(11) Número de Publicação: **PT 2655461 E**

(51) Classificação Internacional:
C08G 18/10 (2015.01) ***C08G 18/42*** (2015.01)
C09D 175/04 (2015.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2011.12.23**

(30) Prioridade(s): **2010.12.23 DE 102010055780**

(43) Data de publicação do pedido: **2013.10.30**

(45) Data e BPI da concessão: **2015.02.25 087/2015**

(73) Titular(es):
BASF COATINGS GMBH
GLASURITSTRASSE 1 48165 MÜNSTER DE

(72) Inventor(es):
MARTIN KAUNE DE
BIANCA HOLTERS DE

(74) Mandatário:
NUNO MIGUEL OLIVEIRA LOURENÇO
RUA CASTILHO, Nº 50 - 9º 1269-163 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO**

(57) Resumo:
A INVENÇÃO REFERE-SE A UMA COMPOSIÇÃO, QUE CONTÉM PELO ME-NOS UM COMPONENTE POLIOL COM UM TEOR DE GRUPOS OH DE 3 A 15% EM PESO, COM BASE NO PESO TOTAL DO COMPONENTE POLIOL E PELO MENOS UM COMPONENTE ISOCIANATO COM UM TEOR DE GRUPOS ISOCIANATO DE 5 A 15% EM PESO, COM BASE NO PESO TOTAL DO COMPONENTE ISOCIANATO. O COMPONENTE POLIOL CONTÉM PELO ME-NOS UM PRÉ-POLÍMERO DE POLIURETANO CONTENDO GRUPOS OH. O COMPONENTE ISOCIANATO CONTÉM PELO MENOS UM PRÉ-POLÍMERO DE POLILACTONA TERMINADO EM DI- OU POLI-ISOCIANATO. A COMPOSI-ÇÃO PODE SER USADA COMO AGENTE DE REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO.

RESUMO

"COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO"

A invenção refere-se a uma composição, que contém pelo menos um componente poliol com um teor de grupos OH de 3 a 15% em peso, com base no peso total do componente poliol e pelo menos um componente isocianato com um teor de grupos isocianato de 5 a 15% em peso, com base no peso total do componente isocianato. O componente poliol contém pelo menos um pré-polímero de poliuretano contendo grupos OH. O componente isocianato contém pelo menos um pré-polímero de polilactona terminado em di- ou poli-isocianato. A composição pode ser usada como agente de revestimento de proteção contra erosão.

DESCRIÇÃO

"COMPOSIÇÕES DE REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a composições, um processo para a sua preparação, seu uso como agente de revestimento, lacagem em multicamadas contendo essas composições, processo para preparação da lacagem em multicamadas bem como ao seu uso. Além disso, a invenção refere-se aos substratos, que são revestidos com a composição ou com a lacagem em multicamadas.

Estado da Técnica

Superfícies resistentes à erosão são cada vez mais necessárias para funções especiais de produtos correspondentes. Aqui podem ser mencionadas, por exemplo, superfícies que, com respeito às condições ambientais, são expostas a altas velocidades, ao mesmo tempo a cargas por substâncias erosivas, por exemplo, sólidos ou líquidos. Uma exposição erosiva é experimentada, em princípio, por objetos que, por um lado, são propriamente movidos, tais como, por exemplo, pás de rotor (de sistemas de energia eólica ou helicópteros ou hélices), aeronaves e veículos terrestres (tais como, por exemplo, aviões, veículos ferroviários, automóveis) e navios. Por outro lado, são incluídos objetos, em torno dos quais ou através dos quais se realiza um movimento, tais como, por exemplo, construções (tais como, por exemplo, elementos de fachadas, postes de energia ou torres de energia eólica ou de transmissão) ou ductos.

Fundamentalmente, as erosões podem ser provocadas por substâncias líquidas ou sólidas, que se encontram propriamente presentes ou dispersas ou dissolvidas noutro meio gasoso ou líquido (por exemplo, ar ou água) e são movidas por esse meio (por exemplo, areia movediça, chuva). No impacto sobre objetos, é exercida uma força de erosão sobre os mesmos. Exemplos para esse fim é a erosão devido à chuva ou areia movediça em pás de rotor ou na região dos hipersustentadores de aviões.

Em geral, há a possibilidade, de controlar a proteção contra desgaste, tal como, por exemplo, a resistência de revestimentos contra erosão através das seguintes medidas fundamentalmente diferentes.

Por exemplo, a espessura de camada do revestimento pode ser aumentada. Por motivos de peso, contudo, em muitas aplicações isso não é desejável, por exemplo, na construção de aviões ou na construção de pás de rotor de sistemas de energia eólica.

Além disso, resinas com componentes resinosos aromáticos, tais como, por exemplo, resinas epoxi, podem ser usadas nos agentes de revestimento. Com base nos componentes de moléculas aromáticas, os revestimentos resultantes oferecem uma alta resistência ao desgaste, contudo, uma resistência UV significativamente restrita.

Além disso, é possível usar agentes de revestimento, que contêm resinas, com as quais, induzidas pela luz ou temperatura, podem ser obtidas altas densidades de reticulação.

Por exemplo, podem ser usadas resinas UV (através de polimerização por radicais ou iónica) ou certas resinas de poliadição altamente reativas. Com essas classes de adesivos, a resistência ao desgaste pode igualmente ser aperfeiçoada, contudo, há fatores restritivos ao uso de grandes componentes, tais como pás de rotor ou componentes de aviões. Assim, nas formulações de, por exemplo, resinas UV, a seleção de pigmentos é limitada, visto que esses pigmentos podem apresentar máximos de absorção em comprimentos de onda de cura e as espessuras de camada são limitadas em função das alturas de pigmentação. Além disso, ocorrem desafios de engenharia de instalações da inibição de oxigénio dos iniciadores UV. No caso de usar lacas induzidas pela temperatura (por exemplo, lacas de estufa à base de poliuretano), há principalmente a limitação com respeito às temperaturas de estufa em relação ao dimensionamento da instalação para componentes grandes.

Os revestimentos atualmente usados na construção de pás de rotor ou aviões, não oferecem qualquer proteção contra erosão para futuros desafios, por exemplo, na construção de pás de rotor de instalações de energia eólica, em particular, em relação aos lugares de muito vento (em alto mar) ou na construção de aviões (redução de peso com desempenho igual ou melhor). É válido, por conseguinte, atender a demanda por revestimentos, que ofereçam uma melhoria significativa na resistência à erosão e, com isso, minimizar os intervalos de manutenção e reparação de custos elevados.

Do pedido internacional de patente WO 2006/055038A1 da empresa Hontek Corporation, são conhecidos revestimentos de

poliuretano resistentes à erosão, que são preparados a partir de pré-polímeros de isocianato em combinação com poliaspartatos. Os revestimentos não satisfazem adequadamente os requisitos em relação à duração da proteção contra erosão. Além disso, com uma humidade atmosférica muito baixa, esses materiais podem tornar-se problemáticos na sua cura.

Além de revestimentos como revestimentos de proteção contra erosão, também são conhecidos filmes como agentes de proteção contra erosão. Nesse caso, trata-se, por exemplo, de filmes elastoméricos de poliuretano, que são dotados de acrilatos como adesivo. Contudo, os filmes, em particular, em componentes maiores ou repetidamente curvados, tais como componentes de aviões ou pás de rotor de instalações de energia eólica, são difíceis de processar. Tais componentes não podem ser providos uniformemente com um filme. Do mesmo modo, o adesivo dos filmes apresenta frequentemente uma durabilidade insuficiente em comparação com revestimentos. Isso pode levar a uma diminuição da estabilidade em erosão.

Objetivo

O objetivo da presente invenção, por conseguinte, é eliminar as desvantagens do estado da técnica descritas acima. São disponibilizadas composições que, como revestimentos de proteção contra erosão, apresentam uma resistência significativamente melhor à erosão do que os revestimentos de proteção contra erosão do estado da técnica.

Além da estabilidade à erosão aspirada dos materiais de revestimento para os campos de aplicação já descritos acima, as composições deverão oferecer uma boa resistência contra

as influências gerais das intempéries (por exemplo, radiação UV, humidade e assim por diante). Além disso, os revestimentos deveriam ser resistentes contra produtos de serviço, tais como óleos de engrenagens. Do mesmo modo, os agentes de revestimento devem ser facilmente produzíveis e ser facilmente processáveis também com componentes grandes, tais como pás de rotor de instalações de energia eólica ou aviões.

Resolução do Objetivo

Surpreendentemente, foram encontradas composições, que não apresentam as desvantagens do estado da técnica. Em particular, foram encontradas composições, que apresentam uma alta estabilidade à erosão em revestimentos. Em relação a isso, foram encontradas composições, que contêm pelo menos um componente poliol e pelo menos um componente isocianato.

O componente poliol contém pelo menos um pré-polímero de poliuretano contendo grupos OH (pré-polímero OH), que pode ser produzido a partir de pelo menos um composto da fórmula geral (I)

$$HO\text{-}R^1\text{-}X\text{-}R^2\text{-}OH \qquad (I)$$

na qual representam

R^1, R^2: independentemente um do outro, um grupo alquileno ramificado ou não ramificado com 1 a 10 átomos de carbono,

X: S, S-S, NR^3 ou O,

R^3: um grupo alquilo ramificado ou não ramificado com 1 a 10 átomos de carbono ou um átomo de H,

e pelo menos um di- ou poli-isocianato, em que o compo-

nente poliol apresenta um teor de grupos hidroxilo de 3 a 15%, em peso, com base no peso total do componente poliol. Os grupos OH do composto de acordo com a fórmula (I) reagem com os grupos isocianato dos di- ou poli-isocianatos formando grupos uretano uns com os outros.

Os pré-polímeros são produtos intermediários, que na síntese de polímeros participam na formação final dos polímeros.

O componente isocianato apresenta um teor de grupos isocianato de 5 a 15% em peso, com base no peso total do componente isocianato, em que o componente isocianato contém pelo menos um pré-polímero de polilactona terminado em di- ou poli-isocianato (pré-polimero NCO).

Os grupos OH do componente poliol e os grupos isocianato do componente isocianato reagem com formação de uretano em poliuretano.

Os grupos OH do componente poliol e os grupos isocianato do componente isocianato são usados preferivelmente numa razão de equivalência de 1:0,9 a 1:1,5. De um modo preferido, a razão de equivalência é de 1:0,95 a 1:1,3. É particularmente preferível, que os grupos OH do componente poliol em relação aos grupos isocianato do componente isocianato não estejam presentes em excesso. Muito particularmente preferida é uma razão de 1:1 a 1:1,2, em particular, esta importa em 1:1.

O produto do componente poliol e do componente isocianato apresenta preferencialmente um peso molecular médio numéri-

co de no máximo 15000 g/mol.

A determinação do peso molecular de todos os compostos descritos é efetuada - desde que não seja indicado de outro modo - por meio de análise GPC com THF (+0,1% em peso de ácido acético, em relação ao peso do THF) como eluente (1 mL/min) para uma combinação de coluna de estireno-divinilbenzeno. A calibração é efetuada com padrões de poliestireno.

Outras formas de realização preferidas desta invenção são descritas pelas reivindicações dependentes.

Na composição, podem estar contidos outros adesivos, pigmentos, solventes, peneiras moleculares, materiais de enchimento, corantes, catalisadores, bem como substâncias aditivas e auxiliares. Esses são diferentes dos componentes do componente poliol e do componente isocianato. Eles podem ser misturados tanto com o componente poliol, quanto também com o componente isocianato, contudo, preferivelmente com o componente poliol.

Componente poliol

O componente poliol contém pelo menos um pré-polímero de poliuretano contendo grupos OH (pré-polímero OH). O pré-polímero OH pode ser produzido a partir de pelo menos um composto da fórmula geral (I) e pelo menos de um di- ou poli-isocianato.

Os grupos alquileno R^1 e R^2 do composto da fórmula geral (I) são preferencialmente não ramificados. Os grupos alqui-

leno apresentam, independentemente um do outro, preferencialmente 1 a 6, preferencialmente 1 a 4 átomos de carbono.

Um radical R^3 preferido do composto da fórmula geral (I) é um átomo de H ou um radical alquilo com 1 a 6, preferencialmente 1 a 4 átomos de carbono. O grupo alquilo R^3 é preferencialmente não ramificado.

A variável X do composto de acordo com a fórmula (I) representa preferencialmente S, NR^3 ou O, preferencialmente S ou NR^3 e de modo particularmente preferido, S.

Como di- e poli-isocianato para produzir o pré-polímero OH são incluídos preferencialmente os compostos isocianato aromáticos e alifáticos convencionalmente usados na área da indústria de lacagem. Os poli-isocianatos compreendem também os isocianatos dimerizados e trimerizados (uretodionas, isocianuratos).

Preferencialmente, utilizam-se di- ou poli-isocianatos alifáticos. Os di-isocianatos alifáticos são particularmente preferidos. Os grupos isocianato desses compostos podem ser completamente, parcialmente ou não bloqueados. Preferencialmente, eles não são bloqueados.

Compostos isocianato bloqueados podem ser obtidos a partir de isocianatos através da reação com um agente de bloqueio. Como agentes de bloqueio para isocianatos são incluídos todos os agentes de bloqueio convencionalmente usados, tais como os respetivos álcoois, aminas, cetonas, pirazóis e outros, preferencialmente agentes de bloqueio com uma tempe-

ratura de desbloqueio abaixo de 100 °C, de modo particularmente preferido abaixo de 80 °C e de modo particularmente preferido, abaixo de 60 °C.

A proporção de grupos NCO dos di- ou poli-isocianatos para produzir o pré-polímero OH encontra-se preferencialmente em 15 a 30% em peso, com base no peso total dos di- ou poli-isocianatos, que são usados para produzir um pré-polímero OH. Preferencialmente, a proporção importa em 20 a 25% em peso.

Possíveis di-isocianatos aromáticos podem ser, por exemplo, 2,4-toluilenodi-isocianato e 2,6-toluilenodi-isocianato (TDI), 4,4-di-isocianatodifenilmetano (MDI), p-fenilenodi-isocianato (PPDI), tetrametilenoxililenodi-isocianato (TMXDI) ou m-xililenodi-isocianato (XDI). O MDI é preferencialmente usado como di-isocianato aromático.

Di-isocianatos alifáticos adequados são, por exemplo, 1,6-hexametilenodi-isocianato (HDI), 1,3-ciclohexildi-isocianato, 1,4-ciclohexildi-isocianato (CHDI), 4,4'-di-isocianato-diciclohexilmetano (H(12)MDI), 2,2,4- e/ou 2,4,4-trimetil-1,6-hexametilenodi-isocianato (TMDI), dodecametilenodi-isocianato, 1,4-di-isocianatociclo-hexano, 1-isocianato-3,5,5-trimetil-3-isocianato-metilciclo-hexano (IPDI). Preferencialmente, os di-isocianatos alifáticos são selecionados do grupo consistindo em HDI, H(12)MDI e TMDI. O TMDI é um di-isocianato particularmente preferido para produzir o pré-polímero OH.

Numa forma de realização preferida, o pré-polímero OH pode ser produzido, em que o composto da fórmula geral (I) é previamente introduzido e aquecido. Aqui, prefere-se uma faixa de temperatura de 60 a 100 °C. Em particular, é adequada uma faixa de temperatura de 75 a 85 °C. Em seguida, com calor constante e constante agitação, acrescenta-se o di- ou poli-isocianato, que é adequado para produzir o pré-polímero OH. Depois, a temperatura deveria ser mantida sob constante agitação até a completa reticulação. A reticulação está geralmente concluída dentro de um período de 60 a 120 minutos.

Os grupos OH do composto de acordo com a fórmula (I) e os grupos isocianato do di- ou poli-isocianato são usados preferencialmente numa razão de equivalência de 3:1 até 1,1:1. A razão de equivalência preferida encontra-se numa faixa de 2,5:1 a 1,3:1, de modo particularmente preferido, 2,1:1 a 1,5:1.

O pré-polímero OH apresenta preferencialmente um peso molecular médio numérico de 300 a 2500 g/mol. Preferencialmente, o peso molecular importa em 400 a 2000 g/mol, de modo particularmente preferido, 400 a 1500 g/mol.

Além disso, o componente poliol pode conter pelo menos um outro poliol além do pré-polímero OH. São adequados, por exemplo, poliéteres, poliésteres, poliéster de poliéter, polilactonas, poliacrilatos, poliepóxidos, poliaminas e politióis. Poliésteres de poliéter como polióis contêm tanto estruturas de poliéster como também de poliéter.

O componente poliol contém preferencialmente pelo menos 50% em peso, com base no peso total do componente poliol, do pré-polímero OH. São preferidos 80% em peso, de modo particularmente preferido 90% em peso e de modo muito particularmente preferido, 100% em peso. A este respeito, os componentes poliol, além do pré-polímero OH não contêm de modo particularmente preferido qualquer outro poliol.

A proporção do componente poliol, com base no peso total da composição, importa preferencialmente 10 a 50% em peso e preferencialmente 20 a 40% em peso. A soma de todos os componentes da composição de acordo com a invenção importa 100% em peso.

O componente poliol contém preferencialmente grupos OH com uma proporção de 4 a 10% em peso com respeito ao peso total do componente poliol. O teor de hidroxilo deve ser determinado através do índice hidroxilo. O índice hidroxilo, nesse caso, é determinado de acordo com a norma DIN 53240.

A proporção de grupos OH no pré-polímero OH importa preferencialmente 3 a 15% em peso e preferencialmente 4 a 10% em peso, com base no peso total do pré-polímero OH.

O componente poliol, bem como o pré-polímero OH apresentam preferencialmente um índice de acidez de 1 a 10 mg de KOH/g, com base no corpo sólido. O índice de acidez é determinado de acordo com a norma ISO 660.

O componente poliol, bem como o pré-polímero OH têm preferencialmente um teor de corpo sólido de 95 a 100% em peso.

O teor de corpo sólido da composição e seus componentes é efetuado de acordo com a norma DIN ISO 3251 com um peso inicial de 1,0 g com uma duração do teste de 60 minutos a uma temperatura de 125 °C.

O pré-polímero de poliol pode estar presente tanto em forma sólida, como também líquida. A 20 °C e 1013 hPa, esse é preferencialmente líquido.

Componente isocianato

O componente isocianato contém pelo menos um pré-polímero de polilactona terminado em di- ou poli-isocianato (pré-polímero NCO). A esse respeito deve ser entendido, que o pré-polímero NCO é terminado com pelo menos um di-isocianato ou pelo menos um poli-isocianato. O pré-polímero NCO é preferivelmente terminado em di-isocianato. Os grupos NCO terminais podem ser completamente, parcialmente ou não bloqueados. Preferivelmente, eles não são bloqueados.

Pelo termo "terminado em di-isocianato" são entendidos pré-polímeros NCO, que apresentam di-isocianatos com ligação covalente terminal. Um desses grupos NCO do di-isocianato é livre ou bloqueado e o outro grupo NCO do di-isocianato aceita uma ligação uretano com um grupo OH do pré-polímero.

Como agentes de bloqueio são incluídos, por exemplo, os agentes já mencionados.

O pré-polímero NCO apresenta um peso molecular médio numérico de 500 a 4000 g/mol, preferivelmente de 1000 a 3000 g/mol e de modo particularmente preferido de 1800 a 2200

g/mol. Esse pode ser preparado a partir de lactonas e pelo menos um di- ou poliol como molécula de partida. São preferidos dióis, em particular, dióis com grupos OH terminais. Di- ou polióis adequados são neopentilglicol, etilenoglicol, trimetilolpropano e compostos de acordo com a fórmula geral (I). Lactonas adequadas são oxiran-2-ona, β-propiolactona, γ-butirolactona, γ-valerolactona, δ-valerolactona, ε-caprolactona ou metil-ε-caprolactona, de preferência γ-butirolactona e ε-caprolactona, de preferência, ε-caprolactona. Assim, os pré-polímeros NCO de polibutirolactona e policaprolactona são pré-polímeros NCO de polilactona preferidos. Os pré-polímeros NCO de policaprolactona são especialmente preferidos.

O pré-polímero NCO pode ser linear ou ramificado. O pré-polímero NCO é preferivelmente linear. Além disso, o pré-polímero NCO pode ser saturado ou insaturado, sendo preferidos os pré-polímeros NCO saturados.

O pré-polímero NCO é preferivelmente líquido a 20 °C e 1013 hPa.

A proporção de pré-polímero de polilactona terminado em di- ou poli-isocianato importa preferivelmente pelo menos 50% em peso, com base no peso total do componente isocianato. Preferivelmente, a proporção importa 50 a 100% em peso, de modo particularmente preferido 70 a 100% em peso. De modo muito particularmente preferido, o componente isocianato contém pelo menos 95% em peso e, em particular, 100% em peso, de pré-polímero de polilactona terminado em di- ou poli-isocianato.

Preferivelmente, o pré-polímero NCO apresenta um peso molecular médio numérico de 500 a 4000 g/mol. É dada preferência a um peso molecular médio numérico de 1000 a 3000 g/mol, de modo particularmente preferido de 1250 a 2500 g/mol.

A proporção de grupos NCO no pré-polímero NCO encontra-se preferivelmente em 5 a 15% em peso e preferencialmente em 6 a 12% em peso, com base no peso total do pré-polímero NCO. De modo particularmente preferido, a proporção importa 7 a 10% em peso, de modo muito particularmente preferido, de 8 a 9% em peso.

O componente isocianato pode conter, além disso, pelo menos um outro composto isocianato, que é diferente do pré-polímero NCO. Os grupos isocianato desses compostos podem ser completamente, parcialmente ou não ser bloqueados. Preferivelmente, eles não são bloqueados.

Como outros compostos isocianato são incluídos os compostos isocianato aromáticos e alifáticos geralmente usados no âmbito da indústria de lacagem. Preferivelmente, são usados compostos de di- ou poli-isocianatos alifáticos. É dada particular preferência aos di-isocianatos alifáticos, bem como às uretodionas e isocianuratos correspondentes. As uretodionas e isocianuratos correspondentes são especialmente preferidos.

A proporção de grupos NCO dos outros compostos isocianato encontra-se preferivelmente em 15 a 30% em peso, com base no peso total dos outros compostos isocianato. Preferivel-

mente, a proporção importa em 20 a 25% em peso.

Di-isocianatos aromáticos a alifáticos adequados são, por exemplo, 2,4-toluenodi-isocianato e 2,6-toluenodi-isocianato (TDI), 4,4-di-isocianatodifenilmetano (MDI), p-fenilenodi-isocianato (PPDI), tetrametilenoxililenodi-isocianato (TMXDI), m-xililenodi-isocianato (XDI), 1,6-hexametilenodi-isocianato (HDI), 1,3-ciclohexildi-isocianato, 1,4-ciclohexildi-isocianato (CHDI), 4,4'-di-isocianato-diciclohexilmetano (H(12)MDI), 2,2,4- e/ou 2,4,4-trimetil-1,6-hexametilenodi-isocianato (TMDI), dodecametilenodi-isocianato, 1,4-di-isocianatociclo-hexano, 1-isocianato-3,5,5-trimetil-3-isocianato-metiliciclo-hexano (IPDI).

Os outros compostos isocianato estão contidos preferencialmente com uma proporção de 0 a 50% em peso, preferencialmente 0 a 30% em peso, com base no peso total do componente isocianato. De modo particularmente preferido, a proporção dos outros compostos isocianato importa em 0 a 5% em peso. De modo especialmente preferido, nenhum outro composto isocianato está contido.

O componente isocianato contém preferencialmente grupos isocianato com um teor de 6 a 12% em peso, preferencialmente 7 a 10% em peso e de modo particularmente preferido 8 a 9% em peso, com base no peso total do componente isocianato.

A proporção do componente isocianato na composição de acordo com a invenção importa preferencialmente até 70% em pe-

so, com base no peso total da composição. São preferidos 40 a 70% em peso e de modo particularmente preferido, 50 a 65% em peso. Uma proporção de 55 a 65% em peso é especialmente preferida.

Uma composição muito preferida da presente invenção contém 20 a 40% em peso, do componente poliol e 55 a 65% em peso, do componente isocianato, em cada caso com base no peso total da composição. Nesta forma de realização, o componente poliol consiste em 100% em peso a partir do pré-polímero OH. A proporção de grupos OH no componente poliol importa em 4 a 10% em peso, com base no peso total do componente poliol. O componente isocianato consiste em 100% em peso, com base no peso total do componente isocianato, em pré-polímero de polilactona terminado em di- ou poli-isocianato. A proporção de grupos NCO com base no peso total do componente isocianato importa em 7 a 10% em peso. A razão estequiométrica de grupos OH do componente poliol para grupos NCO do componente isocianato encontra-se em 1:1.

Outros adesivos

A composição de acordo com a invenção pode conter outros adesivos com grupos funcionais, bem como pelo menos um agente de reticulação com uma funcionalidade complementar aos grupos funcionais do adesivo. Exemplos dessas funcionalidades complementares são, em particular (carboxilo/epoxi), (grupos amino alcoxilados/ com amina ou tiol, ou grupos capazes de transesterificação), ((met)acriloilo/CH-ácidos ou amina ou tiol), (carbamato/grupos amino alcoxilados) e ((met)acriloil/(met)acriloilo).

Além disso, os adesivos podem apresentar ligações duplas etilenicamente insaturadas. Por exemplo, polímeros de acrilato, estireno ou poliuretano contêm ligações duplas etilenicamente insaturadas.

Além disso, polímeros contendo grupos alcoxissilano podem estar contidos como outros adesivos. É dada preferência aos polímeros contendo grupos alcoxissilano modificados com epoxi ou amino. De modo particularmente preferido, os polímeros contêm grupos di- e/ou trialcoxissilano.

De preferência, outros adesivos compreendem ligações duplas etilenicamente insaturadas.

É preferível, que agentes de reticulação, tais como resinas de aminoplasto ou tris(alcoxicarbonilamino)-1,3,5-triazinas (TACT) estejam contidas na composição em menos de 2% em peso, preferencialmente em menos de 1% em peso, em cada caso com base no peso total da composição e, de modo particularmente preferido, nem estejam contidas.

Os outros adesivos podem estar contidos na composição de acordo com a invenção com uma proporção de 5 a 30% em peso, com base no peso total da composição.

Pigmentos

A composição de acordo com a invenção pode conter pigmentos. Preferencialmente, a composição contém 2 a 20% em peso, com base no peso total da composição, de pelo menos um pigmento. É dada preferência às composições, que contêm 1 a 10% em peso, de pigmentos.

Os pigmentos são matérias corantes em forma de pó ou lâmina, que, ao contrário de corantes, são insolúveis no meio envolvente (compare Römpp Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag Stuttgart / Nova Iorque 1998, página 451, entrada "pigmentos").

Preferencialmente, o pigmento é selecionado do grupo consistindo em pigmentos orgânicos e inorgânicos, que conferem cor, que conferem efeito, que conferem cor e efeito, de blindagem magnética, eletricamente condutivos, inibidores de corrosão, fluorescentes e fosforescentes. Preferencialmente são usados corantes que conferem cor e/ou efeito.

Solventes

A composição pode conter como solventes, água ou solventes orgânicos. Preferencialmente, estão contidos no máximo 5% em peso, preferencialmente no máximo 2% em peso, de solventes, com base no peso total da composição. Particularmente são preferidas composições, que são livres de solventes.

Peneira molecular

A composição de acordo com a invenção pode conter uma peneira molecular ou várias peneiras moleculares. Peneira molecular é a designação para zeólitas naturais ou sintéticas. Elas apresentam uma superfície interna relativamente alta (cerca de 600 a 700 m^2/g) e um diâmetro de poros uniforme. Com isso, resulta um poder de adsorção relativamente forte. A composição contém preferencialmente 1 a 10% em peso, com base no peso total da composição, de pelo menos uma peneira molecular.

Peneiras moleculares adequadas apresentam um tamanho de poro de 0,2 a 1,0 nm, preferencialmente 0,3 a 0,4 nm. Por exemplo, podem ser usados silicatos de alumínio altamente porosos com um tamanho de poro de 0,3 nm.

Materiais de enchimento

A composição de acordo com a invenção pode conter materiais de enchimento orgânicos e inorgânicos. Materiais de enchimento adequados são, por exemplo, talco, carbonatos de cálcio, sulfatos de bário e dióxidos de silício. Materiais de enchimento preferidos são carbonatos de cálcio, sulfatos de bário e dióxidos de silício.

A composição contém preferencialmente 1 a 10% em peso, com base no peso total da composição, de pelo menos um material de enchimento.

Corantes

A composição de acordo com a invenção pode conter corantes. Corantes são substâncias orgânicas, negras ou coloridas, solúveis no meio ambiente (compare Römpp Lacke und Druckfarben, página 221, entrada "matéria corante"). A composição pode conter 0,1 a 1,0% em peso, com base no peso total da composição, de pelo menos um corante.

Catalisadores

A composição de acordo com a invenção pode conter catalisadores para a reação de grupos hidroxilo com isocianato. A composição contém preferencialmente 0,05 a 2% em peso, com base no peso total da composição, de pelo menos um catalisador. Preferencialmente, a composição de acordo com a in-

venção contém 0,08 a 1% em peso, em cada caso com base no peso total da composição, de pelo menos um catalisador.

Catalisadores adequados são catalisadores metálicos, tais como, por exemplo, catalisadores de estanho, molibdénio, zircónio ou zinco, bem como catalisadores amínicos, tal como, por exemplo, 2-(2-dimetilamino-etoxi)etanol.

Substâncias auxiliares e aditivas

A composição de acordo com a invenção pode conter substâncias auxiliares e aditivas, que são diferentes das substâncias mencionadas acima. A composição contém preferencialmente 2 a 5% em peso, com base no peso total da composição, de pelo menos uma substância auxiliar ou aditiva.

Substâncias auxiliares ou aditivas adequadas são as substâncias auxiliares e aditivas conhecidas, geralmente usados na indústria de lacagem.

Exemplos de substâncias auxiliares e aditivas adequadas são, por exemplo, antioxidantes, agentes de ventilação, humectantes, agentes de dispersão, emulsificantes, agentes auxiliares de reologia, tais como agentes de processamento, espessantes, agentes antiescoamento e agentes tixotrópicos, ceras e compostos cerosos, aditivos deslizantes, diluentes reativos, auxiliares de gotejamento, sicativos, biocidas, aditivos para melhorar o humedecimento do substrato, aditivos para melhorar o polimento da superfície, agentes de mateamento, capturadores de radicais, agentes de proteção solar, preferencialmente absorvedores de UV com um máximo de absorção inferior a 370 nm e/ou aminas estericamente impe-

didas (HALS), inibidores de corrosão, agentes de proteção contra chamas ou inibidores de polimerização, tais como são detalhadamente descritos no livro "Lackadditive" por Johan Bielemann, Wiley-VCH, Weinheim, Nova Iorque, 1998. Substâncias auxiliares e aditivas preferidas são agentes auxiliares de reologia, agentes de ventilação, humectantes, agentes de dispersão, absorvedores de UV e capturadores de radicais. Substâncias auxiliares e aditivas particularmente preferidas são absorvedores de UV, humectantes bem como agentes auxiliares de reologia.

Através da adição das substâncias auxiliares e aditivas, o revestimento do revestimento de proteção contra erosão de acordo com a invenção pode ser provido de efeitos superficiais, tais como, por exemplo, redução da contaminação e da incrustação, melhoramento da aerodinâmica (superfícies favorecedoras de corrente, tais como, por exemplo, riblets) ou propriedades fáceis de limpar (easy-to-clean).

Outros objetivos da invenção

A composição de acordo com a invenção é preferencialmente preparada pelo processo de acordo com a invenção para a preparação da composição de acordo com a invenção.

Portanto, um processo para a preparação da composição de acordo com a invenção, é um outro objetivo da presente invenção. Nesse caso, a composição pode ser preparada através da mistura e opcionalmente homogeneização de pelo menos um componente de poliol com pelo menos um componente de isocianato. Preferencialmente, esses são misturados uns com os outros nas proporções de mistura já mencionadas e opcional-

mente homogeneizados.

Um outro objetivo da presente invenção é o uso da composição como agente de revestimento. Preferencialmente, a composição é usada como agente de revestimento de proteção contra erosão. O agente de revestimento é usado preferencialmente para a preparação de uma camada de proteção contra erosão em lacagens em multicamadas.

A composição de acordo com a invenção pode ser usada como laca Original Equipment Manufacturer (OEM) ou como laca de reparação.

Um outro objetivo da invenção é uma lacagem em multicamadas compreendendo pelo menos uma lacagem da composição de acordo com a invenção. Preferencialmente, a lacagem em multicamadas compreende adicionalmente pelo menos uma primeira demão.

A composição de acordo com a invenção pode ser aplicada sobre o substrato com os processos de aplicação tecnicamente convencionais, tais como, por exemplo, aplicação por pulverização, com rolos, laminação ou rega.

A composição de acordo com a invenção pode ser aplicada como a chamada “resina de laminação” no processo de laminação por via húmida, assim como revestimento em molde para o subsequente processo de infusão para a produção de materiais plásticos, que são reforçados com fibras de vidro (GFK), fibras de aramida (AFK), fibras de carbono (CFK) (compare Römpp Lacke und Druckfarben, Georg Thieme Verlag

Stuttgart / Nova Iorque 1998, página 299, entrada "IMC").

A resistência da lacagem ao calor da composição de acordo com a invenção, portanto, a resistência contra temperaturas, que se encontram nitidamente acima da temperatura ambiente, importa preferencialmente em pelo menos 60 °C, de modo particularmente preferido em pelo menos 100 °C e de modo particularmente preferido em pelo menos 120 °C. A resistência é determinada a uma temperatura de 60 °C, 100 °C ou 120 °C a 120 minutos (compare os exemplos).

A lacagem da composição de acordo com a invenção pode atuar na lacagem em multicamada de acordo com a invenção mesmo como lacagem de cobertura (lacagem externa). Além disso, a lacagem da composição de acordo com a invenção com pelo menos outra laca (a seguir, designada como laca de cobertura) pode ser sobrelacado, em que a lacagem da outra laca atua como lacagem de cobertura.

Como lacas de cobertura são adequados todos os agentes de revestimento pigmentados contendo solventes ou aquosos geralmente usados. As lacas de cobertura usadas podem ser curáveis termicamente e/ou por meio de radiação, em particular, por meio de radiação IV.

As lacas de cobertura contêm geralmente pelo menos um adesivo com grupos funcionais, bem como pelo menos um agente de reticulação com uma funcionalidade complementar aos grupos funcionais do adesivo. Exemplos de tais funcionalidades complementares são, em particular (carboxilo/epóxi), (amina ou tiol ou hidroxilo/isocianato bloqueado ou livre ou gru-

pos amino alcoxilados ou grupos capazes de transesterificação), ((met)acriloil/CH-ácidos ou amina ou hidroxilo ou tiol), (carbamato/grupos amino alcoxilados) e ((met)acriloil/(met)acriloilo)).

São usadas, em particular, lacas de cobertura à base de resinas de poliuretano e/ou resinas de poliacrilato e/ou resinas de poliéster, preferencialmente com grupos hidroxilo, amino, carbamato, carboxilo, (met)acriloilo e/ou tiol em combinação com os correspondentes agentes de reticulação, em particular, em combinação com isocianatos.

Além do adesivo e do agente de reticulação, as lacas de cobertura contêm substâncias auxiliares e aditivas convencionais, tais como, por exemplo, catalisadores para a reticulação, desespumantes, promotores de aderência, aditivos para melhorar a humidificação do substrato, agentes de reologia, ceras, agentes de processamento, agentes de proteção solar, preferencialmente os absorvedores de UV descritos acima com um máximo de absorção abaixo de 370 nm e/ou HALS, inibidores de corrosão, biocidas, agentes de proteção contra chamas ou inibidores de polimerização, tais como são detalhadamente descritos no livro “Lackadditive” por Johan Bielemann, Wiley-VCH, Weinheim, Nova Iorque, 1998. Agentes de revestimento pigmentados adequados são descritos, por exemplo, no pedido de patente alemão DE-A-2006053776.

Um outro objetivo da presente invenção é um processo para a preparação da lacagem em multicamadas de acordo com a invenção. Nesse caso, pelo menos uma composição de acordo com a invenção é aplicada sobre um substrato. Sobre a lacagem

da composição de acordo com a invenção pode ser aplicada pelo menos uma outra lacagem de uma laca de cobertura. A laca de cobertura pode ser aplicada molhada. As lacagens da composição de acordo com a invenção e da laca de cobertura podem ser curadas em conjunto.

A laca de cobertura, bem como a composição de acordo com a invenção podem ser aplicadas com os processos convencionais, tais como pulverização (por exemplo, sem ar, misturadas com ar, com ar comprimido, pelo processo de pulverização a quente ou mistura por indução), laminação, por meio de rolos, espalhamento ou por meio de um cartucho. Preferencialmente, a laca de cobertura, bem como a composição de acordo com a invenção são aplicadas por pulverização, rolos ou por meio de um cartucho.

A lacagem da composição de acordo com a invenção é preferencialmente aplicada numa espessura de filme seco de 100 a 1000 µm. Prefere-se uma espessura de filme seco de 200 a 800 µm, particularmente, são preferidos 300 a 600 µm.

As lacagens da laca de cobertura adicional podem apresentar em cada caso uma espessura de filme seco de 80 a 300 µm, preferencialmente de 80 a 150 µm.

A lacagem da composição de acordo com a invenção, bem como opcionalmente a lacagem da laca de cobertura podem ser curadas termicamente e/ou actinicamente. Preferencialmente, a cura é efetuada termicamente, preferencialmente a uma temperatura de até 60 °C. Particularmente preferida é uma faixa de temperatura de 15 a 60 °C, muito particularmente, de

18 a 50 °C.

A cura térmica é preferencialmente efetuada durante um tempo de 30 a 90 minutos a 40 °C a 60 °C ou 4 a 6 horas a 15 °C a 25 °C. Uma cura total é geralmente dada a 20 °C depois de aproximadamente sete dias. O especialista fala, então, da "formação das propriedades finais".

Para a secagem ou condicionamento das camadas molhadas utilizam-se preferencialmente processos térmicos e/ou de conveção, onde são usados dispositivos convencionais e conhecidos, tais como fornos contínuos, radiadores de aquecimento NIV e IV, ventoinhas e túneis de sopro. Esses dispositivos também podem ser combinados uns com os outros.

As lacagens em multicamadas de acordo com a invenção podem ser aplicadas sobre quaisquer substratos. Nesse caso, a camada da composição de acordo com a invenção atua como camada de proteção contra erosão. Os substratos podem ser estruturados a partir dos mais diferentes materiais e combinações de materiais. Eles consistem preferencialmente em metais, tais como aço ou alumínio, materiais plásticos, que podem ser reforçados com fibras de vidro (GFK), fibras de aramida (AFK), fibras de carbono (CFK) ou, por exemplo, com fibras naturais de cânhamo ou sisal e/ou com vidro, de modo particularmente preferido em metal e/ou material plástico.

Substratos adequados são, por exemplo, aqueles, que são expostos de forma particularmente intensa à erosão por chuva ou areia. Como substratos podem ser incluídos pás de rotor,

aeronaves ou veículos terrestres, navios, edificações ou tubulações. Substratos preferidos são pás de rotor de instalações de energia eólica, helicópteros ou hélices de navios, bem como aeronaves, tais como, por exemplo, aviões. Em particular, as pás de rotores de instalações de energia eólica e aviões são substratos adequados.

Para minimizar os custos ou peso, a composição de acordo com a invenção é preferencialmente aplicada em aviões na área dos hipersustentadores ou nas pás de rotor na costura dos componentes compostos das pás de rotor.

Os substratos são geralmente providos de uma primeira demão, que é aplicada com os processos convencionais, tais como pulverização (por exemplo, sem ar, mistura com ar, ar comprimido, processo de pulverização a quente ou mistura de indução), laminação, com rolos ou espalhamento. Em seguida, podem ser aplicadas camadas de nivelamento e selantes, antes de aplicar pelo menos uma composição de acordo com a invenção e opcionalmente, em seguida, pelo menos uma laca de cobertura.

Um outro objetivo da invenção é o uso de lacagens em multicamadas de acordo com a invenção para o revestimento de substratos. O revestimento serve, nesse caso, em particular, como revestimento de proteção contra erosão. Preferencialmente, nesse caso, trata-se dos substratos indicados acima.

Um outro objetivo da invenção são os substratos mencionados acima, que são revestidos com a composição de acordo com a

invenção ou com a lacagem em multicamadas de acordo com a invenção. Preferencialmente, a composição de acordo com a invenção forma a camada de proteção contra erosão de uma lacagem de multicamadas.

Métodos de teste

Com os métodos de teste é possível testar as resistências à erosão por chuva e areia dos revestimentos.

Para a determinação laboratorial das resistências à erosão, podem ser usados diferentes utensílios, nos quais ou o material a ser erodido é movido através do meio de erosão ou o material erodido está imóvel e é inundado pelo meio de erosão. Um espécime imóvel pode ser testado, por exemplo, por uma técnica de jato de água de alta pressão, que é usada, por exemplo, no corte com jato de água. O efeito de erosão é controlado pela pressão da água, distância até a peça, bem como pelo tamanho e tipo do bocal. Através da co-utilização de areia, corundo ou carboneto de silício, o efeito ainda pode ser intensificado. Além disso, são concebíveis o jato de areia ou jato de vapor, em que, do mesmo modo, a pressão aplicada, o tamanho do bocal e a distância até a peça variam o efeito de erosão e este pode ser adaptado às condições reais.

No teste de erosão por chuva para espécimes em movimento, o material erodido é fixado a um rotor ou disco e movido através da velocidade radial produzida por uma cortina de gotas de água ou misturas com sal ou areia. O cenário de teste atualmente mais comum, que é usado, por exemplo, na área da energia eólica, trabalha com velocidades de 140 m/s

e com uma quantidade de chuva de 30 L/h. Na área da indústria aeronáutica, são testadas velocidades de até 220 m/s com quantidade de chuva comparável. Os testes para a resistência à erosão por chuva podem ser efetuados de acordo com a normal ASTM G 73. As construções que recaem sob essa norma são individuais e podem ser comparadas umas com as outras através de normas.

Para avaliar a resistência à erosão por areia, os espécimes no ângulo predefinido podem ser introduzidos numa corrente de ar. Por exemplo, as amostras a um ângulo de 45° são introduzidas numa corrente de ar variável (por exemplo, v = 110 m/s) e com uma distância variável do bocal (por exemplo, 20 mm), ao qual foi dosada uma quantidade definida de um material aplicado por jato (por exemplo, areia da granulação de 0,05 - 0,4 mm ou corundo com uma granulação de 50 µm; correspondendo à granulação média de areia movediça de 0,05 - 0,8 mm) (fluxo de massa de variável de, por exemplo, 50 g/min). A resistência à erosão corresponde outra vez ao tempo até a primeira transparência do substrato.

A todas as possibilidades de teste mencionadas acima é comum, que velocidades reais, tais como, por exemplo, velocidades periféricas de pás de rotor ou velocidades comerciais de aviões são simuladas e os perfis de danos são semelhantes aos perfis de danos que ocorrem realmente.

A dureza Shore é a determinação da dureza de penetração de elastômeros (A) e durómeros (D). Essa pode ser testada de acordo com a DIN EN ISO 868. Preferencialmente, as lacagens da composição de acordo com a invenção, apresentam uma du-

reza Shore de A 20 até A 80. É preferida uma dureza Shore de A 25 até A 60 é preferida, particularmente preferida de A 30 até A 55.

A seguir, a invenção é esclarecida ainda com referência aos exemplos.

Exemplos

Componente A (pré-polímero terminado em OH)	**V1**	**V2**	**V3**	**V4 (comparação)**
Pré-polímero terminado em hidroxilo	31,35	26,7	32,60	--
X de acordo com a fórmula (I)	S	O	$NHCH_3$	--
R^1 de acordo com a fórmula (I)	C_2H_4	C_2H_4	C_2H_4	--
R^2 de acordo com a fórmula (I)	C_2H_4	C_2H_4	C_2H_4	--
Polímero poliol à base de pigmento de poliéter e poliéster,	--	--	--	19,40
Peneira molecular e mistura de material de enchimento	6,00	6,40	6,05	32,90
Substâncias auxiliares e aditivas	3,70	3,80	3,60	4,70
Mistura de catalisador	0,25	0,25	0,25	0,2
Viscosidade	viscosidade muito elevada à TA	viscosidade muito elevada à TA	viscosidade muito elevada à TA	viscosidade muito elevada à TA
Equivalente de mistura estequiométrica OH/NCO	1,72:1	2:1	1,75:1	--
teor OH [% em peso com base no peso total do componente poliol]	6,4	8,0	6,0	9,2
Componente B				
Pré-polímero de policaprolactona terminado em diisocianato	58,7	62,8	57,3	34,24
oligómero de hexametilenodi-isocianato	--	--	--	8,56

Componente A + B				
Razão de mistura estequiométrica OH (do componente poliol) : NCO (componente isocianato)	1:1	1:1	1:1	1:1,1
peso total do componente A + componente B	100,00	100,00	100,00	100,00

O exemplo comparativo V 4 provém do pedido de patente DE 10 2010 044 935 (ainda não publicado). TA = 20 °C

O teor OH indicado é dado em % em peso e refere-se ao peso total do componente poliol. Nos exemplos V1 a V3, esse consiste no pré-polímero terminado em hidroxila no ensaio comparativo V4 do polímero de poliol.

Características físicas	**V1**	**V2**	**V3**	**V4**
ensaio de tração variável [Mpa]	15	8,8	2,1	3,7
ensaio de tração variável dilatação ε [%]	793	991	453	82
ensaio de tração de histerese [MPa] (ε máx. 300%)	4,32 3,08 3,02	3,81 2,84 2,78	0,79 0,65 0,65	k.A.
resistência ao laceramento (F Max [N])	10,8	6,8	3,7	2,8
resistência ao laceramento [N/mm]	33,8	34,2	7,2	3,7
Shore A	50	75	40	30
Shore D	--	25	--	--
resistência ao calor [°C]	> 120	> 100	> 60	> 100
resistência à erosão por chuva	> 26 h	cerca de 10 h	cerca de 5 h (amolecimento)	cerca de 5 h
resistência à erosão por areia	125 min	125 min	12 min	5,1 min

Condições de teste

Estação de teste de erosão por chuva

Os testes foram efetuados de acordo com a norma ASTM G 73. Esses são efetuados numa estação de teste de erosão por chuva particular. Os espécimes foram lançados em determinados intervalos de tempo (15 minutos) com velocidade definida (140 m/s) através de uma cortina de gotas. A quantidade de chuva, nesse caso, foi mantida igualmente constante por meio da taxa de fluxo aplicada (30 L/h). Os tamanhos das gotas da "chuva" aplicada importaram, nesse caso, em média 5-6 mm. Os testes foram efetuados a uma temperatura de 20 a 25 °C. A avaliação foi efetuada visualmente e foi documentada por meio de uma fotografia. A resistência à erosão correspondeu ao tempo até a primeira transparência do substrato.

As lacagens foram aplicadas com uma espessura de camada de filme seco de cerca de 300 µm sobre um espécime de resina epóxi com uma primeira demão de selador e armazenados durante 7 dias a uma temperatura de 20 a 25 °C.

Estação de teste de erosão por areia

Para avaliar a resistência à erosão por areia, placas de teste no ângulo predefinido (aqui 45°) foram introduzidas numa corrente de ar. A distância do bocal para a superfície da amostra importou, nesse caso, em 20 mm constantes. A corrente de ar foi ajustada para v = 110 m/s, à qual foi dosada uma quantidade definida de areia da granulação de 0,05 - 0,4 mm (correspondendo à granulação média de areia movediça 0,05 - 0,8 mm) (fluxo de massa de 50 g/min). O

teste foi efetuado a temperaturas de 20-25 °C. A resistência à erosão corresponde ao tempo até a primeira transparência do substrato.

As lacagens foram aplicadas com uma espessura de camada de filme seco de cerca de 300 µm sobre uma placa de teste de resina epóxi com uma primeira demão de selador e armazenados durante 7 dias a uma temperatura de 20 a 25 °C.

O teste foi efetuado com base na norma ASTM G 76. Divergindo da norma, são o ângulo predefinido (ao invés de 90°), o material aplicado por jato (ao invés de corundo cerca de 50 µm) e a velocidade do teste (ao invés de 28 m/s).

Dureza Shore

A dureza Shore é determinada de acordo com a DIN EN ISO 868.

Resistência ao calor

Um filme livre da respetiva composição, produzido com uma espessura de camada de cerca de 500 µm de uma aplicação de filme por meio de caixa ou rodo em espiral sobre uma placa de vidro provida anteriormente de um agente de separação, que foi condicionado por pelo menos 7 dias a 20-25°C, foi introduzido durante 120 minutos num forno com uma temperatura previamente ajustada de respetivamente 60 °C, 100 °C ou 120 °C. Em seguida, os filmes foram oticamente e hapticamente verificados. O critério é a estabilidade dimensional e pegajosidade superficial.

Ensaio de tração variável

A partir de filmes livres das respetivas composições, produzidos com uma espessura de camada de cerca de 500 µm de uma aplicação de filme por meio de caixa ou rodo em espiral sobre uma placa de vidro provida anteriormente de um agente de separação, que foram condicionados por pelo menos 7 dias a 20-25 °C, foram puncionadas varetas de teste S2 (vide a DIN 53504), a espessura da camada foi determinada por meio de calibrador e esses foram introduzidos na máquina de ensaio de tração e testadas com uma velocidade de teste de 200 mm/min. Os resultados foram apresentados no diagrama de tensão-dilatação.

Ensaio de tração de histerese

A partir de filmes livres das respetivas composições, produzidos com uma espessura de camada de cerca de 500 µm de uma aplicação de filme por meio de caixa ou rodo em espiral sobre uma placa de vidro provida anteriormente de um agente de separação, que foram condicionados por pelo menos 7 dias a 20-25 °C, foram puncionadas varetas de teste S2, a espessura da camada foi determinada por meio de calibrador e esses foram introduzidos na máquina de ensaio de tração e testados com uma velocidade de teste de 200 mm/min. Nesse caso, foram realizados três ciclos, consistindo em três curvas de carga, bem como de descarga. O limite de dilatação superior importou 300%, o ponto de inversão inferior foi selecionado como passagem zero da força.

Resistência ao laceramento

A partir de filmes livres das respetivas composições, produzidos com uma espessura de camada de cerca de 500 µm de

uma aplicação de filme por meio de caixa ou rodo em espiral sobre uma placa de vidro provida anteriormente de um agente de separação, que foram condicionados por pelo menos 7 dias a 20-25°C, determinou-se a resistência ao laceramento de acordo com a DIN ISO 34-1. A espessura da camada dos filmes foi novamente determinada por meio de calibrador e esses foram introduzidos na máquina de teste de tração e testados com uma velocidade de teste de 200 mm/min.

Lisboa, 13 de Abril de 2015

REIVINDICAÇÕES

1. Composição contendo

a. pelo menos um componente poliol, que contém pelo menos um pré-polímero de poliuretano contendo grupos OH (pré-polímero OH), que pode ser produzido a partir de

a1. pelo menos um composto da fórmula geral (I)

$$HO\text{-}R^1\text{-}X\text{-}R^2\text{-}OH \quad (I)$$

na qual representam

R^1, R^2: independentemente um do outro, um grupo alquileno ramificado ou não ramificado com 1 a 10 átomos de carbono,

X: S, S-S, NR^3 ou O,

R^3: um grupo alquilo ramificado ou não ramificado com 1 a 10 átomos de carbono ou um átomo de H, e

a2. pelo menos um di- ou poli-isocianato,

em que o componente poliol apresenta um teor de grupos hidroxilo de 3 a 15% em peso, com base no peso total do componente poliol, e

b. pelo menos um componente isocianato com um teor de grupos isocianato de 5 a 15% em peso, com base no peso total do componente isocianato, em que o componente isocianato contém pelo menos um pré-polímero de polilactona terminado em poli-isocianato.

2. Composição de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por X da fórmula (I) ser S, NR^3 ou O.

3. Composição de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada por R^1 e R^2 serem grupos alquileno não ramificados.

4. Composição de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada por os grupos OH do componente poliol e os grupos isocianato do componente isocianato serem usados numa razão de equivalência de 1:0,9 a 1:1,5.

5. Composição de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada por o componente poliol estar contido na composição numa proporção de 10 a 50% em peso e/ou por o componente isocianato estar contido com uma proporção de até 70% em peso, em cada caso com base no peso total da composição.

6. Composição de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada por o produto do componente poliol e do componente isocianato apresentar um peso molecular médio numérico de no máximo 15000 g/mol.

7. Processo para a produção de uma composição de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado por o componente poliol ser misturado com o componente isocianato e esses componentes serem opcionalmente homogeneizados.

8. Uso da composição de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, como agente de revestimento, preferencialmente como agente de revestimento de proteção contra erosão.
9. Lacagem em multicamadas, compreendendo pelo menos uma lacagem de uma composição de acordo com uma das reivindicações 1 a 6.

10. Lacagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 9, caracterizada por a lacagem de uma composição de acordo com uma das reivindicações 1 a 6 ou uma laca de cobertura atuarem como lacagem de cobertura (lacagem externa).

11. Processo para a preparação de uma lacagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado por pelo menos uma composição de acordo com uma das reivindicações 1 a 6 ser aplicada sobre um substrato.

12. Uso da lacagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 9 ou 10 para o revestimento de substratos, em particular, como camada de proteção contra erosão.

13. Uso da lacagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por como substratos serem revestidos pás de rotor, aeronaves ou veículos terrestres, navios, edificações ou ductos.

14. Substrato, revestido com uma composição de acordo com uma das reivindicações 1 a 6.

15. Substrato, revestido com uma lacagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 9 ou 10.

Lisboa, 13 de Abril de 2015