



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

(21) **PI 1002640-1 A2**

(22) Data de Depósito: 30/07/2010
(43) Data da Publicação: 27/03/2012
(RPI 2151)



(51) *Int.Cl.:*
C08L 77/02
C08L 77/04
B29C 47/02

(54) Título: COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, MÉTODO DE PRODUZIR UM COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, E, PARTE MOLDADA

(30) Prioridade Unionista: 31/07/2009 EP 09167002.6, 04/06/2010 EP 10165021.6, 04/06/2010 EP 10165021.6

(73) Titular(es): Ems-Patent Ag

(72) Inventor(es): Botho Hoffmann, Ralph Kettl

(57) Resumo: COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, MÉTODO DE PRODUZIR UM COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, E, PARTE MOLDADA. Uma primeira variante do composto de moldagem de mistura de poliamida compreendendo um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto é caracterizado em que o teor de mistura de poliamida compreende as seguintes poliamidas: (A) 20 a 65% em peso de pelo menos uma poliamida semicristalina com uma entalpia de fusão > 40 J/g e com uma média de 8 átomos de carbono por unidade monomérica; (B) 8 a 25% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina, com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, e (C) 1 a 20% em peso de pelo menos uma poliamida com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica. O componente resistente ao impacto desse composto de moldagem de mistura de poliamida compreende o que se segue: (D) 10 a 40% em peso de um elastômero de poliamida o qual é composto de segmentos duros e segmentos moles, com os segmentos duros sendo baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos; e (E) O a 35% em peso de um elastômero de não-poliâamida. Todos detalhes em percentual em peso com relação ao peso total do composto de moldagem de mistura de poliamida e resultam em 100% em peso, opcionalmente suplementado pelos aditivos comerciais que são também adicionados. Partes moldadas feitas desse composto de moldagem de mistura de poliamida tais como linhas de servo-freio têm um módulo de elasticidade de não mais que 2400 MPa em uma temperatura de -40°C. As mesmas partes moldadas têm um módulo de elasticidade de pelo menos 180 MPa em uma temperatura de +120°C.

“COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, MÉTODO DE PRODUZIR UM COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, E, PARTE MOLDADA”

Esse pedido reivindica a prioridade do pedido de patente europeu nº 09.167.002.6 de 31 de julho de 2009, e do pedido de patente europeu nº 10.165.021.6 de 4 de junho de 2010. A revelação de todos esses pedidos de prioridade é incorporada aqui pela referência explícita para todos os propósitos e intenções.

A invenção se refere a um composto de moldagem de mistura de poliamida com um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto de acordo com o preâmbulo das reivindicações independentes 1 e 2. Tais compostos de moldagem são adequados, entre outros, para produção de linhas em aplicações automotivas e industriais, preferivelmente para linhas de vácuo e especialmente preferivelmente para linhas de servo-freio.

Tubos plásticos feitos de poliamida são conhecidos e são usados em muitas formas na construção de veículos para linhas de frenagem, hidráulicas, combustíveis e pneumáticas, por exemplo, (cf. DIN 73378: “Polyamide tubing for motor vehicles”.) Compostos de moldagem de mistura de poliamida com um teor de mistura de poliamida e um componente resistente ao impacto são conhecidos do pedido de patente EP 1.942.296 A1 com relação à produção de linhas hidráulicas, especialmente linhas de embreagem.

Tubos plásticos ou linhas usadas na construção de veículos devem satisfazer um grande número de exigências. No caso de uma linha de servo-freio, sua função pode ser descrita como se segue:

Um servo-freio é usado no freio de um veículo para reduzir a força atuante necessária para obter um efeito de frenagem desejado. Isso é especialmente necessário quando os discos de freio são usados, porque a

atuação dos discos de freio de um carro com a pressão do pedal somente exige muito esforço. No caso de servo-freios a vácuo os quais são em sua maioria instalados nos carros de passeio e veículos comerciais leves, a força auxiliar é gerada por meio de uma diferença de pressão (pressão atmosférica a pressão negativa). No caso de veículos comerciais médios a pesados (usualmente de 5 7,49 t) tais como caminhões, por exemplo, a força de frenagem é gerada por meio de ar comprimido, isto é, por meio de um sistema de frenagem por força pneumática. A pressão operacional nesse caso é aproximadamente 8 bar. Em adição a esse servo-freio pneumático, existem aqueles elétricos e hidráulicos.

10 Veículos motorizados com motor a gasolina clássico requerem o uso de um acelerador sob carga parcial de modo a produzir uma mistura de combustível/ar inflamável. Uma pressão negativa é produzida atrás do acelerador no ciclo de entrada (tubo de entrada) como um efeito colateral. A pressão do pedal do freio é aumentada nos servo-freios pneumáticos com a ajuda do vácuo que entra ou uma bomba de vácuo. No caso dos atuais 15 motores a gasolina com injeção direta de gasolina tal como no caso do VW TSI, uma bomba de sucção separada ou bomba de vácuo é requerida devido à omissão induzida pelo sistema do acelerador, como é também o caso em motores a diesel (os quais principalmente também não têm um acelerador). 20 Uma válvula de não retorno é instalada na linha de conexão entre o servo-freio e a fonte de vácuo a qual é usada para manter o vácuo sob carga total e o motor parado. Esse vácuo representa um gradiente de pressão em relação ao ar externo o qual pode ser utilizado no servo-freio para aumentar a força de frenagem.

25 O vácuo ou pressão negativa é usualmente trazido por meio do tubo a partir do gerador de vácuo para os freios ou servo-freio (BB). De modo a assegurar que ele ofereça perfeito funcionamento sob todas as possíveis condições de temperatura e tempo, as seguintes exigências, entre outras, devem ser preenchidas pela linha de servo-freio:

1) Exigências de material sob linhas flexíveis “TL 52655”, linhas de servo-freios (VOLKSWAGEN AG): faixa de temperatura normal (temperatura contínua $T_d \leq 120^\circ\text{C}$); faixa de alta temperatura (temperatura contínua $T_d \leq 160^\circ\text{C}$), resistência suficiente até pelo menos 150°C (acima de 160°C em corrida curta). Por outro lado, as linhas de servo-freios devem também trabalhar de modo seguro ainda em temperaturas de -40°C . É também demandado que tais linhas de servo-freios sejam resistentes contra ozônio e mudança repetida de sobrevivência em clima sem formação de craqueamento (com até 20-60 ciclos).

2) Padrões mundiais de engenharia para tubulação de baixa pressão para servo-freios “GMW14640” (General Motors): faixa de temperatura normal Tipo A -40°C a $+110^\circ\text{C}$ (temperatura do pico de até $+120^\circ\text{C}$); faixa de alta temperatura Tipo B -40°C a $+140^\circ\text{C}$ (temperatura do pico de até $+150^\circ\text{C}$). Isso se aplica a diâmetros da linha de $9 \pm 0,15 \times 1,5 \pm 0,1$ mm; $12 \pm 0,15 \times 1,5 \pm 0,1$ mm; $12,5 \pm 0,15 \times 1,5 \pm 0,1$ mm.

3) Espectros de liberação para tubos feitos de poliamida (PA) para faixa de baixa pressão “DBL 6270”: (Mercedez Benz): Os tubos são submetidos ao envelhecimento por calor por mais de 1000 horas em temperaturas de armazenamento de até $+150^\circ\text{C}$ e então testados para resistência ao impacto de acordo com ISO 179 a 23°C e -40°C . No novo estado dos tubos, o teste de resistência ao impacto ocorre a 23°C , -40°C e -50°C . O teste de pressão de ruptura é realizado de acordo com DIN 53 578. Marcação de acordo com DIN 73 378 e FMVSS106/74 ocorre para linhas de servo-freios. DIN 74 324-1 aplica-se adicionalmente a sistemas de frenagem pneumática. A especificação do produto A1160006699 e a norma FMVSS 106 se aplicam adicionalmente aos tubos como linhas de vácuo para operação de servo-freios (com a exceção de Unimog).

Os documentos EP 1.329.481 A2 e DE 103.33.005 A1 são também conhecidos do estado da técnica. Ambos lidam com linhas para

construção de veículos, construção de máquina e aparelho, e engenharia médica. Em particular, esses documentos lidam com a produção de linhas de vácuo para servo-freios, linhas de ventilação, mangueiras de pressão, linhas pneumáticas, linhas de controle, linhas de resfriamento, linhas de combustível, linhas de escape, linhas para sistemas de lavagem de pára-brisa, linhas para sistemas de aceleração hidráulica, linhas para direção hidráulica, linhas para ar-condicionado, revestimento de chumbo ou cabo, ou com partes moldadas por injeção de um filtro de óleo ou filtro de combustível. EP 1.329.481 A2 revela um composto de moldagem o qual contém 99,9 a 95% em peso de um poliéter-amida com base em uma diamina alifática linear com 6 a 12 átomos de carbono, um ácido dicarboxílico aromático ou alifático linear com 6 a 12 átomos de carbono, e uma poliéterdiamina com pelo menos 3 átomos de carbono por grupos amino primário, éter e oxigênio nas extremidades das cadeias. Esse composto de moldagem é complementado em 100% em peso por 0,1 a 5% em peso de um copolímero feito de diferentes componentes químicos.

DE 103.33.005 A1 revela um composto de moldagem o qual contém 97 a 80% em peso de um poliéter-amida com base em uma diamina alifática linear com 6 a 14 átomos de carbono, um ácido dicarboxílico aromático ou alifático linear com 6 a 14 átomos de carbono, e uma poliéterdiamina com pelo menos 3 átomos de carbono por grupos amino primário, éter e oxigênio nas extremidades das cadeias. Esse composto de moldagem é complementado em 100% em peso por 3 a 20% em peso de grupos funcionais contendo borracha.

O produto em bloco VESTAMID® EX9350 é ainda conhecido do estado da técnica. (VESTAMID® é uma marca registrada de EVONIK DEGUSSA GmbH), Ele se refere a um elastômero de poliamida 612 de impacto modificado a prova do tempo e a prova de calor para processamento de extrusão durante a produção de tubo, por exemplo, tais como aqueles para

linhas de servo-freio.

Misturas de poliamidas aromáticas/alifáticas com diferentes composições são conhecidas de M.Xanthos et al., 1996 “Impact Modification of Aromatic/Aliphatic Polyamide Blend: Effects of Composition and Processing Conditions” (Journal of Applied Polymer Science, Vol. 62: 1167-1177). Um composto de moldagem de mistura de poliamida é revelado, tendo um teor de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, com dito composto de moldagem de mistura de poliamida tendo a seguinte composição:

- 10 - 32% em peso de uma poliamida amorfa (PA 6I/6T) com uma média de 7 átomos de carbono por unidade monomérica;
- 48% em peso de poliamida (Nylon 6) com base em lactama e/ou ácido aminocarboxílico e com uma média de 6 átomos de carbono por unidade monomérica, e
- 15 - 20% em peso de um elastômero de etileno/propileno (EPX) funcionalizado com anidrido maleico.

Documento de patente U.S 5.928.738 revela um composto de moldagem de mistura de poliamida com um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, com o composto de moldagem de mistura de poliamida compreendendo os seguintes componentes:

- 30% em peso de uma poliamida 6/12 (Grilon CF62) com uma média de 9 átomos de carbono por unidade monomérica;
- 10% em peso de uma poliamida amorfa 6I/6T;
- 25 - 50% em peso de uma poliamida 6 com base em lactama e/ou ácido aminocarboxílico e com uma média de 6 átomos de carbono por unidade monomérica, e
- 10% em peso de elastômero de etileno/ácido metacrílico.

Documento de patente U.S 6.416.832 revela um composto de

moldagem de mistura de poliamida com um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, com o composto de moldagem de mistura de poliamida compreendendo os seguintes componentes:

- 5 - 20% em peso de uma poliamida 6/12/MXD6 com uma média de 8 átomos de carbono por unidade monomérica;
- 10% em peso de uma poliamida amorfa;
- 50% em peso de uma poliamida 6 com base em lactama e/ou ácido aminocarboxílico e com uma média de 6 átomos de carbono por
- 10 unidade monomérica, e
- 20% em peso de elastômeros com base em etileno (AAE e PE).

Documento U.S 2005/0009976 A1 revela um composto de moldagem de mistura de poliamida com um teor de mistura de poliamida e

15 pelo menos um componente resistente ao impacto, com o composto de moldagem de mistura de poliamida compreendendo os seguintes componentes:

- 45% em peso de uma poliamida MXD6 com uma média de 7 átomos de carbono por unidade monomérica;
- 20 - 25% em peso de uma poliamida amorfa; e
- 30% em peso de uma poliamida (PA6-NC2) com base em lactama e/ou ácido aminocarboxílico e com uma média de 6 átomos de carbono por unidade monomérica.

Documento U.S 2007/0089798 A1 revela um composto de

25 moldagem de mistura de poliamida com um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, com o composto de moldagem de mistura de poliamida compreendendo os seguintes componentes:

- 50% em peso de uma poliamida poli-meta-xilileno adipamida

(MXD6) com uma média de 7 átomos de carbono por unidade monomérica; e
- 50% em peso de uma poliamida desnaturada 6 com uma média de 6 átomos de carbono por unidade monomérica com um módulo de elasticidade de 830 MPa.

5 Documento US 2004/0259996 A1 revela a produção de um composto de moldagem de mistura de poliamida com um teor de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, com o composto de moldagem de poliamida compreendendo poliamidas e poliéster-amidas, nano-escala e filtros fibrosos e modificadores de resistência ao impacto. Borrachas
10 de etileno-polietileno (EPM) e borrachas de propileno-dieno (EPDM) são reveladas como modificadores de resistência ao impacto.

Documento JP 2001-329165 A revela uma composição de poliamida reforçada com excelente capacidade de fluxo durante moldagem por injeção com ciclo de tempo curto. A composição de poliamida reforçada
15 leva a produtos unidos por solvente ou colados a quente resistentes e compreende 96 a 99% em peso de uma poliamida cristalina, 0,1 a 4% em peso de uma co-poliamida parcialmente amorfa com pelo menos dois componentes monoméricos aromáticos, e 5 a 200 partes em peso de uma carga inorgânica por 100 partes em peso de uma resina de poliamida.

20 Documento EP 1.942.296 A1 revela um composto de moldagem com base em poliamida o qual é baseado na mistura dos seguintes componentes:

- 45 a 97% em peso de uma poliamida 610 com uma média de 8 átomos de carbono por unidade monomérica;

25 - 0 a 30% em peso de uma poliamida e/ou co-poliamida amorfa e/ou microcristalina;

- 2 a 20% em peso de um componente resistente ao impacto na forma de um copolímero com base em etileno e/ou propileno, e

- 1 a 10% em peso de aditivos.

É um objeto da presente invenção fornecer um composto de moldagem de mistura de poliamida com um teor de poliamida e um componente resistente ao impacto, em que tubos podem ser produzidos para fornecer pelo menos valores medidos comparáveis com os tubos produzidos dos compostos de moldagem conhecidos do estado da técnica. Já que alta flexibilidade é requerida para as aplicações preferidas, os novos compostos de moldagem têm um módulo de elasticidade o qual deve ser menor que 1500 MPa, se possível.

Esse objeto é alcançado de acordo com uma primeira variante da presente invenção por um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 1. Esse composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção compreende um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto e é caracterizado em que o teor da mistura de poliamida compreende as seguintes poliamidas:

(a) 20 a 65% em peso de pelo menos uma poliamida semi-cristalina com uma entalpia de fusão > 40 J/g e com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica;

(b) 8 a 25% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa e/ou semi-cristalina com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, especialmente na faixa de 4 a 25 J/g, e

(c) 1 a 20% em peso de pelo menos uma poliamida com uma média de no máximo de 6 átomos de carbono por unidade monomérica, e preferivelmente com uma entalpia de fusão > 40 J/g.

Esse composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a primeira variante é ainda caracterizado em que o componente resistente ao impacto compreende o que se segue:

(d) 10 a 40% em peso de um elastômero de poliamida tais como poliéter amidas e/ou poliéter éter amidas e/ou poliéter amidas, o qual

é composto de segmentos duros e segmentos moles, com os segmentos duros sendo baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos e o segmento molde preferivelmente em poliéter e/ou poliéster, e

(e) 0 a 35% em peso de um elastômero de não-poliamida.

5 Esse objeto é obtido de acordo com uma segunda variante da presente invenção por um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 2. Esse composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção compreende um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto e é
10 caracterizado em que o teor de mistura de poliamida compreende as seguintes poliamidas:

(A) 50 a 85% em peso de pelo menos um poliamida semi-cristalina com uma entalpia de fusão > 40 J/g e com uma média de 8 átomos de carbono por unidade monomérica;

15 (B) 2 a 15% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina, com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 25 J/g, e

(C) 2 a 15% em peso de pelo menos uma poliamida com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica, e
20 preferivelmente com uma entalpia de fusão > 40 J/g.

Esse composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a segunda variante é ainda caracterizado em que o componente resistente ao impacto compreende:

(D) 1 a 20% em peso de um elastômero de poliamida tais
25 como poliéter amidas e/ou poliéster éter amidas e/ou poliéster amidas, o qual é composto de segmentos duros e segmentos moles, com os segmentos duros sendo baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos e o segmento molde preferivelmente em poliéter e/ou poliéster, e

(E) 0 a 35% em peso de um elastômero de não-poliamida.

As poliamidas semi-cristalinas com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica são escolhidas para o componente (C) em ambas variantes de acordo com a invenção. Além disso, elastômeros de poliamida do componente (D) são preferivelmente escolhidos do grupo de poliéter amidas, poliéster éter amidas e/ou poliéster amidas.

Todos os detalhes para ambas variantes de acordo com a invenção em percentual em peso com relação ao peso total do composto de moldagem de mistura de poliamida e são obtidos em 100% em peso, opcionalmente complementado pelos aditivos convencionais que são também adicionados.

Outras características e modalidades preferidas de acordo com a invenção são obtidas das reivindicações dependentes.

As seguintes definições são mencionadas em conjunto com a presente invenção?

O termo “poliamida” deve ser entendido como se segue:

- homopoliamidas e
- copoliamidas

O termo “misturas de poliamida” deve ser entendido como se segue:

- misturas (combinações) de homopoliamidas e copoliamidas;
- misturas de homopoliamidas, e
- misturas de copoliamidas.

O termo “composto de moldagem de mistura de poliamida” deve ser entendido para ser um composto de moldagem o qual contém misturas de poliamidas e/ou poliamida. Esse composto de moldagem de mistura de poliamida pode conter aditivos.

O termo “unidade estrutural” designa a menor unidade de uma poliamida repetindo na cadeia em que é composta do ácido aminocarboxílico e/ou a diamina e o ácido dicarboxílico. O termo “unidade repetida” é

sinônimo do termo “unidade estrutural”.

Exemplos escolhidos de tais unidades estruturais são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1.

PA 6	
PA 66	
PA 11	
PA 612	
PA 612/1012	

- 5 Na tabela 1, a unidade estrutural é colocada em parêntesis quadrados para cada dessas poliamidas e é fornecida com o índice n. Como é mostrado, a unidade estrutural de uma poliamida do tipo chamado AA/BB (por exemplo, PA 66 ou PA 612) compreende mais que uma unidade monomérica, isto é, unidades monoméricas dicarboxílicas e diamina mutualmente complementar.
- 10

O termo “número médio ($\bar{\phi}$) de átomos de carbono por unidade monomérica” é entendido para ser o número de átomos de carbono o qual é calculado pela soma total do número de átomos de carbono nos monômeros usados dividido pelo número dos monômeros usados, como por exemplo:

15

PA 6 $\bar{\phi}$ 6 átomos de carbono por unidade monomérica
[6:1 = 6]

PA 66 $\bar{\phi}$ 6 átomos de carbono por unidade monomérica
[(6+6):2 = 6]

20 PA 11 $\bar{\phi}$ 11 átomos de carbono por unidade monomérica
[11:1 = 11]

PA 612 $\bar{\phi}$ 9 átomos de carbono por unidade monomérica

$$[(6+12):2 = 9]$$

PA 612/1012 Ø 10 átomos de carbono por unidade monomérica $[\{(6+12)+(10+12)\}:4 = 10]$

5 O número médio (Ø) de átomos de carbono por unidade monomérica pode também ser um número não integral.

É ainda definido que poliamidas são constituídas com base em monômeros alifáticos e/ou cicloalifáticos lineares e/ou ramificados, escolhidos do grupo de diaminas, ácidos dicarboxílicos, lactamas e ácidos aminocarboxílicos. Diaminas, ácidos dicarboxílicos, lactamas e ácidos aminocarboxílicos são os quatro tipos possíveis de monômeros os quais são encontrados nas unidades monoméricas respectivas nas poliamidas baseadas nos mesmos. É distinguida entre as seguintes:

15 - poliamidas com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica tais como PA 11, PA 12, PA 412, PA 414, PA 418, PA 46/418, PA 610, PA 612, PA 614, PA 618, PA 106 e PA 106/10T;

20 - poliamidas amorfas e/ou microcristalinas, com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, especialmente na faixa de 4 a 25 J/g tais como PA MACMI/MACMT/12, PA MACMI/12 e PA PACM12, e

- poliamidas com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica tais como PA 6, PA 46 e PA 66.

Os monômeros para produzir as poliamidas podem ser escolhidos como se segue:

25 **Ácidos dicarboxílicos** podem ser escolhidos do seguinte grupo: diácido alifático C₄-C₄₄, diácido cicloalifático C₈-C₃₆, diácido aromático (preferivelmente TPS, ISP, NDS) e misturas e combinações dos mesmos. Ácidos dicarboxílicos preferidos são escolhidos do grupo de ácido adípico, ácido sebácico, ácido dodecanodióico, ácido tereftálico, ácido

isofáltico, ácido ciclohexano dicarboxílico, e suas misturas, especialmente preferivelmente ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido subérico, ácido azeláico, ácido sebácico, ácido undecanodióico, ácido dodecanodióico, ácido brassílico, ácido tetradecanodióico, ácido pentadecanodióico, ácido hexadecanodióico, ácido heptadecanodióico, ácido octadecanodióico, ácido nonadecanodióico, ácido eicosanodióico, ácido japonico, ácido ciclohexanodicarboxílico, especialmente ácido cis- e/ou trans-1,4-ciclohexano dicarboxílico e/ou ácido cis- e/ou trans-ciclohexano 1,3-dicarboxílico (CHDA), ácido graxo dimérico tendo 36 ou 44 átomos de carbono, ácido isofáltico, ácido tereftálico, ácido naftalina dicarboxílico.

Diaminas são preferivelmente escolhidas do grupo de diaminas alifáticas não ramificadas C₄-C₁₈, diaminas cicloalifáticas C₅-C₂₀, diaminas com um núcleo aromático, e misturas e combinações das mesmas. Exemplos de diaminas alifáticas lineares ou ramificadas são 1,4-butano diamina, 1,5-pentano diamina, 2-metil-1,5-pentano diamina (MPMD), 1,6-hexano diamina, 1,7-heptano diamina, 1,8-octano diamina (OMDA), 1,9-nonano diamina (NMDA), 1,10-decano diamina, 2-metil-1,8-octano diamina (MODA), 2,2,4-trimetil hexametileno diamina (NDT), 2,4,4-trimetil hexametileno diamina (INDT), 5-metil-1,9-nonano diamina, 1,11-undecano diamina, 2-butil-2-etil-1,5-pentano diamina, 1,12-dodecano diamina, 1,13-tridecano diamina, 1,14-tetradecano diamina, 1,16-hexadecano diamina, trimetil hexametileno diamina-tereftalato (TMDT), isoforona diamina (IPD) e 1,18-octadecano diamina.

Ciclohexano diamina, 1,3-bis-(aminometil)-ciclohexano (BAC), isoforona diamina, norbonano diamina, nornonano dimetilamina, bis(aminometil)norbonano, 4,4'-diaminodiciclohexilmetano (PACM), 2,2-(4,4'-diaminodiciclohexil)propano (PACP) e 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodiciclohexilmetano (MACM) podem ser usados como **diaminas**

cicloalifáticas. Diaminas arilalifáticas a ser mencionadas são m-xileno diamina (MXDA) e p-xileno diamina (PXDA). Todas as designações abreviadas e abreviações correspondem a norma ISO 1874-1 (cf. Tabela A: Símbolos para unidades monoméricas alifáticas não lineares).

5 **Lactamas ou ácidos aminodicarboxílicos** são preferivelmente escolhidos do grupo que consiste de caprolactama, laurilactama, ácido aminocapróico, ácido aminoláurico e ácido aminoundecanóico. Preferidas são lactamas ou α,ω -aminoácidos com 4,6,7,8,11 ou 12 átomos de carbono. Essas são as lactamas pirrolidina-2-ona
10 (4 átomos de carbono), ϵ -caprolactama (6 átomos de carbono), oenanthe lactama (7 átomos de carbono, caprilactama (8 átomos de carbono), laurinolactama (12 átomos de carbono) ou os α,ω -aminoácidos de ácido 1,4-aminobutanóico (4 átomos de carbono), ácido 1,6-aminohexanóico (6 átomos de carbono), ácido 1,7-aminoheptanóico (7 átomos de carbono), ácido 1,8-
15 amino-octanóico (8 átomos de carbono), ácido 1,11-aminoundecanóico (11 átomos de carbono) e ácido 1,12-aminododecanóico (12 átomos de carbono).

A pessoa versada na técnica está ciente quais os tipos de monômeros ou quais monômeros devem ser usados para a produção dos diferentes tipos de poliamidas (homopoliamidas do tipo AA/BB ou do tipo
20 AB, ou para copoliamidas).

A presente invenção não é antecipada pela estado conhecido da técnica:

Xanthos et al., não menciona o uso de um elastômero de poliamida como um modificador de resistência ao impacto ou uma poliamida
25 semi-cristalina com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica.

Patente U.S nº 5.928.738, patente U.S nº 6.416.832 e US 2005/0009976 A1 não ensinam o uso de um elastômero de poliamida como um modificador de resistência ao impacto.

US 2007/0089798 A1 não ensina o uso de uma poliamida amorfa e/ou microcristalina, e também nem o uso de um elastômero de poliamida como um modificador de resistência ao impacto. Embora o módulo de elasticidade do componente PA 6 seja relativamente baixo, ele não se refere a um elastômero de poliamida dentro dos termos da presente invenção porque PA 6 não tem quaisquer segmentos moles.

O teor de nano-escala e cargas fibrosas e elastômeros de não-poliamida como modificadores de resistência ao impacto são de interesse predominante no documento US 2004/0259996 A1. O ensinamento que a combinação de poliamidas com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica com poliamidas amorfas e/ou microcristalinas e poliamidas com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica não é revelado no documento US 2004/0259996 A1 (e também não nos documentos JP 2001-329165 A e EP 1.942.296 A1).

A presente invenção será explicada em maior detalhe pela referência ao desenho anexo que é intencionado para ilustrar, mas não limitar a presente invenção, em que:

Figura 1 mostra uma vista logarítmica das curvas do módulo de cisalhamento em corpos moldados produzidos com os compostos de moldagem de acordo com a invenção e compostos de moldagem comparativos.

Figura 1 mostra as curvas do módulo de cisalhamento dependendo da temperatura. Exemplo comparativo 1 (VB1), o qual é preferivelmente usado para aplicações tais como linhas de servo-freio, mostra uma progressão muito plana com um módulo de armazenamento de aproximadamente 800 MPa a -25°C e com um módulo de armazenamento que está próximo de 10 MPa a 180°C. Os exemplos VB2 e VB3 comparativos ainda mostram um módulo de armazenamento de 60 MPa a 180°C. Os testes

V2 e V7 de acordo com a invenção mostram um módulo de armazenamento de pelo menos 20 MPa a 180°C e menos que 700 MPa a -25°C.

O **componente A** do teor da mistura de poliamida do composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção se refere a poliamidas com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica. Essas poliamidas são compostas com base em monômeros aromáticos e/ou cicloalifáticos e/ou alifáticos ramificados e/ou lineares, escolhidos do grupo de diaminas, ácido dicarboxílico, lactamas e ácidos aminocarboxílicos, tais como PA 11, PA 12, PA 610, PA 612, PA 1010, PAQ 106, PA 106/10T, PA 614, e PA 618 ou suas misturas.

Quando uma poliamida semi-cristalina do componente A é usada, é preferível que esse semi-cristalino tenha uma entalpia de fusão de > 40 J/g.

Quando uma poliamida ou copoliamida microcristalina, respectivamente, do **componente B** é usada, é preferível que dita poliamida e/ou copoliamida microcristalina tenha uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, especialmente na faixa de 4 a 25 J/g (medida com um calorímetro de varredura diferencial, DSC). Preferivelmente, tal uma poliamida/copoliamida microcristalina refere-se a uma poliamida a qual leva a partes moldadas transparentes quando processada sem quaisquer outros componentes.

Poliamidas microcristalinas são compostas de monômeros alifáticos, cicloalifáticos e/ou aromáticos e compreendem ambas homopoliamidas e copoliamidas. Poliamidas microcristalinas não são mais completamente amorfas. Entretanto, elas têm cristalitos como consequência de sua estrutura microcristalina a qual é menor que o comprimento de onda da luz e não é assim visível. Poliamidas microcristalinas são então ainda transparentes para o olho.

Homopoliamidas transparentes tais como PA MACM12 e PA PACM12 e copoliamidas transparentes PA 12/MACMI e PA

MACM12/PACM12 e misturas ou combinações das mesmas são especialmente preferidas para componente B. PA MACMI/MACMT/12 é especialmente preferível o que é conhecido de WO 2007/087896 A1.

Preferivelmente em um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção, a poliamida PA MACMI/MACMT/12 é formada por:

- 39 a 45 partes em peso de MACMI;
- 30 a 45 partes em peso de MACMT, e
- 10 a 40 partes em peso de LC12.

De acordo com uma modalidade preferida, componente B refere-se a uma poliamida e/ou copoliamida amorfa e/ou microcristalina a base em uma diamina cicloalifática e/ou uma diamina com núcleo aromático (por exemplo, MXDA ou PXDA). É preferido que essa poliamida seja feita a base de diaminas cicloalifáticas e ácidos dicarboxílicos alifáticos de 10 a 18 átomos de carbono. É especialmente preferido que a diamina cicloalifática se refira a MACM e/ou PACM e/ou IPD (isoforona diamina) com ou sem substituintes adicionais. Nesse componente B em sua totalidade, uma copoliamida do tipo MACM/PACM é especialmente preferida o que em cada caso compreende ácidos dicarboxílicos alifáticos com 10 a 18 átomos de carbono tais como MACM12/PACM12. Nesse caso, uma concentração de PACM de mais que 55% em mol, especialmente mais que 70% em mol, é especialmente preferida. MACM significa o nome ISO bis-(4-amino-3-metil-ciclohexil)-metano o que está comercialmente disponível sob a marca registrada 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodicilohexilmetano como Laromin® tipo C260 (CAS nº 6864-37-5). O número após o termo MACM significa um ácido dicarboxílico linear alifático (C12, por exemplo, DDS, ácido dodecanodióico), com o qual a diamina MACM é polimerizada. PACM significa o nome ISO bis-(4-aminociclohexil)-metano o qual está comercialmente disponível sob a marca registrada 4,4'-

diaminodieciclohexilmetano como tipo dicykan (CAS n° 1761-71-3).

Como já explicado, componente B pode se referir alternativamente ou adicionalmente a uma poliamida e/ou copoliamida amorfa, o qual nesse caso é preferivelmente com uma entalpia de fusão de menos que 4 J/g (medida com calorimetria de varredura diferencial, DSC). Preferivelmente, o componente B tem uma temperatura de transição vítrea a qual reside entre +120°C, preferivelmente acima de +140°C e mais preferivelmente acima de +150°C.

Em uma outra modalidade, o componente B é uma poliamida e/ou copoliamida amorfa a base de diaminas alifáticas e/ou cicloalifáticas. Preferivelmente, poliamidas amorfas do tipo MACMI/12 são usadas, com o teor de lauro lactama nesse caso sendo preferivelmente menor que 35% em mol, especialmente menos que 20% em mol. Nesse caso, o I significa ácido isoftálico. Componente B pode portanto se referir a uma poliamida a base de ácidos dicarboxílicos aromáticos com 8 a 18 átomos de carbono ou a base de ácidos dicarboxílicos alifáticos com 6 a 36 átomos de carbono ou uma mistura de tais homopoliamidas e/ou copoliamidas. Entretanto, uma poliamida a base de lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos é preferível, com os ácidos dicarboxílicos aromáticos em relação a um TPS (ácido tereftálico) e/ou IPS (ácido isoftálico). A homopoliamida (transparente) e/ou copoliamida pode vantajosamente ser uma poliamida a qual é escolhida do grupo que compreende:

PA 6I/6T, PA TMDT, PA NDT/INDT, PA 6I/MACMI/MACMT, PA 6I/PACMT, PA 6I/6T/MACMI, PA MACMI/MACM36 e PA 6I; poliamidas contendo lactama tais como PA 12/PACMI, PA 12/MACMI, PA 12/MACMT, PA 6/6I e PA 6/IPDT, e qualquer mistura dessas poliamidas. Outros sistemas possíveis são: PA MACM12, PA MACM18 ou PA PACM12, PA MACM12/PACM12, PA MACM18/PACM18, PA 6I/PACMI/PACMT ou misturas formadas das

mesmas. O nome ou abreviação das poliamidas ocorre de acordo com ISO 1874-1 (cf. acima na descrição dos monômeros individuais). Por exemplo, I significa ácido isoftálico e T ácido tereftálico, TMD trimetilhexametileno diamina, IDP isoforona diamina. É ainda vantajosos e possível que a homopoliamida e/ou copoliamida se refira a uma poliamida a base de pelo menos um ácido dicarboxílico e pelo menos uma diamina com um núcleo aromático, preferivelmente a base de MXD (meta-xileno diamina), com o ácido dicarboxílico sendo aromático e/ou alifático com o mesmo preferivelmente relacionando a PA 6I/MXDI.

10 **Componente C** do teor da mistura de poliamida do composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção refere-se a poliamidas com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica tais como PA 6, PA 46 e PA 66. Essas poliamidas são semi-cristalinas.

15 **Componente D** do composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção refere-se a elastômeros de poliamida tais como poliéter amidas, poliéster éter amidas e/ou poliéster amidas os quais são compostos de segmentos duros e segmentos moles. Os segmentos duros dos elastômeros de poliamida escolhidos para a presente invenção são baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos. Eles são baseados, por exemplo, em ácido aminocapróico, ácido aminoundecanóico, ácido aminoláurico, caprolactama, lauro lactama ou suas misturas. Exemplos de segmentos moles são polioxietileno diamina, polioxietileno diol, ácido polioxietileno dicarboxílico, polioxipropileno diamina, polioxipropileno diol, 20 ácido polioxipropileno dicarboxílico, polioxitetrametileno dimaina polioxitetrametileno diol, ácido polioxitetrametileno dicarboxílico, 25 ácido polioxipropileno dicarboxílico, polioxitetrametileno dimaina polioxitetrametileno diol, ácido polioxitetrametileno dicarboxílico, policaprolactona diois, C₃₆-dímero-graxo-diol, polioxialquileno diol (alquilenos C₂-C₅ lineares ou ramificados) com uma massa molar numérica média na faixa de 200 a 3000 g/mol, com seus copolímeros ou misturas e

copolímeros com os dióis acima sendo mencionados. Especialmente incluídos são os derivados de poliéter na forma de A-X-Y-Z-B, com A,B representando independentemente um do outro resíduo de álcool ou amina ou ácido carboxílico; X,Y,Z representando independente um do outro outras unidades monoméricas, oligoméricas ou poliméricas feitas de oxietileno, oxipropileno ou oxitetrametileno. Tais segmentos de poliéter são vendidos por Huntsman sob o nome Elastamine.

Como já explicado, os elastômeros de poliamida contêm unidades de poliamida (= segmentos duros ou blocos duros) e segmentos moles tais como unidades de poliéster e/ou poliéter e são formados, por exemplo, peça condensação das unidades cada fornecida com grupos de extremidade reativa. As unidades de poliamida (segmentos de poliamida) podem ser terminadas em carboxila e/ou amida, ou em uma extremidade de segmento A ou em ambas extremidades. Os segmentos moles são, por exemplo, terminados em amina, carboxila ou hidroxila, dependendo da estrutura. As unidades de segmento moles preferidas são unidades de éster ou poliéster e poliéter. As unidades de éster ou poliéter são preferivelmente terminadas em carboxila ou hidroxila, enquanto que as unidades de poliéter preferivelmente carregam grupos terminais carboxila, hidroxila ou amina. Isso preferivelmente leva as seguintes possibilidades para ligar o segmento duro e o segmento mole:

(1) a unidade de poliamida é terminada em carboxila e a unidade de éster ou poliéter é terminada em hidroxila. O copolímero formado é então um poliéster amida.

(2) A unidade de poliamida é terminada em carboxila e o segmento mole é terminado em amina. O copolímero formado é então um poliéter amida no caso exemplar que o segmento mole é um poliéter.

(3) A unidade de poliamida é terminada em carboxila e o segmento mole é terminado em hidroxila. O copolímero formado é então um poliéter éster amida no caso exemplar que o segmento mole é poliéter.

5 (4) A unidade de poliamida é terminada em carboxila e o segmento mole é terminado em amino e um outro segmento mole existente é terminado em hidroxila. O copolímero formado é então um bloco de copoliéter-éster-éter amida no caso exemplar que o segmento mole é um poliéter.

10 (5) A unidade de poliamida é terminada em amina e o segmento mole é terminado em carboxila. O copolímero formado é então um poliéter amida no caso exemplar que o segmento mole é um poliéter.

(6) A unidade de poliamida é terminada em amina e o segmento mole e uma outra unidade de poliéster são terminados em carboxila. O copolímero formado é então um poliéter-éster-éster amida no caso
15 exemplar que o segmento mole é um poliéter.

(7) A unidade de poliamida é terminada em amina e o segmento mole é terminado em carboxila. O copolímero formado é então um poliéter amida no caso exemplar que o segmento mole é um poliéter.

20 As possibilidades como mencionadas acima devem ser entendidas somente como exemplos e não em uma maneira final ou limitativa em relação a presente invenção.

A produção de elastômeros de poliamida é realizada em diferentes pressões negativas dependendo do tipo de elastômero de poliamida. Autoclaves especiais com uma forte bomba de vácuo são requeridas para esse
25 propósito. EP 1.329.481 A2 e DE 103.33.005 A1 ensinam que um vácuo ou pressão total de 28 mbar é requerida para a produção de um elastômero de poliamida. Uma modalidade especial da presente invenção é que o elastômero de poliamida do componente de resistência ao impacto é produzido em uma autoclave de polimerização clássica em uma pressão total a qual é 300 mbar

ou maior.

Preferivelmente, o composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção é caracterizada em que o **componente E** é um copolímero de etileno- α -olefina, especialmente preferivelmente um elastômero de EPM e/ou EPDM (etileno-propileno-caucho ou etileno-propileno-dieno-caucho). Pode se referir a um elastômero, por exemplo, o qual é baseado em um copolímero de etileno- C_{3-12} - α -olefina o qual contém 20 a 96% em peso de etileno e preferivelmente 25 a 85% em peso de etileno. Especialmente preferivelmente, uma C_{3-12} - α -olefina é escolhida do grupo de propeno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno e/ou 1-dodeceno, com o componente E especialmente preferivelmente se referindo a etileno-propileno-caucho e/ou LLDEP (polietileno de baixa densidade linear) e/ou VLDPE (polietileno de densidade muito baixa).

Alternativamente ou em adição (por exemplo, em mistura), o componente E pode se referir a um terpolímero com base em C_{3-12} - α -olefina com um dieno não conjugado o qual preferivelmente contém 25 a 85% em peso de etileno e um dieno não conjugado de até um máximo na faixa de 10% em peso. É especialmente preferível que a C_{3-12} - α -olefina refira-se a uma olefina escolhida do grupo de propeno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno e/ou 1-dodeceno, e/ou que o dieno não conjugado é preferivelmente escolhido do grupo de biciclo(2.2.1)heptadieno, hexadieno-1,4, dicilopentadieno e/ou especialmente 5-etilideno norboneno.

Existe também a escolha dos copolímeros de etileno-acrilato para o componente E. Outras formas possíveis para o componente E são copolímeros de etileno-butileno, cauchos de nitrila (por exemplo, NBR, H-NBR), cauchos de silício, EVA e micro géis que são descritos em WO 2005/033185 A1, ou misturas (combinações) que contêm tais sistemas.

Preferivelmente, o componente E compreende grupos de anidrido ácido os quais são introduzidos pela reação térmica ou radical do

polímero de cadeia principal com um anidrido de ácido dicarboxílico insaturado, um ácido dicarboxílico insaturado ou um monoalquiléster de ácido dicarboxílico insaturado em uma concentração a qual é suficiente para a boa ligação com a poliamida. Reagentes são preferivelmente escolhidos para esse propósito do seguinte grupo: ácido maleico, anidrido de ácido maleico, monobutiléster de ácido maleico, ácido fumárico, ácido aconítico e/ou anidrido de ácido itacônico. Preferivelmente, 0,1 a 4,0% em peso de um anidrido insaturado é enxertado sobre o componente E resistente ao impacto ou o anidrido de ácido dicarboxílico insaturado ou seu precursor é enxertado junto com um outro monômero insaturado. Geralmente, o grau de enxerto está preferivelmente na faixa de 0,1 a 1,0%, especialmente preferivelmente na faixa de 0,3 a 0,7%.

Uma mistura de um copolímero de etileno-propileno e um copolímero de etileno-butileno é também possível como um componente E preferido, com um grau de enxerto de anidrido de ácido maleico (grau de enxerto MAH) na faixa de 0,3 a 0,7%. Tal um produto pode ser comprado sob o nome "Tafmer MC201" de Mitsui Chemicals (JP).

Os possíveis sistemas mencionados acima para o componente E podem também ser usados em misturas. **Aditivos comercialmente disponíveis** tais como estabilizantes (por exemplo, termo-estabilizantes e de UV (inorgânicos e orgânicos)), agentes de amolecimento, agentes de extração de radical, agentes de nucleação, coadjuvantes, corantes, retardantes de chama, cargas, substâncias funcionais, lubrificantes, agentes antistáticos (por exemplo, ferrugem), agentes de reforço (por exemplo, fibras de vidro, fibras de carbono, mica, bolas de vidro) e/ou pigmentos ou combinações ou misturas dos mesmos são misturados ao composto de moldagem de mistura de poliamida conforme requerido. Com relação às fibras de vidro, tal com uma seção transversal redonda (circular) de/ou tal com uma seção transversal plana (não circular) podem ser usadas.

Pedido de patente europeu EP 1.416.010 A2 revela um método, por exemplo, para a produção de nanocompósitos de poliamida, de acordo com os silicatos em camadas organicamente modificados pode ser estabelecido para uma concentração final desses silicatos em camada de um

5 máximo de 10% em peso (preferivelmente 2,5 a 6% em peso) no nanocompósito de poliamida fundido. Silicatos em camada esfoliados com uma granulometria média de não mais que 100 nm foram usados como um mineral. Os filosilicatos preferivelmente usados (silicatos em camada) do tipo

10 três camadas (2:1) incluem mica (por exemplo, muscovita, paragonita, flogopiya, biotita, lepidolita, margarita), esmectitas (montmorilonita, hectorita) e vermiculita. Tais silicatos em camada organicamente modificados podem ser usados como um agente de reforço em partes moldadas por injeção e também em tubos extrudados.

Preferivelmente, o composto de moldagem de mistura de

15 poliamida de acordo com a invenção é usado para produzir partes moldadas, especialmente para partes extrudadas ou partes moldadas por injeção. As partes moldadas são preferivelmente tubos extrudados ou linhas as quais são especialmente preferivelmente dispostas como uma camada.

Outros filtros tais como perólas de vidro, talco, CaCO_3 ou

20 partículas de caulim podem ser misturados em compostos moldados por injeção e também tubos extrudados em adição as fibras de vidro redondas e/ou planas e/ou silicatos em camadas.

Linhas em ou sob veículos motores compreendem o que se segue:

25 Servo-freios, água de resfriamento, entrada de ar, aquecimento, ventilação, linhas de frenagem hidráulica e pneumática. Todas linhas sob ou em um motocar podem ser consideradas, por exemplo, linhas de servo-freio, linhas de sopro e linhas de controle de vácuo para turbocarregadores. Linhas de óleo e linhas de direção hidráulica podem

também ser consideradas.

Linhas em ou sob estruturas imóveis incluem o seguinte:

Linhas de água utilizada, água de chuva, poste pneumático, óleo de aquecimento, aquecimento em longa distância, água fria, água quente e água de beber e tubos de proteção para linhas elétricas.

Os seguintes exemplos irão ilustrar a produção do composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção em maior detalhe por meio de exemplo, mas não limitativo em qualquer forma.

Os seguintes sistemas químicos foram usados:

Componente A = poliamidas semicristalinas com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica;

PA 610 Poliamida 610 com $\eta_{rel} = 1,9-2,25$, EMS-CHEMIE

AG, Suíça

PA 612 Poliamida 612 com $\eta_{rel} = 2,0-2,25$, EMS-CHEMIE

AG, Suíça

Componente B = poliamida amorfa e/ou microcristalina

PA MACMI/MACMT/12 Poliamida amorfa com $\eta_{rel} = 1,5-1,6$,

e com um $T_g = +190^\circ\text{C}$, EMS-CHEMIE AG, Suíça

Componente C = poliamidas com uma média de um máximo de 6 átomos de carbono por unidade monomérica:

PA 6 Poliamida 6 com $\eta_{rel} = 3,35-3,5$, EMS-CHEMIE AG,

Suíça

PA 66RADIPOL A45, Radici Chimica, Itália (poliamida 66

com $\eta_{rel} = 2,7$)

Componente D = elastômero de poliamida:

Componente D = elastômero de poliamida:

Elastômero de poliamidapoliéter amida a base de PA 6 como um segmento duro com $\eta_{rel} = 1,75-1,9$ EMS-CHEMIE AG, Suíça

Componente E = elastômero de não poliamida:

Elastômero de não poliamida fmer MC201, Mitsui Chemicals Japão (mistura de copolímero de etileno-propileno e copolímero de etileno-butileno enxertados com anidrido de ácido maleico)

A produção de compostos ou compostos de moldagem da
5 mistura de poliamida assim chamados ocorreu em uma extrusora de dois eixos Leistritz Micro 27 ($d = 27$ mm, $L/D = 40$, 10 alojamentos). Todos componentes do composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a invenção foram dosados em um alimentador (zona 1). Os compostos de moldagem foram produzidos em uma velocidade do parafuso de 150 a 200
10 rpm (revoluções por minuto) e temperaturas do cilindro na faixa de +100 a 300°C com um rendimento de 12 kg por hora e granulados. O granulado foi seco a +80°C por 24 h antes de ser processado.

As misturas foram então processadas em corpos de amostra requeridos em uma máquina de moldagem de injeção Arburg Allrounder 320-
15 210-750 (Hydronica), com as temperaturas do cilindro tendo sido +200 a +280°C e a temperatura do molde entre +20 e +80°C. A velocidade do parafuso foi 150 a 400 rpm.

A produção dos tubos de teste na dimensão 9 x 1,5 mm – 12,5 x 2,1 mm ocorreu em um sistema de extrusão de tubo Nokia-Maillefer,
20 consistindo de pelo menos uma extrusora, matriz de extrusão de tubo, um aparelho de calibração com um tanque de vácuo e um banho de resfriamento e subsequentemente um dispositivo de remoção e um aparelho de corte.

Os compostos de moldagem da poliamida empregada foram secos por aproximadamente 8 h a +80°C antes da produção dos tubos. O
25 material pré-seco é transportado via um funil em um parafuso de 3 zonas, fundido em temperaturas do cilindro de +200 a +280°C (temperatura da massa: 240 a 280°C) e homogeneizado, e extrudado via uma matriz de extrusão de tubo assim chamada. A pré-forma ainda plástica é removida por meio de um aparelho de remoção através de uma calibração (por exemplo,

calibração da peneira) onde a pré-forma é formada no tanque de vácuo (pressão total de 100 a 900 mbar) na calibração. O tubo formado é então resfriado por um período mais ou menos longo ou curto na velocidade de remoção (o comprimento da seção de resfriamento é preferivelmente 5 a 20 m). Após o resfriamento ou seção de resfriamento desejada (temperatura do banho de resfriamento: +10 a +20°C), o tubo é envolvido ou cortado. A velocidade de remoção reside entre 20 e 100 m/min. As composições individuais são compiladas nas Tabelas 2 a 4 assim como na 5 e 6.

As medições foram realizadas de acordo com as seguintes normas e seguintes objetos de teste:

Módulo de tensão de elasticidade: ISO 527 com uma velocidade de tensão de 1 mm/min; barra de tensão ISO, norma: ISO/CD 3167; tipo A1, 170 X 20/10 X 4 MM; temperatura + 23°C

Resistência a tensão e ao alongamento final: ISO 527 com uma velocidade de tensão de 50 mm/min; barra de tensão ISO, norma: ISO/CD 3167; tipo A1, 170 X 20/10 X 4 MM; temperatura + 23°C

Resistência ao impacto de acordo com Charpy: ISO 179/*eU; barra de teste ISO: ISO/CD 3167, tipo 91, 80 x 10 x 4 mm; temperatura +23°C;

* 1 = não-instrumentalizado

*2 = instrumentalizado

Teste de impacto de entalhe da barra de acordo com Charpy: ISO 179/*eU; barra de teste ISO: ISO/CD 3167, tipo 91, 80 x 10 x 4 mm; temperatura +23°C;

* 1 = não-instrumentalizado

*2 = instrumentalizado

Temperatura de transição vítrea (Tg): norma ISO 11357-11-2; granulado

Temperatura de fusão (Tm): norma ISO 11357-11-2; granulado

Entalpia de fusão (ΔH): norma ISO 11357-11-2; granulado

Pressão de ruptura em tubos: DIN 73378; +23°C

A calorimetria de varredura diferencial (DSC) foi realizada com uma taxa de aquecimento de 20 K/min.

5 A viscosidade relativa foi medida de acordo com DIN EN ISO 307 para PA 610, PA 612, PA amorfo, elastômero de poliamida e compostos em solução de m-cresol a 0,5% (isto é, 0,5 g de PA em 100 ml de solução) em uma temperatura de +20°C; para PA 6 em 1% em peso de solução de ácido sulfúrico (isto é, 1g de PA em 100 ml de solução).

10 A taxa de volume de fusão (MVR) foi medida de acordo com ISO 1133 a +275°C.

A resistência ao vácuo foi determinada em que um vácuo de 940 mbar foi aplicado e a temperatura foi aumentada lentamente. A temperatura sob o tubo em colapso é então medida.

15 As curvas do módulo de cisalhamento foram registradas em objetos de teste com as dimensões 40 x 10 x 1 mm em um Physica MCR301 da empresa Anton Paar com uma deformação de 1,5% e uma frequência de 1Hz e uma taxa de aquecimento de 4 K/min.

20 A menos de outra forma observado nas tabelas, os objetos de teste foram usados no estado seco no teste de tensão. Para esse propósito, os objetos de teste foram armazenados após a moldagem por injeção por pelo menos 48 horas em temperatura ambiente em um ambiente seco. Os tubos foram condicionados antes do teste. Tabela 2 mostra os dados básicos para os compostos de moldagem dos exemplos comparativos VB1, VB2 e VB3.

25 Tabela 2

Componente	Condições	Unidade	VB1	VB2	VB3
VESTAMID EX9350			100		
PA 610				93,4	73,4
PA MACMI/MACMT/12					20
Elastômero de não- poliamida				5	5
Masterbatch para cor				1,6	1,6

preta e termo-estabilização						
Total			100	100	100	100
Teor de água		% em peso	0,01	0,01	0,01	0,01
Ponto de fusão		°C	198	220	220	220
Dureza shore D			66	N/D	N/D	N/D
Módulo de elasticidade	1 mm/min	MPa	670	2340	2120	2120
Carga a 50% de alongamento	50 mm/min	MPa	29	N/D	N/D	N/D
Impacto Charpy	-30°C	KJ/m ²	N/B	N/B	N/B	N/B
Barra entalhada Charpy	+23°C	KJ/m ²	23	9	10	10
Barra entalhada Charpy	-30°C	KJ/m ²	6	9	9	9

As abreviações significam o seguinte: N/D = não determinado, N/B = sem ruptura.

VB1 é um elastômero de poliamida 612 com um módulo de elasticidade de 670 MPa e um teste de entalhe da barra de acordo com Charpy de 23 KJ/m² medido a +23°C. Em comparação, VB2 e VB3 são consideravelmente mais rígidos, o módulo de elasticidade reside a 2340 MPa e 2120 MPa, e o teste de entalhe da barra de acordo com Charpy é menor que 9 e 10 KJ/m² a +23°C que VB1.

Tabela 3 mostra os dados básicos para os compostos de moldagem dos testes V1, V2, V3 e V4 de acordo com a invenção.

Tabela 3

Componente	Condições	Unidade	V1	V2	V3	V4
A PA 610			32,2	20,1	31,2	31,2
B PA MACMI/MACMT/12			8,1	15,0	15,0	15,0
C PA 6				5,0	7,5	10,0
D Elastômero de poliamida			39,3	39,3	27,5	27,5
E Elastômero de não poliamida			19,3	19,3	17,5	15,0
Masterbatch para cor preta e termo-estabilização			1,1	1,3	1,3	1,3
Total			100	100	100	100
Teor de água		% em peso	0,007	0,023	0,016	0,020
Ponto de fusão		°C	220	219	220	221

Dureza shore D			N/D	N/D	68	N/D
Módulo de elasticidade	1 mm/min	MPa	670	740	1015	1130
Carga a 50% de alongamento	50 mm/min	MPa	25	27	31	33
Impacto Charpy	-30°C	KJ/m ²	N/B	N/B	N/B	N/B
Barra entalhada Charpy	+23°C	KJ/m ²	N/B	N/B	87	84
Barra entalhada Charpy	-30°C	KJ/m ²	20	20	19	18

As abreviações significam o seguinte: N/D = não determinado, N/B = sem ruptura.

Os dados dos compostos de moldagem dos testes V1 a V4 de acordo com a invenção mostram que o módulo de elasticidade pode ser ajustado entre 670 e 1130 MPa com escolha adequada da composição da mistura. O módulo de elasticidade é reduzido consideravelmente em comparação com VB2 e VB3.

Além disso, o valor de impacto de entalhe da barra de acordo com Charpy é ajustado para mais que 80 KJ/m² a +23°C pelas misturas de acordo com a invenção, o que é maior que para os exemplos comparativos VB1 a VB3. O valor de impacto de entalhe da barra consideravelmente aumentado a -30°C em comparação com VB1 a VB3 necessita ser especialmente mencionado.

Tabela 4 mostra os dados básicos para os compostos de moldagem dos testes V5, V6, e V7 de acordo com a invenção.

Tabela 4

Componente		Condições	Unidade	V5	V6	V7
A	PA 610			31,2	31,2	
A	PA 612					31,2
B	PA MACMI/MACMT/12			15,0	22,5	15,0
C	PA 6			12,0		7,5
D	Elastômero de poliamida			27,5	27,5	27,5
E	Elastômero de não poliamida			13,0	17,5	17,5
	Masterbatch para cor preta e termo-estabilização			1,3	1,3	1,3
Total				100	100	100
Teor de água			% em peso	0,02	0,026	0,021

Ponto de fusão		°C	220	219	213
Módulo de elasticidade	1 mm/min	MPa	1250	1020	1040
Carga a 50% de alongamento	50 mm/min	MPa	35	32	31
Impacto Charpy	-30°C	KJ/m ²	N/B	N/B	N/B
Barra entalhada Charpy	+23°C	KJ/m ²	79	75	N/B
Barra entalhada Charpy	-30°C	KJ/m ²	17	20	19

As abreviações significam o seguinte: N/B = nenhuma ruptura.

Os dados dos compostos de moldagem para os testes V5 a V7 de acordo com a invenção mostram que o módulo de elasticidade pode ser ajustado entre 1020 MPa e 1250 MPa com escolha adequada da composição de mistura. O módulo de elasticidade é consideravelmente reduzido em comparação com VB2 e VB3.

As misturas de acordo com a invenção ajustam o valor de impacto de entalhe da barra para $> 75 \text{ KJ/m}^2$ a $+23^\circ\text{C}$, o que é maior que para VB1 a VB3. O valor do impacto do entalhe da barra consideravelmente aumentado de Charpy a -30°C necessita ser mencionado em particular.

Tabelas 5 e 6 mostram os dados básicos para os compostos de moldagem alternativos dos testes V8, V9, V10, V11, V12 e V13 de acordo com a invenção.

Tabela 5

Componente		Condições	Unidade	V8	V9	V10
A	PA 610			63,7	63,7	63,7
B	PA MACMI/MACMT/12			10,0	7,5	7,5
C	PA 6			5,0	7,5	7,5
D	Elastômero de poliamida			15,0	2,5	5,0
E	Elastômero de não poliamida			5,0	17,5	15,0
	Masterbatch para cor preta e termo-estabilização			1,3	1,3	1,3
Total				100	100	100
Teor de água			% em peso	--	--	0,036
Ponto de fusão			°C	221,8	221,8	221,8
Módulo de elasticidade		1 mm/min	MPa	1940	1620	1668
Carga a 50% de alongamento		50 mm/min	MPa	--	40,3	39,4

Barra entalhada Charpy	+23°C	KJ/m ²	12,92	75,17	71,39
Barra entalhada Charpy	-30°C	KJ/m ²	8,75	18,29	15,6

Tabela 6

Componente		Condições	Unidade	V11	V12	V13
A	PA 610			63,7	63,7	63,7
B	PA MACMI/MACMT/12			5,0	5,0	7,5
C	PA 6			10,0	10,0	
C	PA 66					7,5
D	Elastômero de poliamida			2,5	5,0	2,5
E	Elastômero de não poliamida			17,5	15,0	17,5
	Masterbatch para cor preta e termo- estabilização			1,3	1,3	1,3
Total				100	100	100
Teor de água			% em peso	--	--	--
Ponto de fusão			°C	222,4	221,9	222,3
Módulo de elasticidade		1 mm/min	MPa	1587	1664	1776
Carga a 50% de alongamento		50 mm/min	MPa	39,7	40,1	--
Barra entalhada Charpy		+23°C	KJ/m ²	85,93	74,06	68,46
Barra entalhada Charpy		-30°C	KJ/m ²	19,79	15,2	14,86

As abreviações significam o seguinte: N/D = não determinado,
N/B = sem ruptura.

Deve-se observar que a poliamida PA MACMI/MACMT/12
5 como mencionado nas tabelas 2 a 6 é também conhecido sob o nome
Grillamid® TR 60 (EMS-CHEMIE AG).

Os dados dos compostos de moldagem para os testes V8 a V13
de acordo com a invenção mostram que o módulo de elasticidade pode ser
ajustado entre 1587 MPa e 1940 MPa com escolha adequada da composição
10 da mistura. O módulo de elasticidade é consideravelmente reduzido em
comparação com VB2 e VB3.

As misturas de acordo com a invenção também ajustam o
valor de impacto de entalhe da barra de Charpy para > 12 KJ/m² a +23°C, o
que é maior que para VB2 ou VB3. O valor do impacto de entalhe da barra
15 consideravelmente aumentado de Charpy a -30°C necessita ser mencionado
nos exemplos V9 a V13 em comparação com VB1 a VB3.

Outros testes foram realizados nos tubos feitos desses compostos de moldagem. Os respectivos resultados são resumidos nas Tabelas 7 a 10.

5 Tabela 7 mostra o módulo de elasticidade medido em diferentes temperaturas em barras de tensão ISO.

Tabela 7

Condições	Unidade	VB1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
-40°C	MPa	2415	N/D	1500	1550	1930	1710	N/D	1585
+23°C	MPa	670	670	740	1015	1130	1250	1020	1040
+80°C	MPa	260	130	N/D	204	N/D	N/D	N/D	N/D
+120°C	MPa	150	100	N/D	134	N/D	N/D	N/D	N/D
+180°C	MPa	40	40	50	55	65	75	40	30
+200°C	MPa	N/M	N/D	N/D	25	N/D	N/D	N/D	N/D

As abreviações significam o seguinte: N/D = não determinado, N/M = não mensurável já que VB1 tem um ponto de fusão de 198°C.

10 O módulo de elasticidade o qual é reduzido em comparação com VB1 a -40°C com o mesmo módulo de elasticidade ou maior a +180°C necessita ser mencionado especialmente.

Tabela 8 mostra p envelhecimento térmico das barras de tensão ISO armazenando a +150°C e a carga de tensão resultante durante ruptura dessas barras de tensão ISO.

15 Tabela 8

Tempo de armazenamento (h)	Unidade	V3		VB1	
0	MPa	38	100%	43	100%
250	MPa	37	97%	33	77%
500	MPa	37	97%	31	72%
750	MPa	36	95%	29	67%
1000	MPa	36	95%	28	65%

Após 1000 horas a +150°C, V3 ainda tem uma tensão de ruptura de 97% do valor inicial, enquanto que a tensão de ruptura já diminuiu para 65% em VB1.

20 Tabela 9 mostra o envelhecimento térmico de barras de tensão ISO armazenando a +150°C e a extensão resultante durante ruptura dessas

barras de tensão ISO.

Tabela 9

Tempo de armazenamento (h)	Unidade	V3		VB1	
0	%	110	100%	347	100%
250	%	83	75%	273	79%
500	%	64	58%	167	48%
750	%	62	57%	116	33%
1000	%	56	51%	86	25%

Após 1000 horas a +150°C, V3 ainda tem um alongamento sob ruptura de 51% do valor inicial, enquanto o alongamento sob ruptura já diminuiu em VB1 já após 500 horas para abaixo de 50% do valor inicial.

Tabela 10 mostra a pressão de ruptura de acordo com DIN 73378 (+23°C) em tubos com diferentes dimensões.

Tabela 10

Tubos 9 x 1,5 mm pressão de ruptura (bar)			Tubos 10 X 1 mm pressão de ruptura (bar)			Tubos 12,5 x 1,25 mm pressão de ruptura (bar)		
V3	V4	V5	V3	V4	V5	V3	V4	V5
90	90	104	51	53	56	47	51	53

A temperatura de colapso das linhas foi medida em um vácuo de 940 mbar durante o teste dos tubos para a resistência ao vácuo. As linhas testadas as quais foram feitas com o composto de moldagem V3 de acordo com a invenção com as dimensões 12,5 x 1,25 mm romperam em um vácuo a 940 mbar e +166°C. Essa temperatura de ruptura assim reside 10°C acima daquela de VB1. Foi então mostrado que os compostos de moldagem de acordo com a invenção têm uma vantagem especial e inesperada quando usados como uma linha de vácuo em uma temperatura mais alta, especialmente como uma linha de servo-freio de um veículo motor.

Embora a figura 1 somente mostre curvas dos módulos de cisalhamento de partes moldadas as quais foram produzidas com diferentes compostos de moldagem, esse modelo não deve limitar o escopo da revelação desse pedido de patente. Módulos de tensão e elasticidade foram na verdade também medidos. Observou que as partes moldadas as quais foram

produzidas com os compostos de moldagem da mistura de poliamida de acordo com a invenção (por exemplo, V2) têm um módulo de elasticidade de não mais que 1400 MPa em uma temperatura de -30°C . Outras medições mostraram que partes moldadas as quais foram produzidas com os compostos de moldagem da mistura de poliamida de acordo com a invenção (por exemplo, V2) têm um módulo de elasticidade de não mais que 2400 MPa em uma temperatura de -40°C . No caso de partes moldadas produzidas com os compostos de moldagem da mistura de poliamida preferidos (por exemplo, V7), o módulo de elasticidade não é maior que 2000 MPa a -40°C , e não mais que 1950 MPa no caso de compostos de moldagem da mistura de poliamida especialmente preferidos (por exemplo, V3).

Módulos de tensão e elasticidades foram também medidos em temperaturas mais altas (por exemplo, a $+120^{\circ}\text{C}$) em partes moldadas as quais foram produzidas com os compostos de moldagem da mistura de poliamida de acordo com a invenção (por exemplo, V2). Foi observado que essas partes moldadas tem um módulo de elasticidade de pelo menos 180 MPa em uma temperatura de $+120^{\circ}\text{C}$. No caso de partes moldadas produzidas com os compostos de moldagem da mistura de poliamida (por exemplo, V7), o módulo de elasticidade foi pelo menos 150 MPa, e no caso de compostos de moldagem da mistura de poliamida especialmente preferidos, ele foi pelo menos 140 MPa (por exemplo, V3).

Uma parte moldada feita de um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a presente invenção preferivelmente é caracterizada em que ela tem um módulo de elasticidade de não mais que 2400 MPa, preferivelmente não mais que 2000 MPa, e especialmente preferivelmente não mais que 1950 MPa, em uma temperatura de -40°C . Uma parte moldada feita de um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a presente invenção preferivelmente é caracterizado em que ela tem um módulo de elasticidade de pelo menos 50 MPa, preferivelmente pelo menos 75 MPa, e especialmente preferivelmente pelo menos 85 MPa, em uma temperatura de $+180^{\circ}\text{C}$.

REIVINDICAÇÕES

1. Composto de moldagem de mistura de poliamida, compreendendo um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, caracterizado pelo fato de que o composto
- 5 de moldagem de mistura de poliamida compreende as seguintes poliamidas:
- (A) 20 a 65% em peso de pelo menos um poliamida semicristalina com uma entalpia de fusão > 40 J/g e com uma média de 8 átomos de carbono por unidade monomérica;
- (B) 8 a 25% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa
- 10 e/ou microcristalina, com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, e
- (C) 1 a 20% em peso de pelo menos uma poliamida com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica;
- e que o componente resistente ao impacto compreende o que
- 15 se segue:
- (D) 10 a 40% em peso de um elastômero de poliamida o qual é composto de segmentos duros e segmentos moles, com os segmentos duros sendo baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos; e
- (E) 0 a 35% em peso de um elastômero de não-poliamida,
- 20 com todos os detalhes em percentual em peso em relação ao peso total do composto de moldagem de mistura de poliamida e resulta em 100% em peso, opcionalmente suplementado pelos aditivos comerciais que são também adicionados.
2. Composto de moldagem de mistura de poliamida,
- 25 compreendendo um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto, caracterizado pelo fato de que o composto de moldagem de mistura de poliamida compreende as seguintes poliamidas:
- (A) 50 a 85% em peso de pelo menos um poliamida semi-cristalina com uma entalpia de fusão > 40 J/g e com uma média de 8 átomos

de carbono por unidade monomérica;

(B) 2 a 15% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina, com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, e

5 (C) 2 a 15% em peso de pelo menos uma poliamida com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica;

e que o componente resistente ao impacto compreende o que se segue:

(D) 1 a 20% em peso de um elastômero de poliamida o qual é
10 composto de segmentos duros e segmentos moles, com os segmentos duros sendo baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos; e

(E) 0 a 35% em peso de um elastômero de não-poliamida,
com todos os detalhes em percentual em peso em relação ao peso total do composto de moldagem de mistura de poliamida e resulta em
15 100% em peso, opcionalmente suplementado pelos aditivos comerciais que são também adicionados.

3. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a poliamida microcristalina do componente (B) tem uma entalpia de fusão na faixa de 4 a
20 25 J/g.

4. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que os elastômeros de poliamida do componente (D) são escolhidos do grupo de poliéter amidas, poliéster éter amidas e/ou poliéster amidas.

25 5. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o teor da mistura de poliamida consiste das seguintes poliamidas:

25 a 50% em peso de pelo menos uma poliamida semi-cristalina do componente (A);

10 a 20% em peso da pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina do componente (B), e

5 a 10% em peso da pelo menos uma poliamida do componente (C).

5 6. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o teor da mistura de poliamida consiste das seguintes poliamidas:

55 a 70% em peso de pelo menos uma poliamida semi-cristalina do componente (A);

10 5 a 10% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina do componente (B); e

5 a 10% em peso de pelo menos uma poliamida do componente (C).

15 7. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma poliamida do componente (A) é escolhida com uma média de pelo menos 8 átomos de carbono por unidade monomérica de um grupo o qual compreende as poliamidas PA 11, PA 12, PA 610, PA 1010, PA 106, PA 106/10T, PA 614 e PA 618.

20 8. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina do componente (B) é escolhida de um grupo o qual compreende as poliamidas PA MACMI/MACMT/12, PA MACMT/12 e PA PACM12, PA 6I/6T, PA
25 TMDT, PA NDT/INDT, PA 6I/MACMI/MACMT, PA 6I/6T/MACMI, PA MACM12/PACM12, PA MACMI/MACM36M AO 6I, PA 12/PACMI, PA 12/MACMI, PA 12/MACMT, PA 6I/PACMT, PA 6/6I e PA 6/IPDT, PA MACM12, PA MACM18, PA PACM12, PA MACM12/PACM12, PA MACM18/PACM18, PA 6I/PACMI/PACMT, PA 6I/MXDI, e qualquer

mistura randomizada dessas poliamidas.

9. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a poliamida PA MACMI/MACMT/12 é formada por:

- 5
- 30 a 45 partes em peso de MACMI;
 - 30 a 45 partes em peso de MACMT, e
 - 10 a 40 partes em peso de LC 12.

10

10. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma poliamida do componente (C) com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade monomérica é escolhida do grupo o qual compreende as poliamidas PA 6, PA 46 e PA 66.

15

11. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o teor da mistura de poliamida consiste das seguintes poliamidas:

- (A) 25 a 50% em peso de PA 610;
- (B) 10 a 20% em peso de PA MACMI/MACMT/12, e
- (C) 5 a 10% em peso de PA 6.

20

12. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o teor da mistura de poliamida consiste das seguintes poliamidas:

- (A) 55 a 70% em peso de PA 610;
- (B) 5 a 10% em peso de PA MACMI/MACMT/12, e
- (C) 5 a 10% em peso de PA 6.

25

13. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o elastômero de poliamida do componente (D) com segmentos duros a base de lactama e/ou ácido aminocarboxílico é escolhido de um grupo que consiste de poliéter amidas, poliéster éter amidas e/ou poliéster amidas,

com o elastômero de poliamida preferivelmente compreendendo blocos duros feitos de segmentos de PA 6, PA 11 ou PA 12.

14. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o elastômero de não-poliamida do componente (E) é escolhido de um grupo que compreende copolímeros de etileno- α -olefina, copolímeros de etileno-C₃₋₁₂- α -olefina e etileno-C₃₋₁₂- α -olefina com um dieno não conjugado, NBR (borracha de acrilonitrila-butadieno) e acrilato.

15. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o copolímero de etileno- α -olefina é um elastômero EP (borracha de etileno-propileno) e/ou elastômero EPDM (borracha de etileno-propileno-dieno) com a olefina do copolímero de etileno-C₃₋₁₂- α -olefina sendo escolhida do grupo de propeno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno e/ou 1-dodeceno, e com o dieno não conjugado sendo escolhido do grupo de biciclo(2.2.1)heptadieno, hexadieno-1,4, dicitopentadieno e 5-etilideno norborneno.

16. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que os copolímeros de etileno- α -olefina são uma mistura de copolímero de etileno-propileno e copolímero etileno-butileno enxertados com anidrido de ácido maleico.

17. Composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma carga é misturada a mistura a qual é escolhida de um grupo o qual compreende fibras e silicatos em camadas organicamente modificados, com as fibras estando dispostas como fibras de vidro, com fibras de vidro sendo misturadas no composto de moldagem de mistura de poliamida em até 20% em peso e com os silicatos em camadas organicamente modificados sendo escolhidos de um grupo que compreende mica, esmectitas e

vermiculita, com silicatos em camadas organicamente modificados sendo misturados ao composto de moldagem de mistura de poliamida em até 15% em peso.

5 18. Método de produzir um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que cada poliamida dos componentes (A,B,C) do teor da mistura de poliamida e o elastômero de poliamida do componente resistente ao impacto (D) é produzida em uma autoclave de polimerização clássica em uma pressão total a qual é 300 mbar ou maior.

10 19. Parte moldada feita de um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizada pelo fato de que tem um módulo de elasticidade de não mais que 1400 MPa em uma temperatura de -30°C.

15 20. Parte moldada feita de um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizada pelo fato de que tem um módulo de elasticidade de não mais que 2400 MPa, preferivelmente não mais que 2000 MPa e especialmente preferivelmente não mais que 1950 MPa, em uma temperatura de -40°C.

20 21. Parte moldada feita de um composto de moldagem de mistura de poliamida de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizada pelo fato de que tem um módulo de elasticidade de pelo menos 50 MPa, preferivelmente pelo menos 75 MPa e especialmente preferivelmente pelo menos 85 MPa, em uma temperatura de +180°C.

25 22. Parte moldada de acordo com as reivindicações 19 a 21, caracterizada pelo fato de que é disposta como um tubo o qual é escolhido de um grupo o qual compreende linhas em ou sob veículos motores e linhas em ou sob estruturas imóveis, com o tubo preferivelmente sendo disposto como um tubo extrudado em uma única camada.

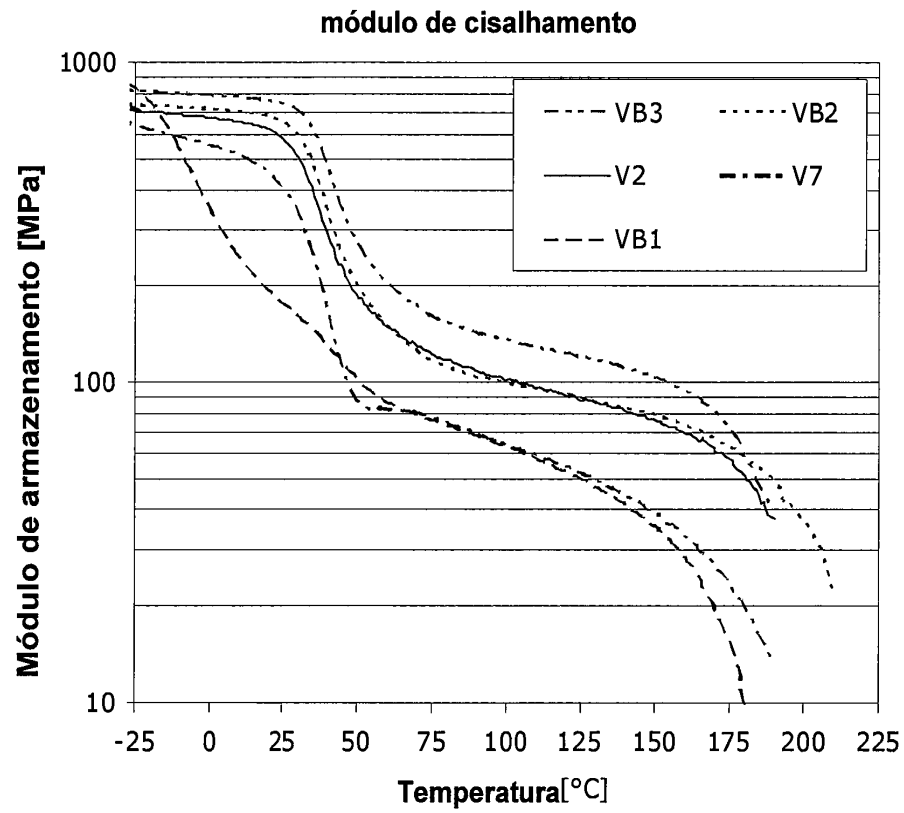
23. Parte moldada de acordo com a reivindicação 22,

caracterizada pelo fato de que as linhas em ou sob veículos motores compreendem linhas de servo-freios, água para resfriamento, entrada de ar, aquecimento, ventilação, de frenagem hidráulica e pneumática.

24. Parte moldada de acordo com a reivindicação 22,
5 caracterizada pelo fato de que as linhas em ou sob estruturas imóveis compreendem linhas de água usada, água de chuva, poste pneumático, aquecimento a óleo, aquecimento a longa distância, água fria, água quente e água de beber e tubos de proteção para linhas elétricas.

25. Parte moldada de acordo com as reivindicações 19 a 24,
10 caracterizada pelo fato de que é disposta como um servo-freio moldado por injeção, componente do filtro de combustível ou filtro de ar.

Fig. 1



RESUMO

“COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, MÉTODO DE PRODUZIR UM COMPOSTO DE MOLDAGEM DE MISTURA DE POLIAMIDA, E, PARTE MOLDADA”

5 Uma primeira variante do composto de moldagem de mistura de poliamida compreendendo um teor de mistura de poliamida e pelo menos um componente resistente ao impacto é caracterizado em que o teor de mistura de poliamida compreende as seguintes poliamidas: (A) 20 a 65% em peso de pelo menos uma poliamida semicristalina com uma entalpia de fusão
10 > 40 J/g e com uma média de 8 átomos de carbono por unidade monomérica; (B) 8 a 25% em peso de pelo menos uma poliamida amorfa e/ou microcristalina, com a poliamida microcristalina tendo uma entalpia de fusão na faixa de 4 a 40 J/g, e (C) 1 a 20% em peso de pelo menos uma poliamida com uma média de no máximo 6 átomos de carbono por unidade
15 monomérica. O componente resistente ao impacto desse composto de moldagem de mistura de poliamida compreende o que se segue: (D) 10 a 40% em peso de um elastômero de poliamida o qual é composto de segmentos duros e segmentos moles, com os segmentos duros sendo baseados em lactamas e/ou ácidos aminocarboxílicos; e
20 (E) 0 a 35% em peso de um elastômero de não-poliamida. Todos detalhes em percentual em peso com relação ao peso total do composto de moldagem de mistura de poliamida e resultam em 100% em peso, opcionalmente suplementado pelos aditivos comerciais que são também adicionados. Partes moldadas feitas desse composto de moldagem de mistura
25 de poliamida tais como linhas de servo-freio têm um módulo de elasticidade de não mais que 2400 MPa em uma temperatura de -40°C. As mesmas partes moldadas têm um módulo de elasticidade de pelo menos 180 MPa em uma temperatura de +120°C.