



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

(21) **PI0706666-0 A2**

(22) Data de Depósito: 12/01/2007
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)



(51) Int.Cl.:
E01B 1/00
E02B 1/00
C08G 18/48

(54) Título: **CORPOS DE BRITA BEM COMO PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE CORPOS DE BRITA**

(30) Prioridade Unionista: 20/01/2006 DE 10 2006 003 033.8

(73) Titular(es): Bayer Materialscience AG

(72) Inventor(es): Andreas Hoffmann, Bert Kleszczewski, Heinz-Dieter Ebert

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007000234 de 12/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/087976 de 09/08/2007

(57) Resumo: CORPOS DE BRITA BEM COMO PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE CORPOS DE BRITA. A presente invenção refere-se corpos de brita e a um processo para a fabricação de corpos de brita na construção de trilhos e rodovias e construção de diques, que apresentam uma alta estabilidade e longa duração de uso, de pedras de brita e espumas de poliuretano à base de uma mistura de reação de poliisocianatos selecionados e compostos selecionados com grupos capazes de reação em relação aos grupos isocianato.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CORPOS DE BRITA BEM COMO PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE CORPOS DE BRITA**".

A presente invenção refere-se a corpos de brita, bem como a um
5 processo para a fabricação de corpos de brita, que apresentam uma alta
estabilidade e longa duração de uso, para a construção de trilhos e rodovias
e a construção de represas de pedras de brita e espumas de poliuretano à
base de uma mistura de reação de poliisocianatos selecionados e compos-
tos selecionados com grupos capazes de reação em relação aos grupos iso-
10 cianato.

A demanda por corpos de brita, os quais são usados na constru-
ção de trilhos e rodovias aumentou muito nos últimos anos. Um motivo para
isso é certamente o aumento geral da mobilidade da população e o tráfego
de mercadorias. Especialmente no tráfego ferroviário, os trens circulam cada
15 vez mais freqüentemente com alta velocidade e carga axial. As enormes for-
ças de deslocamento causadas por eles são transmitidas através dos trilhos
para os dormentes e de lá para o corpo de brita. No decorrer do tempo, a
formação das pedras se modifica e as pedras de brita individuais são torci-
das, deslocadas e arredondadas, de modo que a posição dos trilhos é modi-
20 ficada e os trabalhos de reparo de intensos custos e tempo precisam ser
efetuados em intervalos regulares.

No passado já foram descritos diversos processos para a conso-
lidação de corpos de brita com a inclusão de materiais plásticos (86201, DE-
A 2063727, DE-A 2305536, DE-A 3941142, DE-A 19711437, DE-A
25 19651755, DE-A 3821963, DE-A 19811838, JP-A 08157552).

A DE-A 2063727 descreve um processo para reduzir a deforma-
ção dos trilhos através de forças de deslocamento transversais. Neste caso,
o adesivo é borrifado na forma de um material plástico de alta viscosidade
sobre o leito de brita e as pedras de brita são coladas nos pontos de contato.
30 Alternativamente, a colagem plana das pedras de brita pode ser realizada
através da injeção do adesivo na forma de uma resina sintética de dois com-
ponentes.

Na DE-A 2305536 é descrito um processo para levantar os dormentes de trilhos e revestimentos de rodovias introduzindo um corpo de intumescimento, que se fixa após a introdução. Trata-se, por exemplo, de um material plástico de multicomponentes, por exemplo, espuma de poliuretano.

5 A aplicação do material plástico líquido é efetuada por meio de uma sonda de enchimento através de um furo no dormente do trilho.

A JP-A 8157552 descreve a preparação de resinas de poliuretano, que endurecem em presença de umidade e são usadas para a estabilização de pilhas de pedras. As resinas de poliuretano são aplicadas usando
10 poliisocianatos aromáticos, poliéteres monofuncionais e poliéteres iniciados por amina e aplicadas por meio de processos de pulverização.

Uma característica comum a todos os processos conhecidos é que eles levam a corpos de brita, que podem ser estabilizados somente de modo e maneira não seletivo com auxílio de materiais plásticos. Além disso,
15 em alguns casos os processos descritos recorrem a uma técnica de aplicação relativa complicada.

Por conseguinte, o objetivo da presente invenção foi pôr um processo aperfeiçoado à disposição para a fabricação de corpos de brita, o qual possibilita uma estabilização do corpo de brita e ao mesmo tempo, assegura
20 uma longa duração de uso.

Surpreendentemente, o objetivo de acordo com a invenção, pôde ser resolvido com a disponibilização do processo de acordo com a invenção, descrito a seguir.

O objeto da invenção é um processo para a fabricação de corpos de brita para a construção de trilhos e construção de rodovias e construção de diques, em que
25

1) pedras de brita são entornadas para formar um corpo de brita
e

2) entre as pedras de brita entornadas é aplicada uma mistura de reação para a preparação de uma espuma de poliuretano, sendo que a
30 mistura de reação é obténível a partir de

a) um ou mais compostos isocianato do grupo consistindo em

poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e pré-polímeros de NCO com um teor de NCO de 10 até 48 % em peso, de poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e polióis de poliéter com um índice hidroxila de 6 até 112, polioisocianatos com um índice hidroxila de 113 até 1100 ou alquilenodíóis com um índice hidroxila de 645 até 1850 ou misturas dos mesmos e

b) um componente poliálcool consistindo em um ou mais polióis de poliéter com um índice hidroxila de 6 até 112 e uma funcionalidade de 1,8 até 8 na presença de

10 c) 0 até 26 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes prolongadores de cadeia com um índice hidroxila ou amino de 245 até 1850 e uma funcionalidade de 1,8 até 8,

d) 0,05 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes de propulsão,

15 e) 0 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais catalisadores,

f) 0 até 50 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais materiais de enchimento e

g) 0 até 25 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais coadjuvantes e/ou substâncias aditivas, 20 em que o índice característico da mistura de reação encontra-se na faixa de 70 até 130.

Por índice característico entende-se a proporção equivalente de grupos NCO para grupos OH e grupos NH multiplicado por 100. Dessa maneira, por exemplo, um índice característico de 110 significa, que para um 25 grupo OH ou grupo NH reativo, há 1,1 grupo NCO reativo dos compostos isocianato ou para um grupo NCO reativo dos compostos isocianato, há 0,91 grupos OH ou grupo NH reativos.

Os componentes para a preparação das espumas de poliuretano 30 são aplicados em uma proporção de mistura, que permite uma mistura homogênea dos componentes, especialmente ao aplicar máquinas de alta pressão. Através do uso de máquinas de alta pressão, sistemas PUR de rá-

pida reação também podem ser processados e dessa maneira, podem realizar um processo econômico. Além disso, as propriedades de processamento do sistema PUR podem ser otimizadas conforme as exigências através da aplicação das matérias-primas detalhadamente descritas a seguir. Dessa
5 maneira, um método de aplicação possível é uma espumação parcial do corpo de brita com a aplicação da técnica de fundição. Além disso, as propriedades mecânicas das espumas de poliuretano aplicadas podem variar em amplos limites. As vantagens das espumas de PUR aplicadas são boas forças de recalque (com 10 % de recalque) ($\geq 10,0$ N), boas durezas de re-
10 calque (com 10 % de recalque) ($\geq 1,0$ kPa) e resistências à tração ($\geq 0,1$ MPa) com pequena deformação duradoura (DVR (40 %, 25°C, 5 minutos) $\leq 0,01$ %).

As espumas de poliuretano são preferivelmente preparadas na presença de prolongadores de cadeia e catalisadores. Nesse caso, utilizam-
15 se preferivelmente catalisadores, os quais possuem grupos hidroxila e/ou amino primários e/ou secundários. Os poliuretanos obtidos dessa maneira apresentam um melhor comportamento de emissão e destacam-se após a extração com solventes (por exemplo, água), por uma proporção reduzida de substâncias constitutivas mobilizáveis. As espumas de poliuretano de acordo
20 com a invenção, podem conter eventualmente adicionalmente materiais de enchimento em si conhecidos da química dos poliuretanos, bem como coadjuvantes e aditivos.

Um outro objeto da presente invenção são corpos de brita de espuma de poliuretano e pedras de brita, que são caracterizados pelo fato,
25 de que a espuma de poliuretano que se encontra entre as pedras de brita é obténível a partir de

a) um ou mais compostos de isocianato do grupo consistindo em poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e pré-polímeros de NCO com um teor de NCO de 10 até 48 % em peso, de polii-
30 socianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e polióis de poliéteres com um índice hidroxila de 6 até 112, polioxiálquilenodióis com um índice hidroxila de 113 até 1100 ou álquilenodióis com um índice hidroxila de

645 até 1850 ou misturas dos mesmos e

b) um componente poliál consistindo em um ou mais polióis de poliéteres com um índice hidroxila de 6 até 112 e uma funcionalidade de 1,8 até 8 na presença de

5 c) 0 até 26 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes de prolongamento de cadeia com um índice hidroxila ou amino de 245 até 1850 e uma funcionalidade de 1,8 até 8 e

d) 0,05 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes de propulsão,

10 e) 0 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais catalisadores,

f) 0 até 50 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais materiais de enchimento e

g) 0 até 25 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais coadjuvantes e/ou aditivos,

em que o índice característico da mistura de reação se encontra na faixa de 70 e 130.

Com respeito ao processamento, a mistura de reação para a preparação da espuma de poliuretano é ajustada de maneira tal, que esta
 20 pode ser utilizada com o uso de uma técnica de aplicação simples (por exemplo, processo de fundição). Por exemplo, uma espumação parcial dos corpos de brita pode ser efetuada através do ajuste específico da reatividade da mistura de reação. Uma tal espumação parcial permite, por um lado, o reforço seletivo em regiões parciais particularmente carregadas do corpo de
 25 brita (por exemplo, curvas, regiões de desgaste por cargas) e por outro lado, possibilita o escoamento tranquilo de líquidos, tal como, por exemplo, água. Uma reação lenta demais levaria a que, a mistura de reação escoaria para dentro do solo ou para regiões laterais do leito de brita. Uma reação rápida demais levaria a que, a mistura de reação não penetre até uma profundidade
 30 de camada suficiente do material de brita. Por exemplo, para um sistema de trilhos com uma altura de brita de aproximadamente 40 cm, o tempo de partida da mistura de reação deveria importar em 1 a 15 segundos, preferível-

mente 1 a 5 segundos e o tempo de fixação (tempo de presa) em 15 a 45 segundos, preferivelmente 15 a 30 segundos, sendo que seriam possíveis tempos de fixação mais longos, mas antieconômicos.

A espuma de poliuretano aplicada deveria apresentar preferi-
5 velmente uma força de recalque (com 10 % de recalque) de pelo menos 10,0 N, uma dureza de recalque (com 10 % de recalque) de pelo menos 1,0 kPa e uma resistência à tração de pelo menos 0,1 MPa. Além disso, ela deveria apresentar preferivelmente um radical de deformação por pressão (DVR) (40 %, 25°C, 5 minutos) de no máximo 0,01 % e uma boa estabilidade às intem-
10 péries ou hidrólise. Além disso, a espuma de poliuretano aplicada deveria distinguir-se por uma proporção a mais baixa possível de substâncias constitutivas emissíveis bem como mobilizáveis.

No caso dos poliisocianatos a) utilizados, trata-se de poliisocianatos (ciclo)alifáticos ou aromáticos. Preferivelmente, trata-se de toluilenodii-
15 socianato, di- e/ou poliisocianatos da série difenilmetano, os quais apresentam um teor NCO de 28 até 50 % em peso. Esses incluem misturas de 4,4'-diisocianatodifenilmetano com 2,4'- e em pequena proporção 2,2'-diisocianatodifenilmetano líquidas à temperatura ambiente e eventualmente correspondentemente modificadas. Misturas de poliisocianatos da série dife-
20 nilmetano líquidas à temperatura ambiente também são bem-adequadas, que além dos isômeros mencionados contêm seus homólogos superiores e que são acessíveis de maneira em si conhecida através da fosgenação de condensados de anilina/formaldeído. Produtos de modificação que apresentam grupos uretano ou carbodiimida e/ou grupos alofanato ou biureto desses
25 di- e poliisocianatos também são adequados.

Como componente a) também são adequados pré-polímeros de NCO com um teor de NCO de 10 até 48 % em peso. Eles são preparados a partir dos poliisocianatos e polióis de poliéteres mencionados acima com um índice hidroxila de 6 até 112, polioxialquilenodióis com um índice hidroxila de
30 113 até 1100 ou alquilenodióis com um índice hidroxila de 645 até 1850 ou misturas dos mesmos.

No caso dos componentes b) trata-se de polihidroxipoliéteres, os

quais podem ser preparados de maneira em si conhecida através de poliadição de óxidos de alquilenos em compostos de partida polifuncionais na presença de catalisadores. Preferivelmente, os polihidroxipoliéteres são preparados a partir de um composto de partida com, em média, 2 até 8 átomos de hidrogênio ativos e com um ou mais óxidos de alquilenos. Compostos de partida preferidos são moléculas com dois até oito grupos hidroxila por molécula, tais como água, etilenoglicol, propilenoglicol, dietilenoglicol, dipropilenoglicol, trietilenoglicol, tripropilenoglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, trietanolamina, glicerina, trimetilolpropano, pentaeritritol, sorbitol e sacarose. Os compostos de partida podem ser utilizados sozinhos ou na mistura. Os polióis b) são preparados a partir de um ou mais óxidos de alquilenos. Óxidos de alquilenos preferivelmente utilizados são oxirano, metiloxirano e etiloxirano. Estas podem ser utilizadas sozinhas ou na mistura. Quando utilizadas na mistura, é possível reagir os óxidos de alquilenos estatisticamente e/ou aos blocos. Do mesmo modo, são adequados aqueles polihidroxipoliéteres de peso molecular mais elevado, nos quais os produtos de poliadição ou policondensação de peso molecular elevado ou polímeros estão presentes em forma finamente dispersa, dissolvida ou enxertada. Tais compostos de polihidroxila modificados são obtidos, por exemplo, quando decorrem reações de poliadição (por exemplo, reações entre poliisocianatos e compostos amino funcionais) ou reações de policondensação (por exemplo, entre formaldeído e fenóis e/ou aminas) in situ para os compostos que apresentam grupos hidroxila b) (tal como descrito, por exemplo, na DE-AS 1.168.075). Compostos de polihidroxila modificados por polímeros de vinila, tais como são obtidos, por exemplo, através da polimerização de estireno e acrilnitrila na presença de poliéteres (por exemplo, de acordo com a US-PS 3.383.351), são adequados como componente poliálcool b) para o processo de acordo com a invenção. Representantes do componente b) mencionados são descritos, por exemplo, no *Kunststoff-Handbuch*, volume VII "Polyurethane", 3ª. edição, Carl Hanser Verlag, Munique / Viena, 1993, páginas 57 – 67 ou nas páginas 88 – 90.

Como componente poliálcool b) utilizam-se preferivelmente um ou mais polihidroxipoliéter(es), que apresentam um índice hidroxila de 6 até

112, preferivelmente de 21 até 56 e uma funcionalidade de 1,8 até 8, preferivelmente de 1,8 até 6.

Como agentes de prolongamento de cadeia c) prestam-se aqueles, cujo índice hidroxila ou amino médio encontra-se em 245 até 1850 e cuja funcionalidade encontra-se em 1,8 até 8, preferivelmente em 1,8 até 3. Por exemplo, podem ser mencionados aqui o etilenoglicol, propilenoglicol, dietilenoglicol, dipropilenoglicol, 1,4-butanodiol, 1,6-hexanodiol, trietanolamina, glicerina, trimetilolpropano e produtos de alcoxilação de cadeia curta. O componente c) é preferivelmente utilizado em quantidades de 0 até 26 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g). Etilenoglicol, 1,4-butanodiol, o produto de propoxilação de trimetilolpropano (OHZ: 550), bem como misturas de trietanolamina e diisopropanolamina (OHZ: 1160) são aplicadas de modo particularmente preferido.

Como agentes de expansão d) podem ser aplicados tanto agentes de expansão físicos, como também água. Agentes de expansão físicos d) são 1,1-difluoreto (HFC-152a), 1,1,1,2-tetrafluoreto (HFC-134a), 1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropano (HFC-227ea), 1,1,1,3,3-pentafluorpropano (HFC-245fa), 1,1,1,3,3-pentafluorbutano (HFC-365mfc), n-pentano, i-pentano, i-hexano ou misturas dos mesmos. A água é utilizada de modo particularmente preferido como componente d). Os agentes de expansão podem ser utilizados sozinhos ou em combinação e estão presentes em quantidades de 0,05 até 5 % em peso, de modo particularmente preferido, em quantidades de 0,3 até 3,5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g).

A reação entre grupos isocianato e hidroxila que decorre lentamente pode ser acelerada através da adição de um ou mais catalisadores e). Nesse caso, tomam-se em consideração especialmente aminas terciárias do tipo em si conhecido, por exemplo, trietilamina, tributilamina, N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, N-morfolina de coco, N,N,N',N'-tetrametiletlenodiamina, 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano, N-metil-N'-dimetilaminoetilpiperazina, N,N-dimetilciclohexilamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,3-butanodiamina, N,N-dimetilimidazol- β -feniletilamina, 1,2-dimetilimidazol, éter bis(2-

dimetilaminoetílico) ou 2-metilimidazol. Catalisadores de metais orgânicos, tais como catalisadores de bismuto orgânicos, por exemplo, neodecanoato de bismuto-(III) ou catalisadores de estanho orgânicos, por exemplo, sais de estanho-(II) de ácidos carboxílicos, tais como acetato de estanho-(II), octoato de estanho-(II), etil-hexanoato de estanho-(II) e laurato de estanho-(II) e os sais de dialquilestanho de ácidos carboxílicos, por exemplo, diacetato de dibutilestanho, dilaurato de dibutilestanho, maleato de dibutilestanho ou diacetato de dioctilestanho também podem ser utilizados sozinhos ou em combinação com as aminas terciárias. Preferivelmente, utilizam-se catalisadores, os quais possuem grupos hidroxila e/ou amino primários e/ou secundários. Nesse caso, tomam-se em consideração tanto aminas incorporáveis, como também catalisadores de metais orgânicos incorporáveis do tipo em si conhecido, por exemplo, N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-diisopropanolamina, éter N,N,N'-trimetil-N'-hidroxietil-bisaminoetílico, tetrametildipropilenotriamina, 3-(dimetilamino)propiluréia, ricinoleato de estanho. Os catalisadores podem ser utilizados sozinhos ou em combinação. Preferivelmente, utilizam-se 0 até 5,0 % em peso, de modo particularmente preferido, 0,5 até 5,0 % em peso, de catalisador ou da combinação de catalisadores, em relação aos componentes de reação b) até g). Outros representantes de catalisadores, bem como particularidades sobre o modo de ação dos catalisadores são descritos no *Kunststoff-Handbuch*, volume VIII, "Polyurethane", 3ª. edição, Carl Hanser Verlag, Munique / Viena, 1993 nas páginas 104 – 110.

Materiais de enchimento a serem eventualmente co-utilizados podem ser tanto materiais de enchimento inorgânicos, quanto também orgânicos. Como materiais de enchimento inorgânicos sejam mencionados, por exemplo: minerais silicatados, tais como silicatos de camada, óxidos de metais, tais como óxidos de ferro, óxidos de metais preparados pirogenicamente, tais como aerosilas, sais de metais, como baritina, pigmentos inorgânicos, tais como sulfeto de cádmio, sulfeto de zinco bem como vidro, microesferas de vidro, microesferas de vidro ocas e outros. É possível utilizar minerais fibrosos naturais e sintéticos, tais como wolastonita e fibras de vidro de diversos comprimentos, que podem ser eventualmente acabados. Como ma-

teriais de enchimento orgânicos, mencionam-se, por exemplo: parafinas ou gorduras cristalinas, pós à base de poliestireno, cloreto de polivinila, massas de uréia-formaldeído e/ou polihidrazodicarbonamidas (por exemplo, de hidrazina e toluilenodiisocianato). Também podem ser utilizadas microesferas
5 ocas de origem orgânica ou cortiça. Os materiais de enchimento orgânicos ou inorgânicos podem ser utilizados sozinhos ou como misturas. Os materiais de enchimento f) são preferivelmente acrescentados em quantidades de 0 até 50 % em peso, preferivelmente de 0 até 30 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g).

10 Nos coadjuvantes e substâncias aditivas g), que podem ser eventualmente co-utilizados, incluem-se, por exemplo, estabilizadores, agentes que conferem cor, agentes de proteção contra chamas, plastificantes e/ou álcoois monovalentes.

Como estabilizadores utilizam-se especialmente substâncias
15 tensoativas, isto é, compostos, que servem para auxiliar a homogeneização dos materiais de partida e eventualmente também são adequados, para regular a estrutura celular dos materiais plásticos. Por exemplo, são mencionados, emulsificantes, tais como os sais de sódio dos sulfatos de óleo de rícino ou ácidos graxos, bem como sais de ácidos graxos com aminas, estabilizadores de espuma, tais como copolímeros de siloxano-alquilenos e reguladores de células, tais como parafinas. Como estabilizadores aplicam-se principalmente organopolissiloxanos, os quais são hidrossolúveis. Nesse caso, trata-se de radicais polidimetilsiloxano, aos quais está enxertada uma
20 cadeia de poliéter de óxido de etileno e óxido de propileno. As substâncias tensoativas são preferivelmente acrescentadas em quantidades de 0,01 até 5,0 % em peso, preferivelmente de 0,1 até 1,5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g).

Como agentes que conferem cor para o tingimento de poliuretanos, podem ser utilizados corantes e/ou pigmentos de cor de base orgânica
30 e/ou inorgânica em si conhecidos, por exemplo, pigmentos de óxido de ferro e/ou óxido de cromo e pigmentos à base de ftalocianina e/ou monoazo.

Agentes de proteção contra chamas adequados, a serem even-

tualmente co-utilizados são, por exemplo, fosfato de tricresila, fosfato de tris-2-cloroetila, fosfato de tris-cloropropila e fosfato de tris-2,3-dibromopropila. Além dos fosfatos substituídos por halogênio já mencionados, também podem ser utilizados agentes inorgânicos de proteção contra chamas, tais como hidrato de óxido de alumínio, polifosfato de amônio, sulfato de cálcio, polimetafosfato de sódio ou fosfatos de amina, por exemplo, fosfatos de melamina.

Como plastificantes sejam mencionados, por exemplo, ésteres de ácidos carboxílicos polivalentes, preferivelmente bivalentes com álcoois monovalentes. O componente ácido desses ésteres pode derivar-se, por exemplo, de ácido succínico, ácido isoftálico, ácido trimelítico, anidrido de ácido ftálico, anidrido de ácido tetra- e/ou hexahidroftálico, anidrido de ácido endometilenotetrahidroftálico, anidrido de ácido glutárico, anidrido de ácido maleico, ácido fumárico e/ou ácidos graxos dímeros e/ou trímeros, eventualmente em mistura com ácidos graxos monômeros. O componente álcool desses ésteres pode derivar-se, por exemplo, de álcoois alifáticos ramificados e/ou não ramificados com 1 até 20 átomos de carbono, tais como metanol, etanol, propanol, isopropanol, n-butanol, sec.-butanol, terc.-butanol, dos diversos isômeros do álcool pentílico, álcool hexílico, álcool octílico (por exemplo, 2-etil-hexanol), álcool nonílico, álcool decílico, álcool láurico, álcool mirístico, álcool cetílico, álcool esteárico e/ou de álcoois graxos e de cera obteníveis de ácidos carboxílicos que ocorrem naturalmente ou que ocorrem naturalmente através de hidrogenação. Como componente de álcool tomam-se em consideração também compostos hidróxi cicloalifáticos e/ou aromáticos, por exemplo, ciclohexanol e seus homólogos fenol, cresol, timol, carvacrol, álcool benzílico e/ou feniletanol. Como plastificantes, tomam-se em consideração, além disso, os ésteres dos álcoois mencionados acima. Eventualmente também podem ser utilizados ésteres de ácido fosfórico de álcoois halogenados, tal como, por exemplo, fosfato de tricloroetila. No último caso, simultaneamente com o efeito plastificante, é possível obter um efeito inibidor de chamas. Naturalmente, também podem ser aplicados ésteres misturados dos álcoois mencionados acima e ácidos carboxílicos. No caso dos

plastificantes, pode tratar-se também dos chamados plastificantes polímeros, por exemplo, de poliésteres do ácido adípico, sebácico e/ou ftálico. Além disso, ésteres de ácido alquilsulfônico do fenol, por exemplo, éster fenílico de ácido parafinossulfônico também podem ser utilizados como plastificantes.

Outros coadjuvantes e/ou substâncias aditivas g) a serem eventualmente co-utilizados são álcoois monovalentes, tais como butanol, 2-etilhexanol, octanol, dodecanol ou ciclohexanol, que podem ser eventualmente co-utilizados com a finalidade de levar a uma interrupção desejada da cadeia.

Os coadjuvantes e/ou substâncias aditivas g) são preferivelmente acrescentados em quantidades de 0 até 25 % em peso, de modo particularmente preferido, de 0 até 10 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g). Informações detalhadas sobre os coadjuvantes e substâncias aditivas g) usuais são mostradas na literatura técnica, por exemplo, no *Kunststoff-Handbuch*, volume VII "Polyurethane", 3ª edição, Carl Hanser Verlag, Munique / Viena, 1993, página 104 e seguintes.

Em princípio, a produção das espumas de poliuretano pode ser efetuada de diversas maneiras. É possível trabalhar, por exemplo, pelo processo one-shot ou pelo do pré-polímero. No processo one-shot, todos os componentes, por exemplo, polióis, poliisocianatos, prolongadores de cadeia, agentes de propulsão, catalisadores, materiais de enchimento e/ou substâncias aditivas são juntados e intensamente misturados uns com os outros. No processo do pré-polímero, produz-se inicialmente um pré-polímero de NCO, em que uma parte da quantidade de polioliol é reagido com toda a quantidade de poliisocianato, depois, a quantidade residual de polioliol é acrescentada ao pré-polímero de NCO, bem como eventualmente prolongador de cadeia, agente de propulsão, catalisador, materiais de enchimento e/ou substâncias aditivas e mistura-se intensamente. No sentido da presente invenção, prefere-se particularmente um processo, no qual os componentes b) até g) são misturados para formar um chamado "componente de polioliol", que em seguida, é processado com um poliisocianato e/ou pré-polímero de NCO

a). Os prolongadores de cadeia, agentes de propulsão, catalisadores, materiais de enchimento, bem como coadjuvantes e/ou substâncias aditivas a serem eventualmente co-utilizados, são geralmente acrescentados ao "componente polioli" tal como descrito acima, no entanto, isso não é obrigatoriamente necessário, visto que os componentes compatíveis com o componente poliisocianato a), que não reagem com o mesmo, também podem ser incorporados nesse.

A mistura formada na mistura dos componentes de reação, é aplicada nas pedras de brita, por exemplo, após o processo de fundição. Nesse caso, o transporte, dosagem e mistura dos componentes individuais ou das misturas dos componentes é efetuado com os dispositivos conhecidos em si da química dos poliuretanos. A quantidade da mistura aplicada é geralmente medida de maneira tal, que a espuma de poliuretano apresenta uma densidade de espuma livre de 20 até 800 kg/m³, preferivelmente 30 até 600 kg/m³, de modo particularmente preferido, de 50 até 300 kg/m³. Como temperatura de partida da mistura de reação aplicada nas pedras de brita, seleciona-se geralmente uma faixa de 20 até 80°C, preferivelmente 25 até 40°C. As pedras de brita são eventualmente secadas e aquecidas antes de introduzir a mistura de reação. Dependendo dos componentes de reação, dos catalisadores acrescentados e da condução da temperatura, o tempo até a fixação da espuma (tempo de presa) pode perfazer de 15 até 45 segundos, preferivelmente de 15 até 30 segundos. Tempos de fixação mais longos são possíveis, mas antieconômicos.

A invenção deve ser detalhadamente esclarecida com base nos seguintes exemplos.

Exemplos

Nos exemplos 1 a 9, foram utilizados os seguintes polióis e pré-polímeros de NCO:

Poliol 1: polioli de poliéter, preparado através da propoxilação de 1,2-propilenoglicol e subsequente etoxilação; índice OH: 28.

Poliol 2: polioli de poliéter, preparado através da propoxilação de glicerina e subsequente etoxilação; índice OH: 35.

- Poliol 3: poliol de poliéter, preparado através da propoxilação de glicerina e subsequente etoxilação; índice OH: 27,5.
- Poliol 4: poliol de poliéter, preparado através da propoxilação de glicerina e subsequente etoxilação; índice OH: 28.
- 5 Poliol 5: poliol de poliéter, preparado através da propoxilação de sorbitol e subsequente etoxilação; índice OH: 28,5.
- Poliol 6: Desmophen[®]VP.PU7619W (produto da Bayer MaterialScience AG; índice OH: 28; viscosidade (a 25°C): 3600 mPa.s; poliol de poliéter contendo material de enchimento (dispersão de poliuréia (PHD), teor do material de enchimento: cerca de 20 %), produzido através de propoxilação de glicerina e subsequente etoxilação).
- 10 Prolongador de cadeia 1: poliol de poliéter, produzido através de propoxilação de trimetilolpropano; índice OH: 550.
- Prolongador de cadeia 2: 1,4-butanodiol; índice OH: 1245.
- 15 Prolongador de cadeia 3: monoetilenoglicol; índice OH: 1813.
- Prolongador de cadeia 4: mistura de trietanolamina (55 % em peso) e diisopropanolamina (45 % em peso); índice OH: 1160.
- Catalisador 1: dibutil-bis[dodeciltio]estano (Fomrez[®] UL1, GE Bayer Silicones).
- 20 Catalisador 2: éter bis(dimetilaminoetílico) (NIAX[®] A-1, GE Bayer Silicones).
- Catalisador 3: trietilenodiamina (Dabco[®]S-25, Air Products).
- Catalisador 4: octoato de estanho (Addocat[®]SO, Rhein Chemie Rheinau).
- Catalisador 5: trietilenodiamina (Dabco[®]33-LV, Air Products).
- Catalisador 6: ricinoleato de estanho (Kosmos[®]EF, Goldschmidt)
- 25 Catalisador 7: éter N,N,N'-trimetil-N'-hidroxi-etil-bisaminoetílico (Jeffcat[®]ZF-10, Hunstman)
- Estabilizador 1: TEGOSTAB[®]B8719LF (Goldschmidt AG; polissiloxano organomodificado).
- Estabilizador 2: TEGOSTAB[®]B8681LF (Goldschmidt AG; polissiloxano organomodificado).
- 30 Isocianato 1: Desmodur[®]VP.PU10IS14 (Bayer MaterialScience AG; teor de NCO: 19,8 %, viscosidade (25°C): 700 mPa.s; pré-polímero de NCO à base

de 4,4'-MDI, 4,4'-MDI modificado por carbodiimida e polioxiálquilenopoliol, índice OH: 164).

Isocianato 2: Desmodur®PA09 (Bayer MaterialScience AG; teor de NCO: 24,5 %, viscosidade (25°C): 440 mPa.s; pré-polímero de NCO à base de uma mistura MDI, a qual é obtida através de fosgenação de condensados de anilina/formaldeído e polioxiálquilenodióis, índice OH: 515).

Isocianato 3: Desmodur®VP.PU1805 (Bayer MaterialScience AG; teor de NCO: 28,4 %, viscosidade (25°C): 91 mPa.s; pré-polímero de NCO à base de uma mistura MDI, a qual é obtida através de fosgenação de condensados de anilina/formaldeído e poliál de poliéter, índice OH: 28).

Isocianato 4: Desmodur®T80 (Bayer MaterialScience AG; teor de NCO: 48 %, viscosidade (25°C): 3 mPa.s; mistura de 2,4-TDI e 2,6-TDI).

Execução:

Para preparar o chamado "componente poliál" são inicialmente homogeneizados x partes em peso, de poliál de poliéter e eventualmente prolongadores de cadeia, catalisador, estabilizador e agente propulsor (para proporções de mistura vide a tabela 1). Depois são acrescentados x partes em peso, de poliisocianato (para proporções de mistura vide a tabela 1) e misturados dentro de 10 segundos (misturador de laboratório PENDRAULIK tipo LM34, 3000 rotações/minuto). O tempo de partida e tempo de presa foram determinados a partir do início da mistura.

Foi obtida uma espuma de poliuretano, cujo peso espacial (de acordo com DIN EN ISO 845), radical de deformação por pressão (DVR; de acordo com DIN EN ISO 1856), força de recalque (de acordo com DIN EN ISO 3386-1-98), dureza de recalque (de acordo com DIN EN ISO 3386-1-98) e resistência à tração (de acordo com DIN EN ISO 1798) foram determinados. A determinação do valor DVR foi efetuada um dia após a compressão nas condições mencionadas na tabela 1. Para determinar os valores da força de recalque foram preparados corpos de prova com uma superfície básica de aproximadamente 64 cm².

Tabela 1

Exemplo	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9
Poliol 1	37,8	40,8	42,6	50	50	50	69,6		
Poliol 2	30	30	33	41,5	44,8	42,7		95,3	
Poliol 3							23		
Poliol 4									25
Poliol 5									44,65
Poliol 6									25
Prolongador de cadeia 1	30	27	22						
Prolongador de cadeia 2				4			5		
Prolongador de cadeia 3				2	4	4			
Prolongador de cadeia 4									1,5
Catalisador 1	0,1	0,1	0,1				0,3		
Catalisador 2	0,7	0,7	0,7	0,9			0,3	0,4	
Catalisador 3	1,0	1,0	1,2	1,2			1,4	0,7	
Catalisador 4									0,4
Catalisador 5									0,2
Catalisador 6					0,9				
Catalisador 7						3,0			

Tabela 1 - continuação

Exemplo	1*	2*	3	4	5	6	7	8	9
Estabilizador 1								3,0	
tabEstabilizador 2									0,25
Água	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	3,3	3,0
Isocianato 1							48		
Isocianato 2	68	60	56	47	40	42			
Isocianato 3								64	
Isocianato 4									40
Densidade da espuma livre [kg m ⁻³]	200	218	220	190	221	224	230	58	30
Tempo de partida [s]		10	10	10	10	10	10	10	8
10									
Tempo de presa [s]	40	40	40	40	40	40	40	40	60
DVR (40 %, 25°C, 5 min) [%]	7,5	0,4	0	0	0	0	0	0	0
Força de recalque (10 %) [N]	3300	1300	740	96	147	70	73	23	11
Dureza de recalque (10 %) [kPa]	675	376	197	27	23	11	21	4,8	2,3
Resistência à tração [MPa]	1,23	0,95	0,76	0,32	0,23	0,29	0,48	0,17	0,10

Em todos os exemplos 1 a 9 foi ajustado um índice característico de 100. Nos exemplos comparativos 1* e 2* foram obtidas espumas com deformação constante ($DVR > 0,01 \%$). Essas espuma não são adequadas para a fixação de pedras de brita para corpos de brita. Nos exemplos 5 e 6
5 foram utilizados catalisadores incorporáveis, de maneira que são obtidas espumas com uma pequena proporção de substâncias constitutivas emissíveis, respectivamente, mobilizáveis.

Com as misturas de reação dos exemplos 3 a 9 de acordo com a invenção, os corpos de brita também podem ser pronunciadamente estabili-
10 zados a longo prazo.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de corpos de brita para a construção de trilhos e rodovias e a construção de diques, em que

5 e 1) pedras de brita são entornadas para formar um corpo de brita

2) entre as pedras de brita entornadas é aplicada uma mistura de reação para a preparação de uma espuma de poliuretano, sendo que a mistura de reação é obténível a partir de

10 a) um ou mais compostos isocianato do grupo consistindo em poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e pré-polímeros de NCO com um teor de NCO de 10 até 48 % em peso, de poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e polióis de poliéter com um índice hidroxila de 6 até 112, polioxialquilenodióis com um índice hidroxila de 113 até 1100 ou alquilenodióis com um índice hidroxila de 645
15 até 1850 ou misturas dos mesmos e

b) um componente poliál consistindo em um ou mais polióis de poliéter com um índice hidroxila de 6 até 112 e uma funcionalidade de 1,8 até 8 na presença de

20 c) 0 até 26 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes prolongadores de cadeia com um índice hidroxila ou amino de 245 até 1850 e uma funcionalidade de 1,8 até 8,

d) 0,05 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes de propulsão,

25 e) 0 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais catalisadores,

f) 0 até 50 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais materiais de enchimento e

30 g) 0 até 25 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais coadjuvantes e/ou aditivos, em que o índice característico da mistura de reação encontra-se na faixa de 70 até 130.

2. Processo para a fabricação de corpos de brita para a construção

ção de trilhos e rodovias e para a construção de diques de acordo com a reivindicação 1, em que preferivelmente são utilizados 0 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais catalisadores com grupos hidroxila e/ou amino primários e/ou secundários.

5 3. Corpos de brita de espuma de poliuretano e pedras de brita, em que a espuma de poliuretano que se encontra entre as pedras de brita é obténível a partir de

 a) um ou mais compostos isocianato do grupo consistindo em poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso, e pré-polímeros de NCO com um teor de NCO de 10 até 48 % em peso, de poliisocianatos com um teor de NCO de 28 até 50 % em peso e polióis de poliéter com um índice hidroxila de 6 até 112, polioxialquilenodióis com um índice hidroxila de 113 até 1100 ou alquilenodióis com um índice hidroxila de 645 até 1850 ou misturas destes e

15 b) de um componente poliál consistindo em um ou mais polióis de poliéter com um índice hidroxila de 6 até 112 e uma funcionalidade de 1,8 até 8, na presença de

 c) 0 até 26 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes prolongadores de cadeia com um índice hidroxila ou amino de 245 até 1850 e uma funcionalidade de 1,8 até 8,

20 d) 0,05 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais agentes de propulsão,

 e) 0 até 5 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais catalisadores,

25 f) 0 até 50 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais materiais de enchimento e

 g) 0 até 25 % em peso, em relação aos componentes de reação b) até g), de um ou mais coadjuvantes e/ou substâncias aditivas,

30 em que o índice característico da mistura de reação encontra-se na faixa de 70 até 130.

 4. Corpos de brita de acordo com a reivindicação 3, em que a espuma de poliuretano apresenta uma densidade de espuma livre de 20 até

800 kg/m³ (medida de acordo com DIN EN ISO 845), uma força de recalque (com 10 % de recalque) de pelo menos 10,0 N (medida de acordo com a DIN EN ISO 3386-1-98), uma dureza de recalque (com 10 % de recalque) de pelo menos 1,0 kPa (medida de acordo com a DIN EN ISO 3386-1-98), uma
5 resistência à tração de pelo menos 0,1 MPa (medida de acordo com a DIN EN ISO 1798) e um radical de deformação por pressão (DVR; 40 %; 25°C; 5 min.) de no máximo 0,01 % (medido de acordo com a DIN EN ISO 1856).

5. Utilização dos corpos de brita de espuma de poliuretano e pedras de brita de acordo com a reivindicação 3 na construção de trilhos e rodovias e construção de diques.
10

RESUMO

Patente de Invenção: **"CORPOS DE BRITA BEM COMO PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE CORPOS DE BRITA"**.

5 A presente invenção refere-se corpos de brita e a um processo para a fabricação de corpos de brita na construção de trilhos e rodovias e construção de diques, que apresentam uma alta estabilidade e longa duração de uso, de pedras de brita e espumas de poliuretano à base de uma mistura de reação de poliisocianatos selecionados e compostos selecionados com grupos capazes de reação em relação aos grupos isocianato.