que as partículas reativas de componente A contêm um reticulado de elementos da série que compreende titânio, alumínio, silício e/ou zircônio ligado por meio de oxigênio.

6. Composição para revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que as partículas reativas de componente A têm um raio médio desde 2 nm até 80 nm.

7. Composição para revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que os compostos de elemento-orgânico monoméricos e/ou poliméricos contidos são éster do ácido ortotitânico, éster do ácido ortozircônico, tetralactato de titânio, tetrabutóxido de háfnio, silicato de tetraetila e/ou resinas de silicone.

8. Processo para revestimento de condutores de metal por aplicação de uma composição para revestimento, caracterizado pelo fato de que é aplicada uma composição para revestimento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a composição para revestimento, após aplicação, é tratada em estufa.

10. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que é usado um fio eletricamente condutor como o condutor de metal.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo fato de que é usado um condutor elétrico pré-revestido.

5 12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que é usada a composição para revestimento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7 como uma aplicação de camada simples e/ou como um revestimento de base, revestimento de meio e/ou revestimento de topo.

10 13. Uso de uma composição como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de ser para revestimento de condutores de metal.

14. Condutor elétrico revestido, caracterizado pelo fato de ser obtenível utilizando uma composição para revestimento como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 7.

RESUMO

Patente de Invenção: "**COMPOSIÇÃO PARA REVESTIMENTO DE CONDUTORES DE METAL, PROCESSO DE REVESTIMENTO QUE ENVOLVE O USO DA MESMA, USO DA REFERIDA COMPOSIÇÃO, BEM COMO**
5 **CONDUTOR ELÉTRICO REVESTIDO**".

1. Composição para revestimento de condutores elétricos que contém

A) 1% em peso até 60% em peso de um ou mais nanômeros reativos baseados em um reticulado de elemento-oxigênio com elementos da série que compreende alumínio, estanho, boro, germânio, gálio, chumbo, os metais de transição e os lantanídeos e os actinídeos,
10 os actinídeos,

B) 0% em peso até 90% em peso de um ou mais aglutinantes convencionais e

C) 0% em peso até 95% em peso de um ou mais aditivos, solventes, pigmentos e/ou cargas convencionais,
15

em que o nanômero reativo de componente A é baseado no reticulado de elemento-oxigênio, sobre cuja superfície são encontradas funções reativas R_1 e opcionalmente funções não reativas e/ou parcialmente reativas R_2 e R_3 por meio do oxigênio do reticulado.

20 R_1 estando contido em uma quantidade de até 98% em peso, R_2 e R_3 em uma quantidade desde 0% em peso até 97% em peso, no nanômero de acordo com a invenção, em que

R_1 representa radicais dos ésteres de ácido com metal; NCO; grupos uretano, grupos epóxido, epóxi, anidrido de ácido carboxílico; sistemas de dupla ligação $C=C$; OH; álcoois ligados por meio de oxigênio, ésteres, éteres; agentes de quelação; $COOH$; NH_2 , NHR_4 e/ou componentes reativos de resina;
25

R_2 representa radicais de compostos aromáticos, de compostos alifáticos, derivados de ácido graxo; ésteres e/ou éteres,

30 R_3 representa radicais de resina,

R_4 representa radicais de acrilato, fenol, melamina, poliuretano, poliéster, imida de poliéster, polissulfeto, epóxido, poliamida, resinas de po-

livinila formal; compostos aromáticos, compostos alifáticos; ésteres; éteres, alcoolatos, gorduras ou agentes de quelação.