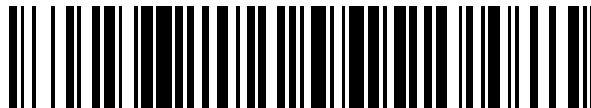


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 840**

51 Int. Cl.:

C08G 69/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2013 PCT/EP2013/056149**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2013 WO13174545**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2013 E 13711436 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017 EP 2852628**

54 Título: **Poliamidas de fundición, procedimiento para su producción y su uso**

30 Prioridad:

22.05.2012 EP 12168904

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.09.2017

73 Titular/es:

**LANXESS DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Kennedyplatz 1
50569 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**LAUFER, WILHELM;
ECKERT, ARMIN y
PALZER, ANDRÉ**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 632 840 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Poliamidas de fundición, procedimiento para su producción y su uso

5 La presente invención se refiere a nuevas poliamidas de fundición, a procedimientos para su producción y a su uso.

Las poliamidas de fundición son poliamidas de peso molecular especialmente alto. En el caso de la producción de poliamidas de fundición, una lactama junto con al menos un catalizador y al menos un activador se vierten en un molde y entonces se polimerizan de manera aniónica en este molde. Los compuestos de partida presentes en el
10 molde polimerizan a este respecto en general bajo el efecto de calor. A este respecto se genera un material homogéneo, que supera a las poliamidas extruidas con respecto a la cristalinidad.

Las poliamidas de fundición son adecuadas como plásticos termoplásticos para la fabricación de elementos constructivos complejos. Al contrario que otros muchos termoplásticos no se tienen que fundir, sino que se generan por una polimerización aniónica de una lactama en un molde a de 120 a 150 °C ya en poco minutos. A este respecto se pueden emplear todos los procedimientos de fundición conocidos, tales como fundición vertical, fundición inyectada, fundición rotacional y centrifugada. Como producto final se obtienen respectivamente piezas moldeadas de una poliamida cristalina de alto peso molecular, que se caracteriza por un peso reducido, una alta estabilidad mecánica, muy buenas propiedades de deslizamiento y una excelente resistencia a agentes químicos y que
15 presenta solo reducidas tensiones internas, ya que los moldes no se llenan bajo presión. Las poliamidas de fundición se pueden serrar, perforar, fresar, pulir, soldar e imprimir o barnizar; aparte de formas huecas complejas, de este polímero, por ejemplo, se fabrican también roldanas para ascensores y productos semiacabados como, por ejemplo, tubos, barras y placas para la ingeniería mecánica y la industria automovilística.

La producción de piezas de poliamidas de fundición, partiendo de masas fundidas de lactama de baja viscosidad y un catalizador así como un activador por la así llamada polimerización aniónica activada se conoce en sí. Para este fin habitualmente se mezclan entre sí dos mezclas de catalizador y lactama o activador y lactama en forma de una masa fundida líquida y a continuación se polimerizan en el molde de fundición, véase los documentos EP 2447302 y WO2012/045806, US-A 4742128, US-A 3418286, SYSEL, P. *Et al.*: "Influence of the composition of initiation system on anionic polymerization of 6-hexanolactam in the presence of diazabicyclo(2,2,2)octane", Scientific papers of the University of Chemical Technology Prague, Coden: SUCPEP, 1993, páginas 26-34, XP009164038, ISSN: 1210-2547, US 3575938 A y EP 2093246 A. En el caso de las poliamidas de fundición de hoy en día, sin embargo, son desventajosos las altas temperaturas de 130 °C y más necesarias en la producción y los altos contenidos de activador, que hacen que el procedimiento no sea económico.
25

Otras desventajas en la producción de las piezas de poliamidas de fundición según el procedimiento de fundición inyectada son los largos periodos de aplicación, que hacen que la producción no sea rentable. Un objetivo de la presente invención, por lo tanto, consistía en poner a disposición poliamidas de fundición que se pudiesen producir con periodos de aplicación cortos y/o temperaturas bajas y no presentasen las desventajas del estado de la técnica.
30

De forma sorprendente se halló ahora que las poliamidas de fundición de acuerdo con la invención presentan este perfil de propiedades.
35

Por lo tanto, son objeto de la presente invención poliamidas de fundición obtenibles por la reacción de

- 45
- a) al menos un catalizador para la polimerización aniónica de lactamas;
 - b) al menos un activador seleccionado del grupo de los biurets o de las uretdionas para la polimerización aniónica,
 - 50 c) al menos una amina terciaria y/o dilaurato de dibutilestano como coactivador y
 - d) al menos una lactama a temperaturas de al menos 80 °C a 130 °C, preferentemente de 110 a 130 °C.

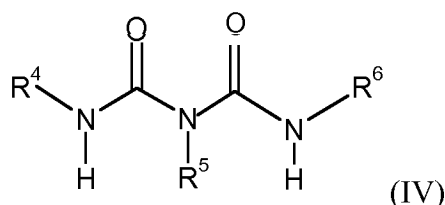
55 En una forma de realización preferente de la invención se trata, en el caso del catalizador, de al menos un compuesto seleccionado del grupo de los halogenuros de lactama-magnesio, alamo-dilactamatos de metal alcalino, lactamatos de metal alcalino y/o de metal alcalinotérreo.

Como catalizadores en el sentido de la invención se pueden emplear halogenuros de lactama-magnesio, preferentemente bromuros, alamo-dilactamatos de metal alcalino, preferentemente de sodio, lactamatos de metal alcalino y/o de metal alcalinotérreo, preferentemente de sodio, potasio y/o magnesio, en solitario o mezclados, teniendo los términos halogenuros, metal alcalino así como metal alcalinotérreo el correspondiente significado de la tabla periódica de los elementos.
60

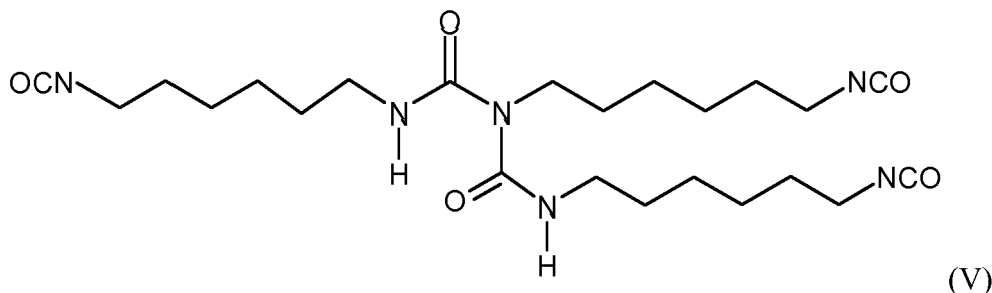
Los catalizadores mencionados anteriormente están disponibles en el mercado y por ejemplo se pueden obtener en la empresa Rhein Chemie Rheinau GmbH o en la empresa KatChem spol.s.r.o.
65

Como activadores en el sentido de la invención se emplean biurets o uretdionas como compuesto individual o en forma de una mezcla. También se pueden emplear en el sentido de la invención activadores que están bloqueados, por ejemplo, con lactamas, de forma especialmente preferente caprolactama, con fenoles, oximas y/o epóxidos al igual que activadores que contienen disolventes. Como disolventes son adecuados: N-alquilpirrolidonas, preferentemente N-metilpirrolidona y N-etilpirrolidona, poliglicoles, preferentemente poliglicol DME 200, dipropilenglicol DME o tetraetilenglicol DME.

Los biurets en el sentido de la invención preferentemente son compuestos de la fórmula (IV)

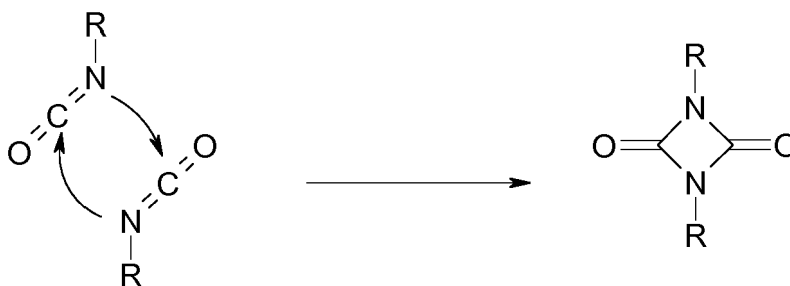


con R⁴, R⁵ y R⁶ respectivamente independientes unos de otros -(CH₂)_p-N=C=O, con p = 1 - 12, siendo R⁴, R⁵ y R⁶ preferentemente iguales. En una forma de realización especialmente preferente corresponden R⁴, R⁵ y R⁶ con -(CH₂)₆-N=C=O y p es 6, es decir, un biuret de la fórmula (V)



Los compuestos mencionados anteriormente están disponibles en el mercado y por ejemplo se pueden obtener en la empresa Bayer MaterialScience AG.

Las uretdionas en el sentido de la invención son productos de reacción de al menos dos isocianatos con formación de enlaces de dioxodiazetidina:



La producción es en sí conocida para el experto en la materia. Los compuestos se pueden producir por ejemplo de acuerdo con los procedimientos descritos en el documento EP 1 422 223 A1.

La uretdiona puede ser un dímero, trímero, oligómero o polímero.

Los ejemplos adecuados para uretdionas son en sí conocidos para el experto en la materia. Son preferentes uretdionas que se obtienen partiendo de un isocianato alifático o aromático. Los isocianatos aromáticos presentan preferentemente 6 a 20 átomos de carbono, de forma especialmente preferente 6 a 15 átomos de carbono. Los correspondientes isocianatos monoméricos aromáticos se pueden seleccionar por ejemplo del grupo compuesto por 2,4-diisocianatotolueno, 2,6-diisocianatotolueno, 1,5-naftilendiisocianato, 4,4'-metilen-difenildiisocianato, 1,3-bis-(3-isocianato-4-metilfenil)-2,4-dioxodiazetidina, N,N'-bis-(4-metil-3-isocianatofenil)-urea y tetrametilxililendiisocianato. De estos isocianatos aromáticos se prefieren 2,4-diisocianatotolueno, 2,6-diisocianatotolueno y 4,4'-metilen-bis(fenildiisocianato). Son especialmente preferentes 2,6-diisocianatotolueno y 4,4'-metilen-bis(fenildiisocianato).

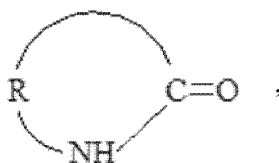
Los isocianatos alifáticos presentan preferentemente 6 a 20 átomos de carbono, de forma especialmente preferente 6 a 15 átomos de carbono. Los correspondientes isocianatos monoméricos alifáticos se pueden seleccionar por ejemplo del grupo compuesto por isofoconadiisocianato, 1,4-ciclohexildiisocianato, 1,1-metilen-bis(4-isocianatociclohexano), 1,2-bis-(4-isocianatononil)-3-heptil-4-pentil-ciclohexano y hexameten-1,6-diisocianato. En este sentido es preferente el uso de isofoconadiisocianato y hexameten-1,6-diisocianato.

Los compuestos mencionados anteriormente están disponibles en el mercado y por ejemplo se pueden obtener en la empresa Rhein Chemie Rheinau GmbH o Bayer MaterialScience AG.

Los activadores bloqueados, preferentemente activadores bloqueados con lactamas, de forma especialmente preferente caprolactama, o con fenoles, oximas y/o epóxidos, por ejemplo, se pueden producir por la reacción de al menos un compuesto de la fórmula (IV), (V) o la uretdiona con al menos una lactama, caprolactama, fenoles, oxima y/o epóxido a temperaturas de 80 a 100 °C según los procedimientos habituales para el experto en la materia.

En otra forma de realización preferente de la invención se trata, en el caso del coactivador de amina terciaria, de trietildiamina, 1,3,5-tris(3-(dimetilamino)propilo), dimetilciclohexilamina, N,N-dimorfolinodietiléter, bis(N,N-dimetilaminetil)éter, N-etilmorfolina, pentametildipropilentriamina y/o N,N-dimetilpiperazina. Los coactivadores laurato de dibutilestano y/o amina terciaria en otra forma de realización de la invención también se pueden emplear disueltos de forma opcional en disolventes, tales como por ejemplo glicoles. Los compuestos mencionados anteriormente están disponibles en el mercado y por ejemplo se pueden obtener en la empresa Rhein Chemie Rheinau GmbH o BASF AG.

En otra forma de realización preferente de la invención se trata, en el caso de la lactama d), de un compuesto de fórmula general



representando R un grupo alquileo con 3 a 13 átomos de carbono.

De manera preferente, a este respecto se trata de capro-lactama y/o lactama láurica. Estas están comercialmente disponibles, por ejemplo, en la empresa Lanxess Deutschland GmbH.

En otra forma de realización preferente, la poliamida de fundición de acuerdo con la invención, respectivamente referido a lactama, contiene los siguientes porcentajes de

catalizador a): del 0,1 al 3 % en peso, preferentemente del 0,2 al 1,5 % en peso,

activador b): del 0,1 al 2 % en peso, preferentemente del 0,5 al 1 % en peso y

coactivador c): del 0,0005 al 0,2 % en peso, preferentemente del 0,005 al 0,1 % en peso.

En un forma de realización preferente de la invención, la poliamida de fundición se puede obtener por la reacción de

a) lactamato de sodio, preferentemente como solución al 18-20 % en peso de caprolactama como catalizador,

b) al menos un representante, seleccionado del grupo hexameten-1,6-diisocianato, hexameten-1,6-diisocianato bloqueado con caprolactama, un biuret de la fórmula (IV) con p = 6 y/o una uretdiona a base de 2,4-diisocianatotolueno,

c) trietildiamina y

d) caprolactama.

En otra forma de realización preferente, la poliamida de fundición de acuerdo con la invención referido a lactama contiene los siguientes porcentajes de

catalizador a): del 0,5 al 3 % en peso, preferentemente del 1 al 2 % en peso de lactamato de sodio, preferentemente solución al 18-20 % en peso de caprolactama),

activador b): del 0,1 al 2 % en peso, preferentemente del 0,5 al 1 % en peso de al menos un representante, seleccionado del grupo hexameten-1,6-diisocianato, hexameten-1,6-diisocianato bloqueado con caprolactama,

biuret de la fórmula (IV) con $p = 6$ y/o una uretdiona a base de 2,4-diisocianatotolueno y coactivador c): del 0,0005 al 0,2 % en peso, preferentemente del 0,005 al 0,1 % en peso de trietilendiamina, con respecto a caprolactama.

5 Otro objetivo de la presente invención es un procedimiento para la producción de las poliamidas de fundición de acuerdo con la invención, por el que

- al menos una masa fundida de lactama con catalizador (a) y dado el caso coactivador c) y
- al menos una masa fundida de lactama con activador (b) y dado el caso coactivador c) y dado el caso
- 10 - una masa fundida de lactama con coactivador (c), debiendo estar el coactivador c) contenido en al menos una de las masas fundidas de lactama mencionadas anteriormente,

a temperaturas de 80 °C a 130 °C, preferentemente en el intervalo de 110 a 130 °C, se mezclan y se polimerizan en un molde.

15 La mezcla tiene lugar, a este respecto, preferentemente de manera continua o discontinua, por ejemplo, en una mezcladora estática, recipiente de agitación, extrusora o con un tornillo sin fin de transporte dentro de un intervalo de tiempo de 1 segundo a 10 minutos, preferentemente en el intervalo de 1 a 120 segundos.

20 En una forma de realización de la invención, la masa fundida de lactama (a) y la masa fundida de lactama (b) y dado el caso la masa fundida de lactama (c) se juntan a temperaturas entre 80 y 130 °C, preferentemente 100 y 130 °C para la polimerización. La polimerización tiene lugar según los procedimientos habituales para el experto en la materia, como se describe, por ejemplo, en *Kunststoffhandbuch*, tomo 3/4, *Technische Thermoplaste*, Hanser Fachbuch, páginas 413 - 430. A este respecto, la masa fundida de lactama preferentemente se agita. Para ello se pueden emplear unidades mezcladoras, tales como, por ejemplo, reactores de agitación.

En otra forma de realización de la invención, la masa fundida de lactama (a) y la masa fundida de lactama (b) y dado el caso la masa fundida de lactama (c) primero se enfrían, se confeccionan, se almacenan y a continuación se funden y se juntan a temperaturas de entre 80 y 130 °C, preferentemente 100 y 130 °C para la polimerización.

30 En otra forma de realización de la invención, la masa fundida de lactama (a) y la masa fundida de lactama (b) y dado el caso la masa fundida de lactama (c) primero se mezclan durante poco tiempo a 80 - 90 °C, se enfrían, se confeccionan, se almacenan y a continuación se funden y se juntan a temperaturas de entre 80 y 130 °C, preferentemente 100 y 130 °C para la polimerización.

35 En otra forma de realización de la invención se añaden a la masa fundida de lactama (a) y/o la masa fundida de lactama (b) y dado el caso la masa fundida de lactama (c) lactama adicional y/o catalizador a) adicional y/o dado el caso otros aditivos, tales como modificadores de la resistencia a impacto, preferentemente copolímeros de polieteramina, fibras de vidrio, fibras de vidrio sin fin, fibras de carbono, fibras de aramida y/o coadyuvantes de procesamiento, tales como, por ejemplo, polioles de alto peso molecular, espesantes, preferentemente Aerosiles, estabilizadores UV y térmicos, aditivos mejoradores de la conductividad, preferentemente negros de humo y grafitos, líquidos iónicos, marcadores y/o colores.

40 La masa fundida de lactama (a) y/o la masa fundida de lactama (b) preferentemente se emplean en proporciones de 1:3 a 3:1, de forma especialmente preferente en proporciones de 1 : 1.

En otra forma de realización preferente de la invención, la poliamida de fundición contiene de manera adicional al menos otro componente, seleccionado de cargas y/o refuerzos, polímeros y/u otros aditivos que se diferencian de manera química del catalizador y del activador que se vayan a emplear.

50 Son cargas y/o refuerzos en el sentido de la invención cargas y/o refuerzos orgánicos o inorgánicos. Son preferentes cargas inorgánicas, en particular, caolín, creta, wollastonita, talco, carbonato cálcico, silicatos, dióxido de titanio, óxido de cinc, grafito, grafenos, partículas de vidrio (por ejemplo, bolas de vidrio), cargas a nanoescala, (tales como nanotubos de carbono *carbon nanotubes*), *carbon black*, filosilicatos, filosilicatos a nanoescala, óxido de aluminio (Al_2O_3) a nanoescala, dióxido de titanio (TiO_2) a nanoescala y/o dióxido de silicio (SiO_2) a nanoescala.

Además se prefiere el empleo de materias fibrosas como carga y/o refuerzo. Las cargas y/o refuerzos por norma general se seleccionan del grupo que comprende minerales con tamaño de grano habitual para aplicaciones termoplásticas, en particular caolín, creta, wollastonita o talco, fibras de carbono o vidrio, preferentemente fibras de vidrio molidas, de forma especialmente preferente fibras de vidrio y de carbono.

60 De forma especialmente preferente se usa una o varias materias fibrosas, seleccionadas de fibras de refuerzo inorgánicas conocidas, en particular fibras de boro, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de ácido silícico, fibras de cerámica y fibras de basalto; fibras de refuerzo orgánicas, en particular, fibras de aramida, fibras de poliéster, fibras de nylon, fibras de polietileno; y fibras naturales, en particular, fibras de madera, fibras de lino, fibras de cáñamo y fibras de sisal. En particular, es preferente el empleo de fibras de vidrio, en particular, fibras de vidrio

cortado, fibras de carbono, fibras de aramida, fibras de boro, fibras de metal y/o fibras de titanato de potasio.

En particular también se pueden emplear mezclas de las mencionadas cargas y/o refuerzos. De forma especialmente preferente se seleccionan como cargas y/o refuerzos fibras de vidrio y/o partículas de vidrio, en particular, bolas de vidrio.

La cantidad de cargas y/o refuerzos que se va a emplear asciende preferentemente a del 30 al 90 % en peso, en particular el 30-80 % en peso, preferentemente del 30 al 50 % en peso, de forma además preferente del 50 al 90 % en peso.

Son polímeros en el sentido de la invención: poliestireno, copolímeros de estireno, en particular copolímeros de estireno-acrilonitrilo (SAN), copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) o copolímeros de estireno-butadieno (SB), éter de óxido de polifenileno, poliolefina, en particular, polietileno (HTPE, polietileno de alta temperatura (*high-temperature-polyethylene*), LTPE, polietileno de baja temperatura (*low-temperature-polyethylene*), polipropileno o polibuteno-1, politetrafluoroetileno, poliéster, en particular, polietilentereftalato (PET); poliamidas, poliéter, en particular, polietilenglicol (PEG), polipropilenglicol o polietersulfona (PESU o PES); polímeros de monómeros que contienen grupos vinilo, en particular, polivinilcloruro, polivinilidencloruros, poliestireno, poliestireno modificado en cuanto a la resistencia a impacto, polivinilcarbazol, polivinilacetato o polivinilalcohol, poliisobutileno polibutadieno y/o polisulfonas. También es posible el uso de copolímeros como polímero, que se componen de las unidades monoméricas de los polímeros arriba mencionados.

En otra forma de realización de la invención, el polímero que se debe emplear puede contener grupos que son adecuados para la formación de copolímeros de bloques y/o de injerto con los polímeros formados de los monómeros. Son ejemplos de tales grupos los grupos epoxi, amina, carboxilo-anhídrido, oxazolina, carbodiimida, uretano, isocianato y lactama. Los polímeros con grupos carbodiimida se emplean cuando no se emplea carbodiimida como activador.

El polímero contenido opcionalmente se encuentra contenido preferentemente en una cantidad de 0 al 40 % en peso, preferentemente de 0 al 20 % en peso, de forma especialmente preferente en una cantidad de 0 al 10 % en peso.

En otra forma de realización preferente, la composición de acuerdo con la invención contiene otros aditivos. Preferentemente, los aditivos se emplean en una cantidad de 0 al 5 % en peso, de forma especialmente preferente de 0 al 4 % en peso, de forma muy especialmente preferente de 0 al 3,5 % en peso. Como aditivos preferentemente se pueden añadir estabilizadores, en particular sales de cobre, colorantes, antiestáticos, aceites de relleno, estabilizadores, mejoradores de la superficie, desecantes, coadyuvantes de desmoldeo, desmoldeantes, antioxidantes, fotoestabilizantes, estabilizadores de PVC, lubricantes, polioles, retardantes de llama, agentes de expansión, modificadores de resistencia a impacto y/o coadyuvantes de nucleación.

Como modificadores de resistencia a impacto en particular son adecuados polímeros de polidieno, preferentemente polibutadieno, polisopreno, que contienen grupos anhídrido y/o epoxi. El polímero de polidieno presenta, en particular, una temperatura de transición vítrea por debajo de 0 °C, preferentemente por debajo de -10 °C, de forma especialmente preferente por debajo de -20 °C. El polímero de polidieno puede basarse en un copolímero de polidieno con poliácridatos, polietilenacliratos y/o polisiloxanos y se puede producir mediante los procedimientos convencionales, preferentemente por polimerización en emulsión, polimerización en suspensión, polimerización en solución, polimerización en fase gas.

En otra forma de realización preferente de la invención se usa como aditivo poliol para mejorar la resistencia a impacto, por ejemplo obtenible en Rhein Chemie Rheinau GmbH con la denominación Addonyl® 8073. También se pueden emplear de manera adecuada poliol-triaminas para mejorar la resistencia a impacto a baja temperatura. Un producto adecuado es Addonyl® 8112. Preferentemente, los polioles se emplean en el intervalo de concentración del 1 - 20 % en peso.

La adición opcional de cargas y/o refuerzos y otros aditivos puede tener lugar antes o junto con la adición de catalizador y/o activador.

En otra realización de la presente invención, la polimerización se puede llevar a cabo según un procedimiento adecuado de conformación, preferentemente fundición inyectada, procedimiento de fundición vertical, procedimiento de fundición rotacional.

El marco de la invención comprende todas las definiciones de restos, índices, parámetros y explicaciones que se encuentran arriba o expuestos a continuación generales o mencionados en intervalos de preferencia unos con otros, es decir, también entre los respectivos intervalos e intervalos de preferencia en combinación discrecional.

Otro objetivo de la presente invención es el uso de la poliamida de fundición de acuerdo con la invención para la producción de roldanas, preferentemente para ascensores y productos semiacabados, preferentemente recipientes,

ruedas dentadas, tubos, barras y placas para la ingeniería mecánica y la industria automovilística.

Los ejemplos a continuación sirven para la explicación de la invención.

5 Ejemplos de realización

Reactivos:

- Caprolactama, seca (PR > 69 °C) de la empresa Lanxess Deutschland GmbH
- 10 Activador Addonyl® 8108, un hexametilén-diisocianato (HDI)-biuret, 70 % en N-etilpirrolidona, comercialmente disponible en Rhein Chemie Rheinau GmbH, Addonyl® Kat NL de Rhein Chemie Rheinau GmbH, aproximadamente 18 % de caprolactama de sodio en caprolactama.
- 15 Addocat® 105 = una trietilendiamina en dipropilenglicol, comercialmente disponible en Rhein Chemie Rheinau GmbH
Addolink® TT= una TDI-uretdiona de Rhein Chemie Rheinau GmbH

Aparatos:

- 20 El aparato usado para el procesamiento de masa fundida se componía de:

- 2 matraces de tres bocas (500 ml) calentados en baño de aceite
- 2 agitadores KPG con manguito
- 25 • 2 válvulas de gas en cada caso 1 con y 1 sin grifo
- 1 bomba de vacío con trampa fría y manómetro.

El aparato usado para la medición de la temperatura se componía de:

- 30 • aparato de medición de la temperatura Testo 175-T3 con IR-Serial Interface
- termopar para permanecer en la muestra endurecida
 - vaso de precipitados de 600 ml (forma alta) y un
 - calentamiento para el vaso de precipitados (bloque metálico, baño de aceite).

35 Ejecución y medición:

El matraz A se alimentó con 196,8 g de caprolactama y 3,2 g de activador, el matraz B con 192 g de caprolactama, 8 g de catalizador Addonyl® Kat NL y en los ensayos de acuerdo con la invención con 0,2 g de Addocat®105.

- 40 Las masas fundidas de los matraces A y B se trataron a 110 - -130 °C(±2 °C) en un baño de aceite al vacío (<15 mbar) durante 20 minutos.

Después de ventilar con nitrógeno se unieron los componentes del matraz A y del matraz B en un matraz de tres bocas, se agitaron brevemente y se trasladaron al vaso de precipitados de 600 ml.

- 45 La temperatura de molde (vaso de precipitados) ascendió a 160 °C. El tiempo de polimerización ascendió por norma general a 10 - 20 minutos.

Activador en matraz A	sin coactivador período de aplicación (s) / número de ensayo	con coactivador período de aplicación (s) / número de ensayo
Addonyl® 8108 (115 °C*)	550 / V1	400 / E1
Addonyl® 8108 (135 °C*)	190 / V2	200 / V3
Addolink® TT (125 °C*)	700 / V4	580 / E2
V1, V2, V3 y V4 = ejemplo comparativo, E1 y E2 = de acuerdo con la invención *Temperatura inicial de la masa fundida de polimerización		

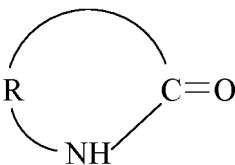
- 50 Los ejemplos muestran que la composición de acuerdo con la invención también en el caso de temperaturas por debajo de 130 °C, a las que la polimerización transcurre lentamente, lleva a períodos de aplicación cortos. Por ello

se pueden lograr tiempos de ciclo más cortos en el caso de la producción de piezas de moldeo por fundición con los diferentes procedimientos de conformación, tales como procedimientos de fundición vertical, rotacional o inyectada, con propiedades mejoradas de las piezas de fundición.

- 5 A temperaturas por encima de 130 °C, el coactivador no tiene ningún efecto, como muestran los ejemplos comparativos V2 y V3. Estas altas temperaturas iniciales, sin embargo, se evitan en la producción de poliamida de fundición, ya que la polimerización puede trascurrir de manera incontrolada y por ello empeoran las propiedades de las piezas de fundición. Además, la necesidad energética aquí es más alta.

REIVINDICACIONES

1. Poliamida de fundición obtenible por la reacción de
- 5 a) al menos un catalizador para la polimerización aniónica de lactamas;
 b) al menos un activador seleccionado del grupo de los biurets o de las uretdionas para la polimerización aniónica,
 c) al menos una amina terciaria y/o dilaurato de dibutilestaño como coactivador y
 d) al menos una lactama a temperaturas de al menos 80 °C a 130 °C.
- 10 2. Poliamida de fundición según la reivindicación 1, **caracterizada por que** en d) se emplea la lactama a temperaturas de 110 a 130 °C.
- 15 3. Poliamida de fundición según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** en el caso del catalizador se trata de al menos un compuesto seleccionado del grupo de los halogenuros de lactama-magnesio, alumo-dilactamatos de metal alcalino, lactamatos de metal alcalino y/o de metal alcalinotérreo.
- 20 4. Poliamida de fundición según la reivindicación 3, **caracterizada por que** el catalizador está seleccionado del grupo de bromuros de lactama-magnesio, alumo-dilactamatos de sodio, lactamatos de sodio, potasio y/o magnesio.
5. Poliamida de fundición según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** en el caso de la amina terciaria se trata de trietilendiamina.
- 25 6. Poliamida de fundición según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** la lactama corresponde a la fórmula general



- representando R un grupo alquileo con 3 a 13 átomos de carbono.
- 30 7. Poliamida de fundición según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** con referencia a lactama contienen los siguientes porcentajes
- 35 a) del 0,1 al 3 % en peso de al menos un catalizador,
 b) del 0,1 al 2 % en peso de al menos un activador seleccionado del grupo de los biurets o de las uretdionas y
 c) del 0,0005 a 0,2 % en peso de al menos una amina terciaria y/o dilaurato de dibutilestaño como coactivador.
- 40 8. Procedimiento para la producción de poliamida de fundición según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que**
- 45 - al menos una masa fundida de lactama con catalizador a) y dado el caso coactivador c) y
 - al menos una masa fundida de lactama con activador b) seleccionado del grupo de los biurets o de las uretdionas y dado el caso coactivador c)
 y dado el caso
 - una masa fundida de lactama con coactivador c),
 - debiendo estar el coactivador contenido en al menos una de las masas fundidas de lactama,
 se mezclan a temperaturas de al menos 80 °C a 130 °C y se polimerizan en un molde.
- 50 9. Uso de la poliamida de fundición según una de las reivindicaciones 1 a 8 para la fabricación de roldanas, preferentemente para ascensores y productos semiacabados, preferentemente recipientes, ruedas dentadas, tubos, barras y placas para la ingeniería mecánica y la industria automovilística.