



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0600531-4 B1



(22) Data do Depósito: 14/02/2006

(45) Data de Concessão: 11/08/2020

(54) Título: PEÇAS MOLDADAS COM AUMENTO DA RIGIDEZ DA MASSA FUNDIDA, E SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO

(51) Int.Cl.: C08G 69/00; C08J 5/00.

(30) Prioridade Unionista: 15/02/2005 DE 10 2005 007 035.3.

(73) Titular(es): EVONIK OPERATIONS GMBH.

(72) Inventor(es): ANDREAS DOWE; RAINER GÖRING; SONJA BOLLMANN; FRANZ-ERICH BAUMANN.

(57) Resumo: "PROCESSO PARA PREPARAÇÃO DE PEÇAS MOLDADAS COM AUMENTO DA RIGIDEZ DA MASSA FUNDIDA". A presente invenção refere-se a um processo para preparação de peças moldadas sob condensação de uma massa moldada de poliamida com um composto com pelo menos duas unidades de carbonato, em que a) é preparada uma massa moldada de poliamida, b) é preparada uma mistura da massa moldada de poliamida e o composto com pelo menos duas unidades de carbonato, c) a mistura opcionalmente é armazenada e/ou transportada e d) em seguida a mistura é elaborada para formar uma peça moldada, sendo que apenas nesta etapa ocorre a condensação, e sendo que, além disso, a peça moldada é um corpo oco, ou um perfil oco, com um diâmetro externo de pelo menos 30 mm, e com uma espessura de parede de pelo menos 1 mm, provocando um aumento significativo da rigidez do fundido com concomitante pressões de processamento moderadas e reduzida carga do motor, o que facilita em muito a preparação dessas peças moldadas.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PEÇAS MOLDADAS COM AUMENTO DA RIGIDEZ DA MASSA FUNDIDA, E SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO**".

5 A presente invenção refere-se a um processo para preparação de peças moldadas com aumento da rigidez da massa fundida no processamento de poliamidas.

10 Poliamidas são macromoléculas que contêm, na cadeia principal, o agrupamento -CO-NH-. Elas são obtidas, ou a partir de dois elementos de constituição monoméricos bifuncionais diferentes, dos quais cada dois grupos reativos iguais contêm por exemplo -NH₂ ou -COOH, os quais portam ou formam, cada qual, a partir de elementos de constituição bifuncionais uniformes, um grupo amina e grupo carboxila. Poliamidas são preparadas por exemplo por reações de policondensação de diaminas com ácidos dicarboxílicos, ou de ácidos aminocarboxílicos, ou por polimerização de lactamas de anel
15 aberto.

Em regra, poliamidas são preparadas para empregos que necessitam de uma elevada rigidez de massa de fundido após um processo de duas etapas. Assim, ocorre primeiramente a preparação de um pré-polímero comparativamente de baixa viscosidade em um reator de pressão, como por
20 exemplo descrito no Manual dos Plásticos, volume ¾, Termoplásticos Técnicos, Poliamidas; Fabricante: Becker, Braun; Editora: Carl Hanser, 1998. O pré-produto, que é obtido desta maneira na primeira etapa de reação, é em seguida, elevado ao valor final exigido do peso molecular por reação dos grupos terminais remanescentes, por exemplo, por pós-condensação da fase sólida. Às poliamidas de elevado peso molecular são normalmente adicionados
25 aditivos, como por exemplo aditivos de condutividade, estabilizadores, amaciantes, agentes de nucleação, coadjuvantes de processabilidade, corantes, etc.; a massa moldável assim obtida encontra então emprego, lá onde uma rigidez de fundido elevada é requisitada, entre outros na extrusão
30 crua em formas de insuflamento ou em formas térmicas. A desvantagem todavia é que a elevação do peso molecular ao nível requisitado necessita de um longo tempo de reação ou tempo de residência, de modo que resul-

tam aqui custos de processo adicionais.

Na WO 00/66650 é descrito o emprego de compostos com pelo menos duas unidades de carbonato para condensação de poliamidas, sendo que as propriedades podem ser ajustadas com segurança e estavelmente, e
5 é aberta a possibilidade de se efetuar um processamento múltiplo do material condensado, sem que ocorra a formação de gel ou não-homogeneidade. Um aditivo que se baseia nesse princípio para ajuste do peso molecular em poliamidas é comercializado na fábrica Brüggemann KG sob a denominação Brüggolen M1251. Empregos primários situam-se no âmbito do ajuste da
10 viscosidade para reciclados de PA6 ou PA66, que são novamente empregados nas massas moldadas de extrusão. O aditivo Brüggolen M1251 trata-se de uma operação única (batelada-mestra) de um policarbonato de baixa viscosidade, por exemplo Lexan 141, em um PA6 terminado em ácido. A elevação do peso molecular é causada por uma reação dos grupos amina terminais obtidos no material a ser condensado com o policarbonato.
15

A eficácia dos métodos é indicada na WO 00/66650 no exemplo da condensação de PA6 e PA66, sendo que os respectivos policondensados são empregados parcialmente na forma pura, e parcialmente também contêm aditivos, como por exemplo fibras de vidro e montanato.

20 Com a extrusão de geometrias de grandes dimensões (tubos, perfis, outros corpos ocos) pode-se, entretanto, encontrar diversas dificuldades, entre outros, devido à força da gravidade após a saída da ferramenta. Uma formação em flecha do tubo de fusão preparado aqui é um sinal ótico de uma baixa viscosidade de fundido. A força de gravidade leva a uma modificação das espessuras da parede, de modo que pode ocorrer uma divisão
25 irregular da espessura da parede do corpo oco. Além disso as dimensões geométricas desejáveis e as formas geométricas na extrusão do perfil são fortemente limitadas. A rigidez do fundido das poliamidas usuais não é suficiente para poder preparar as geometrias tecnicamente, economicamente e dimensionalmente preferidas de forma confiável. Uma baixa rigidez de fundido
30 leva, além disso, a um curso de extrusão agitado, instável, que faz com que o cordão de fundido entre agitado na unidade de calibração. Isto

pode levar a perturbações na produção. Caso o tubo de fundido após deixar o injetor possua uma elevada rigidez de fundido, ele entra visivelmente mais estavelmente e se torna insensível às influências externas de extrusão. Isto pode levar a interferências na produção. Caso o tubo de fundido possua, após deixar o injetor, pelo contrário, uma tal rigidez a fundido, ele corre visivelmente mais estavelmente após deixar o injetor e se torna insensível a influências externas à extrusão. Em uma extrusão vertical (por exemplo, corpo pré-moldado) o tubo de fusão extrudado não deve se estender, com o que as espessuras das paredes teriam que ser reduzidas, e também não rasgar. A dimensão das geometrias produzíveis por esta técnica de extrusão é assim limitada pela rigidez do fundido da poliamida empregada. Para poder extrudar grandes dimensões, é necessário, já aqui, uma elevada rigidez de fundido.

A extrusão de uma massa moldada de poliamida com elevada rigidez de fundido, entretanto, é difícil devido à elevada viscosidade. Para tanto é necessário um estabelecimento de pressão extraordinariamente elevado; apesar disso, também não podem ser preparadas geometrias de grandes dimensões a velocidades de extrusão economicamente significativas, visto que, já a pequenas vazões, se apresenta uma carga de motor muito elevada.

A tarefa da presente invenção consistiu em evitar essas desvantagens e colocar à disposição um processo, que permite a preparação econômica de geometrias maiores. Essa tarefa foi solucionada por um processo para preparação de peças moldadas por condensação de uma massa moldada de poliamida com um composto com pelo menos duas unidades de carbonato, sendo que

- a) é preparada uma massa moldada de poliamida,
 - b) é preparada uma mistura da massa moldada de poliamida e do composto com pelo menos duas unidades de carbonato,
 - c) opcionalmente a mistura é armazenada e/ou transportada, e
 - d) em seguida a mistura é processada em uma peça moldada,
- sendo que a condensação ocorre apenas nesta etapa

e sendo que a peça moldada é um corpo oco ou um perfil oco com um diâmetro externo de pelo menos 30 mm, de preferência 60 mm e particularmente preferido pelo menos 110 mm e com uma espessura de parede de pelo menos 1 mm, de preferência pelo menos 3 mm, particularmente preferido pelo menos 6 mm, e particularmente preferido pelo menos 10 mm.

Surpreendentemente verificou-se que neste modo de adição durante o processamento ocorreu um significativo aumento da rigidez do fundido, concomitantemente com uma reduzida carga do motor. Assim apesar da elevada viscosidade do fundido são objetivadas elevadas vazões no processamento, com o que resulta um aperfeiçoamento da economia do processo de preparação.

Uma poliamida apropriada no sentido da invenção é construída à base de lactamas, ácidos aminocarboxílicos, diaminas ou ácidos dicarboxílicos. Além disso, ela pode conter elementos de constituição que atuam de forma reticulada e que são derivados por exemplo de ácidos tricarboxílicos, triaminas ou polietilenoiminas. Tipos apropriados são, respectivamente como homopolímero ou como copolímero, por exemplo, PA6, PA46, PA66, PA610, PA66/6, PA6/6T, PA66/6T assim como particularmente PA612, PA1010, PA1012, PA1212, PA613, PA1014, PA11, PA12, ou uma poliamida transparente. Dentre as poliamidas transparentes interessam por exemplo:

- a poliamida de ácido tereftálico e da mistura isomérica de 2,2,4- e 2,4,4-trimetilhexamitilenodiamina,
- a poliamida de ácido isoftálico e 1,6-hexametilenodiamina,
- a copoliamida de uma mistura de ácido tereftálico/ácido isoftálico e 1,6-hexametilenodiamina,
- a copoliamida de ácido isoftálico, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodieciclohexilmetano e laurilactama ou caprolactama,
- a (co)poliamida de 1,12-dodecanodiácido, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodieciclohexil-metano e opcionalmente laurilactama ou caprolactama,
- a copoliamida de ácido isoftálico, 4,4'-diaminodieciclohexilmetano e laurilactama ou caprolactama,
- a poliamida de 1,12-dodecanodiácido e 4,4'-

diaminodieciclohexilmetano,

- a copoliamida da mistura de ácido tereftálico/ácido isoftálico, 3,3'-dimetil-4,4'-diaminodieciclohexilmetano e laurilactama.

Além disso são apropriadas polieteramidas à base de lactamas, ácidos aminocarboxílicos, diaminas, ácidos dicarboxílicos e polieterdiaminas e/ou poliéterdióis.

De preferência os compostos de partida têm os pesos moleculares M_n maiores do que 5000, particularmente maiores do que 8000. Aqui são empregadas poliamidas, cujos grupos terminais se apresentam pelo menos parcialmente como grupos amina. Por exemplo, pelo menos 30%, pelo menos 40%, pelo menos 50%, pelo menos 60%, pelo menos 70%, pelo menos 80%, ou pelo menos 90% dos grupos terminais apresentam-se como grupos aminoterminais. A preparação de poliamidas, com elevado teor de grupos amina terminais, com emprego de diaminas ou poliaminas como reguladores, é estado da técnica. No presente caso, na preparação da poliamida, de preferência é empregada uma diamina alifática, cicloalifática ou aralifática, com 4 até 44 átomos de C como regulador. Diaminas apropriadas são por exemplo hexametilenodiamina, decametilenodiamina, 2,2,4- ou 2,4,4-trimetilhexametilenodiamina, dodecametilenodiamina, 1,4-diaminodieciclohexano, 1,4-ou 1,3-dimetilaminodieciclohexano, 4,4'-diaminodieciclohexilmetano, 4,4'-diamino-3,3'-dimetildieciclohexilmetano, 4,4'-diaminodieciclohexilpropano, isofoconodiamina, metaxililidenodiamina ou paraxililidenodiamina.

Em uma outra forma de execução preferida na preparação da poliamida é empregada uma poliamina como regulador e concomitantemente um ramificador. Exemplos são dietilenotriamina, 1,5-diamino-3-(β -aminoetil)pentano, tris(2-aminoetil)amina, N,N-bis(2-aminoetil)-N, N'-bis[2-[bis(2-aminoetil)amino]-etil]-1,2-etanodiamina, dendrímeros assim como polietilenoiminas, particularmente polietilenoiminas ramificadas, que são obtíveis por polimerização de aziridinas (Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, volume E20, páginas 1482 - 1487, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1987) e que, em regra, possuem a seguinte distribuição de grupos amina:

25 até 46% de grupos amina primários,
30 até 45% de grupos amina secundários e
16 até 40% de grupos amina terciários.

No processo de acordo com a invenção é empregado pelo me-
5 nos um composto com pelo menos duas unidades de carbonato, em uma
proporção em peso de 0,005 até 10 % em peso, calculado na proporção à
poliamida empregada. De preferência essa proporção situa-se na faixa de
0,01 até 5,0 % em peso, particularmente preferido na faixa de 0,05 até 3%
em peso. O termo "carbonato" representa aqui éster do ácido carbônico par-
10 ticularmente com fenóis ou álcoois.

O composto com pelo menos duas unidades de carbonato pode
ser oligômero ou polímero de baixo peso molecular. Ele pode consistir total-
mente em unidades de carbonato ou ele ainda pode apresentar outras uni-
dades. Essas são de preferência unidades oligo- ou poliamida-, -éster-,
15 -éter-, -éter-esteramida- ou -eteramida. Tais compostos podem ser prepara-
dos por oligoprocessos ou processos de polimerização conhecidos, a saber
por reações análogas a polímero.

Em uma forma de execução preferida, o composto com pelo
menos duas unidades de carbonato trata-se de um policarbonato, por exem-
20 plo à base de Bisfenol A, ou de um copolímero em bloco, que contém um
bloco de policarbonato deste tipo.

A dosagem do composto empregada como aditivo com pelo me-
nos duas unidades de carbonato na forma de uma batelada-mestre possibili-
ta uma dosagem mais precisa do aditivo, já que são empregadas quantida-
des maiores. Além disso, evidencia-se através do emprego de uma batela-
25 da-mestre, que uma qualidade aperfeiçoada do extrudado é alcançada. A
batelada-mestre abrange como material de matriz de preferência a poliami-
da, que também é condensada no processo de acordo com a invenção, ou
uma poliamida compatível com ela , entretanto também poliamidas incompatí-
30 tíveis sob as condições de reação podem experimentar uma ligação parcial na
poliamida a ser condensada, o que implica em uma compatibilização. A poli-
amida empregada na batelada-mestre como material da matriz tem, de pre-

ferência, um peso molecular de M_n maior do que 5000 e particularmente maior do que 8000. Aqui são preferidas aquelas poliamidas cujos grupos terminais se apresentam principalmente como grupos ácido carbônico. Por exemplo, pelo menos 80%, pelo menos 90%, ou pelo menos 95% dos grupos terminais apresentam-se como grupos ácido.

A concentração do composto com pelo menos duas unidades carbonato na batelada-mestre importa de preferência em 0,15 até 50% em peso, particularmente preferido 0,2 até 25% em peso, e particularmente preferido 0,3 até 15% em peso. A preparação de uma tal batelada-mestre ocorre da maneira usual conhecida pelos versados.

Compostos apropriados com pelo menos duas unidades carbonato, assim como bateladas-mestres apropriadas, são totalmente descritos na WO 00/66650, à qual é feita referência expressa.

A invenção é empregável em poliamidas, que contêm, devido à preparação pelo menos 5 ppm de fósforo na forma de um composto ácido. Neste caso, é adicionado à massa moldável de poliamida, antes da compostagem ou durante a compostagem, 0,001 até 10 % em peso, relativo à poliamida, de um sal de um ácido fraco. Sais apropriados são descritos na DE-A 103 37 707, ao qual é expressamente referido por este meio.

A invenção entretanto é tão bem empregável em poliamidas que, de acordo com a preparação, contêm menos 5 ppm de fósforo, ou até mesmo nenhum fósforo na forma de um composto ácido. Neste caso pode ser adicionado, mas não necessariamente, um respectivo sal de um ácido fraco.

No processo de acordo com a invenção pode ser empregado um aditivo usual, que tem emprego na preparação de massas moldadas de poliamida. Exemplos ilustrativos são corantes, retardantes de chama, e agentes de proteção contra chama, estabilizadores, preenchedores, aperfeiçoadores de deslizamento, agentes de separação de formas, modificadores da resiliência, amaciantes, aceleradores de cristalização, antiestáticos, lubrificantes, coadjuvantes de processamento, assim como outros polímeros, que são compostos comumente com poliamidas.

Exemplos desses aditivos são os seguintes:

Corantes: Dióxido de titânio, branco chumbo, branco zinco, liptona, branco antimônio, fuligem, preto óxido de ferro, preto manganês, preto cobalto, preto antimônio, cromato de chumbo, mínio, amarelo zinco, verde zinco, vermelho cádmio, azul cobalto, azul Berliner, ultramarinho, violeta manganês, amarelo cádmio, verde Schweinfurt, laranja molibdênio, e vermelho molibdênio, laranja cromo e vermelho cromo, vermelho óxido de ferro, verde óxido de cromo, amarelo estrôncio, azul molibdênio, giz, ocre, umbra, verde terra, terra de Siena queimada, grafite ou corantes orgânicos solúveis.

Retardantes de chama e agentes protetores de chama: trióxido de antimônio, hexabromociclododecano, tetracloro bisfenol ou tetrabromo bisfenol e fosfato halogenado, borato, cloroparafina assim como fósforo vermelho, além de estanato, cianurato de melamina e seus produtos de condensação como melam, melem, melão, compostos de melamina, como pirofosfato de melamina, e polifosfato de melamina, polifosfato de amônio, hidróxido de alumínio, hidróxido de cálcio, assim como compostos orgânicos de fósforo, que não contêm nenhum halogênio, como por exemplo difenilfosfato de resorcinol ou éster de ácido fosfônico.

Estabilizadores: Sais de metal, particularmente sais de cobre, e sais de molibdênio, assim como complexos de cobre, fosfito, fenóis estericamente impedidos, aminas secundárias, absorvedores de UV e estabilizadores HALS.

Preenchedores: fibras de vidro, esferas de vidro, fibras de vidro trituradas, diatomita, talco, caulim, argila, CaF_2 , óxido de alumínio assim como fibras de carbono.

Aperfeiçoadores de deslizamento e lubrificantes: MoS_2 , parafinas, álcoois graxos, assim como amidas de ácido graxo.

Separadores de formas e coadjuvantes de processamento: ceras (montanato), ceras de ácido montânico, ceras de montanéster, polisiloxano, álcool polivinílico, SiO_2 , silicato de cálcio, assim como perfluorpoliéter.

Amaciantes: BBSA, POBO.

Modificadores de tenacidade: Polibutadieno, EPM, EPDM,

HDPE, borracha de acrilato.

Antiestáticos: fuligem, fibras de carbono, fibrilas de grafite, álcoois polivalentes, ésteres de ácido graxo, aminas, amidas ácidas, sais de amônio quaternário.

5 Outros polímeros: ABS, polipropileno.

Esses aditivos podem usualmente ser empregados pelo versado nas quantidades usuais conhecidas.

O composto com pelo menos duas unidades de carbonato é adicionado como tal ou como batelada-mestre, de acordo com a invenção, somente após a compostagem, porém no mais tardar durante o processamento. De preferência mistura-se no processamento a poliamida a ser condensada ou a massa moldada de poliamida a ser condensada como granulada com o granulada do composto com pelo menos duas unidades carbonato ou com a respectiva batelada-mestre. Também pode ser preparada uma mistura
10 granulada da massa moldada de poliamida composta pronta com o composto com pelo menos duas unidades carbonato ou a batelada-mestre, em seguida transporta-se ou armazena-se, e depois disso processa-se. Respe-
15 tivamente, pode-se proceder naturalmente também com misturas em pó. É decisivo que a mistura seja derretida somente durante o processamento. É
20 aconselhada uma mistura básica do fundido durante o processamento. A batelada-mestre, entretanto, pode ser dosada tão bem quanto também o fluxo do fundido com o auxílio de um extrusor colocado à disposição no fun-
dido da massa moldada de poliamida a ser processada, e depois é basicamente misturada.

25 As peças moldadas preparadas de acordo com a invenção são corpos ocos ou perfis ocos, particularmente com diâmetros grandes, por exemplo, tubulações de gás, tubulações offshore, tubulações de abasteci-
mento, tubulações para cabos, tubulações de abastecimento de combustí-
veis, tubulações de ar, tubulações de admissão de ar, bocais de enchimento,
30 recipiente reservatório e tanques combustíveis. Este tipo de formas moldadas são preparáveis por exemplo por extrusão, co-extrusão ou formas de insuflamento, inclusive formas de aspiração-insuflamento, formas de insu-

flamento 3D, processo de introdução de mangueiras e processo de manipulação de mangueiras. Esses processos são estado da técnica.

As paredes desses corpos ocos ou perfis ocos podem assim ou ser de camada única, e neste caso consistir totalmente na massa moldada empregada de acordo com as exigências, elas podem, porém, também ser constituídas por múltiplas camadas, sendo que a massa moldada empregada de acordo com a invenção pode formar a camada externa, a camada interna e/ou a camada intermediária. A outra camada ou as outras camadas consistem nas massas moldadas à base de outros polímeros, por exemplo, de polietileno, polipropileno, polímeros flúor ou de metal, por exemplo aço. Exemplos são tubulações offshore, a maioria construída com múltiplas camadas; elas consistem em regra em uma estrutura de aço, que tanto é protegida de meios do lado interno como também do lado externo da tubulação através de camadas poliméricas.

A seguir, a invenção deve ser esclarecida por meio de exemplos. Nos ensaios foram empregados os seguintes materiais:

- | | | |
|----|-------------------------------|---|
| 15 | PA12 | regulado por amina com 50 meq/kg de grupos NH_2 e 9 meq/kg de grupos COOH , η_{rel} cerca de 2,15. Contêm segundo a preparação 54,5 ppm de fósforo. |
| 20 | PA12 | regulado por ácido com 8 meq/kg de grupos NH_2 e 50 meq / kg de grupos COOH , η_{rel} cerca de 2,15. De acordo com a preparação contêm 54,5 ppm de fósforo. |
| 25 | Brüggolen [®] M1251, | uma mistura de um policarbonato de baixo peso molecular e um PA6 terminado em ácido. |
| 25 | Ceasit [®] PC | (estearato de cálcio). |

Em um extrusor de duplo parafuso do tipo Werner & Pfleiderer ZSK 30 foram preparados os compostos indicados na tabela 1.

Exemplos comparativos A e B assim como Exemplo 1:

Em um extrusor 50 Reifenhäuser de parafuso único com três zonas de parafusos e $L = 25 D$ foram processados os materiais de aplicação indicados na tabela 2, partindo-se do granulado ou de uma mistura de granulados, e foram extrudados como uma tubulação com uma espessura de pa-

rede de 2,9 mm e um diâmetro externo de 32 mm. Reconhece-se, no confronto com o exemplo comparativo B e o exemplo 1 que, de acordo com a invenção, foi necessária uma carga reguladora do motor visivelmente menor, para preparar um tubo de uma ou mais poliamidas de peso molecular muito

5 elevado.

No emprego direto do composto B reduz-se o η_{rel} (como norma para o peso molecular) do início 2,55 até 2,30 (exemplo comparativo (Exemplo comparativo B) por decomposição de cadeia sob cisalhamento. No processo de acordo com a invenção (Exemplo 1) não pode ser averigüada nenhuma decomposição de cadeia deste tipo.

10

Tabela 1: Preparação dos compostos

	Composto A	Composto B	Batelada 1	Batelada 2
PA12 regulada por Amina [% em peso]	60	99,3	99,9	0
PA 12 Regulado por ácido [% em peso]	40	0	0	98,4
Brüggolen M1251 [% em peso]	0	0,6	0	1,5
Ceasit PC [% em peso]	0	0,1	0,1	0,1
Vazão [kg/h]	10	10	10	10
Velocidade de cisalhamento [1/min]	250	250	250	250
Temperatura do fundido [°C]	251	259	249	251
Pressão de fundido [bar]	33	62	35	34
Potência do motor [%]	73	96	78	72
η_{rel} de acordo com DIN EN ISO 307	2,11	2,55	2,10	2,12

Tabela 2: Processamento em tubos

	Composto A	Composto B	Exemplo 1
Composto A [% em peso]	100	0	0
Composto B [% em peso]	0	100	0
Batelada 1 [% em peso]	0	0	60
Batelada 2 [% em peso]	0	0	40
Velocidade de cisalhamento [1/min]	37	37	37
Velocidade de extração [m/min]	2,3	2,3	2,3
Temperatura do fundido [°C]	242	255	247
Pressão de fundido [bar]	58	97	119
Potência do motor [%]	66	94	70
η_{rel} de acordo com DIN EN ISO 307	2,08	2,30	2,51

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para preparação uma peça moldada, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 (a) preparar uma mistura de uma composição de moldagem de poliamida e um composto apresentando pelo menos duas unidades de carbonato sem permitir a condensação por mistura de fusão da composição de moldagem de poliamida pelo composto apresentando pelo menos duas unidades de carbonato e sem permitir a composição de moldagem de poliamida ou o composto apresentando pelo menos duas unidades de carbonato a fundir, durante a preparação da mistura;

(b) opcionalmente, armazenar a mistura; e

(c) alimentar a mistura em uma extrusora configurada para formar a peça moldada e operar a extrusora sob condições que levem à condensação da composição de moldagem de poliamida pelo composto apresentando pelo menos duas unidades de carbonato para produzir a peça moldada; e

15 sendo que a peça moldada é um corpo oco ou perfil oco apresentando um diâmetro externo de pelo menos 30 mm, e uma espessura de parede de pelo menos 1 mm.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a poliamida é preparada utilizando uma diamina ou poliamina como regulador.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que é utilizado, como composto principal, o composto com pelo menos duas unidades de carbonato.

25 4. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo oco ou perfil oco apresenta um diâmetro externo de pelo menos 60 mm.

5. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo oco ou perfil oco apresenta um diâmetro externo de pelo menos 110 mm.

30 6. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo oco ou o perfil oco apresenta uma espessura de parede

de pelo menos 6 mm.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo oco ou perfil oco apresenta uma espessura de parede de pelo menos 10 mm.

5 8. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita composição de moldagem de poliamida apresenta um Mn superior a 5.000.

9. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita composição de moldagem de poliamida apresenta um Mn
10 superior a 8.000.

10. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida poliamida da referida composição de moldagem de poliamida apresenta pelo menos 30% dos grupos terminais presentes como grupos terminais amino.

15 11. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a referida poliamida da referida composição de moldagem de poliamida apresenta pelo menos 50% dos grupos terminais presentes como grupos terminais amino.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
20 fato de que a referida poliamida da referida composição de moldagem de poliamida apresenta pelo menos 70% dos grupos terminais presentes como grupos terminais amino.

13. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
25 fato de que pelo menos um composto com pelo menos duas unidades de carbonato é utilizado em uma proporção de 0,005 a 10% em peso, com base na referida composição de moldagem de poliamida.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
30 fato de que se utiliza pelo menos um composto com pelo menos duas unidades de carbonato em uma proporção de 0,01 a 5,0% em peso, com base na referida composição de moldagem de poliamida.

15. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo

fato de que pelo menos um composto com pelo menos duas unidades de carbonato é utilizado em uma proporção de 0,05 a 3% em peso, com base na referida composição de moldagem de poliamida.

5 16. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a referida composição de moldagem de poliamida está na forma de pellets.

17. Peça moldada, caracterizada pelo fato de que é produzida pelo processo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 16.

10 18. Peça moldada, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que é uma tubulação de gás, uma tubulação offshore, uma tubulação de alimentação, um cabo de canal, uma tubulação de alimentação de tanques de gasolina, uma tubulação de ventilação, uma tubulação de sucção de ar, um bocal de enchimento de tanques navio, um vaso de armazenamento ou um tanque de combustível.

15 19. Peça moldada, de acordo com a reivindicação 17, caracterizada pelo fato de que a parede apresenta uma estrutura multicamada.