



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 204**

51 Int. Cl.:

C08G 18/18 (2006.01)

C08G 18/76 (2006.01)

C08G 18/48 (2006.01)

C08J 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02014544 .7**

86 Fecha de presentación : **01.07.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1273604**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.01.2003**

54 Título: **Método para producir una espuma de poliuretano rígida.**

30 Prioridad: **02.07.2001 JP 2001-200960**
23.07.2001 JP 2001-221551
23.07.2001 JP 2001-221552

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73 Titular/es: **TOSOH CORPORATION**
4560, Kaisei-cho
Shinnanyo-shi, Yamaguchi-ken 746-8501, JP

72 Inventor/es: **Kiso, Hiroyuki;**
Tokumoto, Katsumi y
Tamano, Yutaka

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 287 204 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

Método para producir una espuma de poliuretano rígida.

5 La presente invención se refiere a un método para producir una espuma de poliuretano rígida haciendo reaccionar un polialcohol con un poliisocianato en presencia de un catalizador de mina, un agente de soplado y otros agentes auxiliares, según lo requiera el caso. Más en particular, se refiere a un método para producir una espuma de poliuretano rígida excelente en su fluidez, conductividad térmica, moldeabilidad y estabilidad dimensional de la espuma, utilizándose como agente de soplado, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y/o 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc), y como catalizador, un compuesto de amina reactivo, definido según la reivindicación 1.

10 El uso de espumas de poliuretano está muy extendido como espumas flexibles para su uso para cojines de asientos para automóviles, colchones, muebles, etc.; como espumas semi-rígidas que se utilizan para paneles de instrumentos para automóviles, cabeceros, reposa-brazos, etc., y espumas rígidas que se utilizan para refrigeradores eléctricos, materiales de construcción, etc.

15 En los últimos años, en la producción de espumas de poliuretano rígidas, ha sido enormemente necesario mejorar la fluidez y conductividad térmica de las espumas con el fin de reducir los costes y ahorrar energía. Las reacciones para formar una espuma de poliuretano comprenden principalmente dos reacciones, es decir, una reacción de formación de grupo uretano (reacción de gelificación) a través de una reacción de un polialcohol con un isocianato, y una reacción de formación de grupo urea y gas dióxido de carbono (reacción de soplado) a través de una reacción de un isocianato con agua, influyendo el catalizador de una manera sustancial no solamente sobre las velocidades de estas reacciones sino también en lo que se refiere a la fluidez, la conductividad térmica, la moldeabilidad, la estabilidad dimensional, las propiedades físicas, etc., de la espuma.

20 En la producción de espumas de poliuretano rígidas, se emplean dicloromonofluoroetanos (HCFCs) como agentes de soplado. Sin embargo, conllevan el problema de destruir la capa de ozono. En tales circunstancias, se ha propuesto un agente de soplado para sustituirlos, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) o 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc) en los últimos años, ya que están exentos del problema de destruir la capa de ozono. Por otra parte, normalmente ha sido común el uso de un catalizador de metal orgánico o un catalizador de amina terciaria como catalizador para la producción de poliuretanos, estando asentado que el catalizador de amina terciaria puede ser un catalizador excelente para la producción de poliuretanos. Entre los compuestos de amina terciaria, los utilizados a nivel industrial como catalizadores para la producción de poliuretanos, se incluyen por ejemplo, trietilen diamina, N,N,N',N'-tetrametil-1,6-hexanodiamina, bis(2-dimetilaminoetil)éter, N N N' N'' N'''-pentametildietilentriamina, N-metilmorfolina y N-etilmorfolina.

25 No obstante, tanto HFC-245fa como HFC-365mfc apenas son solubles en un polialcohol y resultan caros, en comparación con los HCFC, etc. y por lo tanto, solamente se pueden utilizar en pequeñas cantidades al mezclarlos. Por lo tanto, en el caso de que se utilicen HFC-245fa o HFC-365mfc como agente de soplado, cuando se emplea el catalizador de amina terciaria que se ha mencionado, aumenta la cantidad de agua que se utiliza y surge el problema de que la espuma tiende a ser inferior en la fluidez y la conductividad térmica en comparación con una espuma de poliuretano rígida obtenida mediante el uso de HCFC convencionales o similares como agentes de soplado. Existe un enorme deseo de superar este problema.

30 US-A-6.086.788 se refiere a espumas de célula cerrada de poliisocianurato y poliuretano sopladas con hidrofurocarbono, en las que se añade α -metil estireno, isobutanol y/o isopropanol. El método para producir esta espuma comprende la reacción de polialcoholes y poliuretano/poliisocianurato, pudiendo ser el agente de soplado HFC-245fa.

35 En WO-A-97/38045 se describe la preparación de espumas de poliuretano y poliisocianurato haciendo reaccionar los poliisocianatos con polialcoholes, utilizándose HFC-245fa como agente de soplado y catalizándose la reacción con un compuesto de amina terciaria.

40 En EP-A-0.842.972 se describe un método para la preparación de espumas de polímero a base de isocianato. Este método comprende la reacción de un poliisocianato y un poliéster polialcohol y las espumas se pueden preparar utilizando el agente de soplado HFC-245fa y en presencia de la amina 2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol.

45 La presente invención ha sido realizada a la vista de estos problemas, teniendo por objeto la presente invención proporcionar un método para producir una espuma de poliuretano rígida, empleando un catalizador que es capaz de mejorar la fluidez, la conductividad térmica, la moldeabilidad y la estabilidad dimensional de la espuma, incluso cuando se utiliza HFC-245fa o HFC-365mfc como agente de soplado.

50 Los autores de la presente invención han llevado a cabo un exhaustivo estudio para resolver estos problemas y, como resultado, han observado que en el caso de que se utilice HFC-245fa o HFC-365mfc como agente de soplado, se puede obtener una espuma de poliuretano rígida con excelente fluidez, conductividad térmica, moldeabilidad y estabilidad dimensional, utilizando como catalizador de amina un compuesto de amina que tiene al menos un tipo de sustituyente seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo amino primario y un grupo amino secundario, o N-(2-dimetilaminoetil)-N'-metilpiperazina. La presente invención ha sido completada basándose en este descubrimiento.

ES 2 287 204 T3

Es decir, la presente invención proporciona un método para producir una espuma de poliuretano rígida, que comprende la reacción de un polialcohol con un poliisocianato en presencia de un catalizador de amina y un agente de soplado, utilizándose como catalizador de amina un compuesto de amina, tal como se define en la reivindicación 1, y como agente de soplado 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245a) y/o 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc).

A continuación, se describirá la presente invención en detalle haciendo referencia a los modos de realización preferibles.

En la presente invención, espuma de poliuretano rígida significa una espuma termoestable que tiene una estructura de célula cerrada muy reticulada, tal como describe Gunter Oertel, "Polyurethane Handbook" (1985), Hanser Publishers (Alemania), p. 234-313 o Keiji Iwata "Polyurethane Resin Handbook" (1987), Nikkan Kogyo Shinbunsha, p. 224-283. Las propiedades físicas de la espuma de uretano rígida no están limitadas en particular. No obstante, normalmente, la densidad es de 10 a 100 kg/m³, y la resistencia a compresión está dentro del intervalo de 50 a 1.000 kPa.

En la presente invención, el compuesto de amina que se utiliza como catalizador, es un compuesto de amina definido según la reivindicación 1.

Estos compuestos de amina son, desde el punto de vista de una alta actividad catalítica, como compuesto de amina primaria, N,N-dimetiletildiamina, N,N-dimetilpropilendiamina, N,N-dimetilhexametildiamina, N-acetiletildiamina, N,N,N'-trimetildietilentriamina, N,N,N',N''-tetrametiltriilentetramina, N,N,N',N'',N'''-pentametiltetraetilenpentamina, N,N,N',N'',N''',N''''-hexametilpentaetilenhexamina o polioxipropilendiamina; como compuesto de amina secundaria, trimetiletiletildiamina, trimetilpropilendiamina, trimetilhexametildiamina, tetrametildietilentriamina, bis(N,N-dimetilaminopropil)amina o N-metilpiperazina; y como alcohol amina, N,N-dimetilaminoisopropanol, N,N-dimetilaminoetoxietanol, N,N-dimetilaminoetil-N'-metilaminoetanol, N,N-dimetilaminopropil-N'-metilaminoetanol, éter N,N,N'-trimetil-N'-hidroxietilbisaminoétilico, N, N-dimetilaminoetil-N'-metilaminoetil-N''-metilaminoisopropanol, N,N-bis(3-dimetilaminopropil)-N-isopropanolamina, N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-diisopropanolamina, N-(2-hidroxietil)-N'-metilpiperazina, N,N-dimetilaminohexanol o 5-dimetilamino-3-metil-1-pentanol.

Por otra parte, el compuesto de amina que se utiliza como catalizador de amina de la presente invención puede producirse fácilmente a través de métodos conocidos en la bibliografía. Por ejemplo, se pueden mencionar un método para hacer reaccionar un dialcohol con una diamina, un método de aminación de un alcohol o un método de metilación por reducción de un alcohol de monoamino o una diamina.

Por otra parte, se puede producir fácilmente N-(2-dimetilaminoetil)-N'-metilpiperazina como catalizador de la presente invención a través de métodos conocidos en la bibliografía. Por ejemplo, se pueden mencionar un método de metilación por reducción de N-(2-aminoetil)piperazina o un método de reacción de cloruro de N-metilpiperazina con 2-(dimetilamino) etilo.

La cantidad de catalizador de amina utilizada en la presente invención se encuentra normalmente en el intervalo de 0,01 a 20 partes en peso, preferiblemente de 0,05 a 10 partes en peso, por cada 100 partes en peso del polialcohol utilizado. Si es inferior a 0,01 partes en peso, la moldeabilidad de la espuma tiende a deteriorarse y hay probabilidad de que la estabilidad dimensional sea escasa. Por otra parte, si excede 20 partes en peso, no solamente es imposible conseguir el efecto de aumentar el catalizador, sino que también es probable que la fluidez de la espuma sea escasa.

El catalizador de amina que se utilice en el método para producir un poliuretano según la presente invención, es el compuesto de amina mencionado, pero es posible utilizar otro catalizador en combinación dentro de un intervalo que no se aleje de la presente invención. Como este otro catalizador, se puede mencionar un catalizador de metal orgánico convencional, una sal metálica de un ácido carboxílico, una amina terciaria o una sal de amonio cuaternario, por ejemplo.

El catalizador de metal orgánico no está limitado en particular siempre y cuando sea uno convencional. Por ejemplo, se pueden mencionar diacetato estanoso, dioctoato estanoso, dioleato estanoso, dilaurato estanoso, óxido de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño, dicloruro de dibutilestaño, dilaurato de dioctil estaño, octanoato de plomo, naftenato de plomo, naftenato de níquel y naftenato de cobalto.

La sal metálica de un ácido carboxílico puede ser cualquiera de las convencionales. Por ejemplo, se pueden mencionar una sal de metal alcalino o una sal de metal alcalinotérreo de un ácido carboxílico. El ácido carboxílico no está limitado en particular y puede consistir, por ejemplo, en un ácido mono o dicarboxílico alifático como por ejemplo ácido acético, ácido propiónico, ácido 2-etilhexanoico o ácido adípico o un ácido mono- o dicarboxílico aromático como ácido benzoico o ácido ftálico. Por otra parte, como metal para formar el carboxilato, se pueden mencionar un metal alcalino como litio, sodio o potasio, o un metal alcalinotérreo como calcio y magnesio, como ejemplos preferibles.

La amina terciaria puede ser una amina convencional y no está limitada en particular. Por ejemplo, se pueden mencionar como compuesto de amina N,N,N',N'-tetrametiletildiamina, N,N,N',N'-tetrametilpropilendiamina,

ES 2 287 204 T3

N,N,N',N'',N'''-pentametildietilentriamina, N,N,N',N'',N'''-pentametil-(3-aminopropil)-etilendiamina, N,N,N',N'',N'''-pentametildipropilentriamina, N,N,N',N'''-tetrametilguanidina, 1,3,5-tris(N,N-dimetilaminopropil)hexahidro-S-triazina, 1,8-diazabicyclo[5.4.0]undeceno-7, trietilendiamina, N,N,N',N'''-tetrametilhexametilendiamina, N,N'-dimetilpiperazina, dimetilciclohexilamina, N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, bis(2-dimetilaminoetil)éter, 1-metilimidazol, 1,2-dimetilimidazol, 1-isobutil-2-metilimidazol o 1-dimetilaminopropilimidazol.

La sal de amonio cuaternario puede ser una convencional y no está limitada en particular. Por ejemplo, se pueden mencionar haluro de tetraalquilamonio como cloruro de tetrametilamonio, un hidróxido de tetraalquilamonio como hidróxido de tetrametilamonio o una sal de ácido orgánico de tetraalquilamonio, como 2-etilhexanoato de tetrametilamonio, formato de 2-hidroxiopropiltrimetilamonio o 2-etilhexanoato de 2-hidroxiopropiltrimetilamonio.

El catalizador de amina de la presente invención puede utilizarse en solitario o en combinación con otros catalizadores, tal como se ha descrito anteriormente. Para preparar la mezcla, se puede utilizar un disolvente como dipropilenglicol, etilen glicol, 1,4-butanodiol o agua, según lo requiera el caso. La cantidad de disolvente no está limitada en particular, pero preferiblemente es como máximo 3 veces más el peso en relación con la cantidad total del catalizador. Si excede 3 veces más en peso, tiende a influir en las propiedades físicas de la espuma y por ello no es deseable tampoco por motivos económicos. El catalizador preparado de esta forma puede utilizarse añadido al polialcohol, o se puede añadir varios catalizadores de amina por separado al polialcohol. No existe ninguna restricción en particular sobre la manera de adición.

El polialcohol que se utilice en el método de la presente invención incluye, por ejemplo, poliéter polilacoholes convencionales, poliéster polilacoholes, polilacoholes de polímero y otros polilacoholes resistentes a llama como, por ejemplo, polilacoholes que contienen fósforo y polilacoholes que contienen halógeno. Estos polilacoholes pueden utilizarse en solitario o combinándolos de manera apropiada al mezclarlos.

Los poliéter polilacoholes que se utilizan en el método de la presente invención se pueden producir por ejemplo a través de una reacción de adición de un óxido de alquileo como por ejemplo óxido de etileno u óxido de propileno al material de partida que es un compuesto que tiene al menos dos grupos de hidrógeno activos, como por ejemplo un alcohol polihidroxílico como etilen glicol, propilenglicol, glicerol, trimetilol propano o pentaeritritol, una amina como etilendiamina o una alcanolamina como etanolamina o dietanolamina, como por ejemplo, a través del método descrito en "Polyurethane Handbook" editado por Gunter Oertel (1985), Hanser Publishers (Alemania), p. 42-53.

Los poliéster polilacoholes que se utilizan en el método de la presente invención pueden ser por ejemplo los que se pueden obtener por reacción de un ácido dibásico con un glicol, con posterior residuo durante la producción de nilón tal como se describe en "Polyurethane Resin Handbook", editado por Keiji Iwata, (primera edición publicado en 1987), THE NIKKAN KOGYO SHIMBUN, LTD. p. 117, trimetilolpropano, un residuo de pentaeritritol, un residuo de un poliéster de tipo ftalato, poliéster polilacoholes derivados de tratamientos de dichos productos residuales.

Los polilacoholes de polímero que se utilizan en el método de la presente invención pueden consistir por ejemplo en polilacoholes de polímero obtenidos por reacción del poliéter polilacohol que se ha mencionado con un monómero etilénicamente insaturado como butadieno, acrilonitrilo o estireno, en presencia de un catalizador de polimerización de radicales.

Los polilacoholes de resistencia a llama que se utilizan en el método de la presente invención pueden ser por ejemplo polilacoholes con contenido en fósforo que se pueden obtener por adición de un óxido de alquileo a un compuesto de ácido fosfórico, polilacoholes que contienen halógeno que se pueden obtener por polimerización de apertura de anillo de epíclorohidrina u óxido de triclorobutileno y fenol polilacoholes.

En el método de la presente invención, es preferible un polilacohol que tiene un índice de hidroxilo medio de 100 a 800 mgKOH/g. Es aún más preferible un polilacohol que tiene un índice de hidroxilo medio comprendido entre 200 y 700 mgKOH/g.

El poliisocianato que se utiliza en la presente invención puede ser un poliisocianato convencional y no está limitado en particular y puede consistir por ejemplo en un poliisocianato aromático como, por ejemplo, diisocianato de tolueno (TDI), diisocianato de difenilmetano (MDI), diisocianato de naftileno o diisocianato de xilileno, un poliisocianato alifático como diisocianato de hexametileno, un poliisocianato alicíclico como diisocianato de dicitlohexilo o diisocianato de isoforona o una mezcla de los mismos. Entre ellos, es preferible TDI o su derivado o MDI o su derivado, y se pueden utilizar en combinación como una mezcla. Como TDI o sus derivados, se pueden mencionar una mezcla de 2,4-TDI y 2,6-TDI, o un derivado de prepolímero de isocianato terminal de TDI. Como MDI o su derivado, se puede mencionar una mezcla de MDI o su polímero, es decir un diisocianato de polifenil-polimetileno, y/o un derivado de diisocianato de difenilmetano con contenido en grupo isocianato terminal.

La relación entre dicho poliisocianato y el polilacohol no está limitada en particular, si bien, tal como se representa según el índice de isocianato (es decir grupos isocianato/grupos hidrógeno activo en reacción con los grupos isocianato), normalmente se encuentra preferiblemente en el intervalo de 60 a 400.

El agente de soplado que se utiliza en el método de la presente invención es 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y/o 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365fmc). Se puede utilizar también una mezcla de HFC-245fa con agua

ES 2 287 204 T3

y/o un hidrocarburo de bajo punto de ebullición, o una mezcla de HFC-365mfc con agua y/o un hidrocarburo con bajo punto de ebullición.

5 Como hidrocarburo de bajo punto de ebullición, se emplea normalmente un hidrocarburo que tenga un punto de ebullición comprendido entre 0 a 70°C. Específicamente, puede consistir por ejemplo en propano, butano, pentano, ciclopentano, hexano o HFC-227 como por ejemplo 1,1,1,2,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea), HFC-134 como por ejemplo 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a) o una mezcla de ellos.

10 La cantidad de agente de soplado se determina dependiendo de la densidad y las propiedades físicas de la espuma deseada. Específicamente, se selecciona para que la densidad de la espuma obtenida sea normalmente la comprendida entre 10 y 200 kg/m³, preferiblemente entre 20 y 100 kg/m³.

15 En la presente invención, se puede utilizar un agente tensioactivo como estabilizante de espuma, según lo requiera el caso. Como agente tensioactivo utilizado, se puede mencionar por ejemplo un agente tensioactivo de tipo silicona orgánica convencional. Específicamente, se puede mencionar un agente tensioactivo no iónico como por ejemplo un copolímero de siloxano-polioxialquileno orgánico, un compolímico de grasa de silicona o una mezcla de ellos, por ejemplo. La cantidad de dicho tensioactivo es normalmente la comprendida entre 0,1 y 10 partes en peso por cada 100 partes en peso del polialcohol.

20 En la presente invención, se puede incorporar un agente de reticulación o un agente de extensión de cadena, según lo requiera el caso. Como agente de reticulación o agente de extensión de cadena, se puede utilizar un alcohol polihidroxílico que tenga un peso molecular bajo pudiéndose mencionar por ejemplo etilen glicol, 1,4-butanodiol o glicerol, una amina polialcohol que tenga un peso molecular bajo, como por ejemplo dietanolamina o trietanolamina o una poliamina, como por ejemplo etilendiamina, xililendiamina o metilendis orto-cloroanilina.

25 En el método de la presente invención, se puede emplear un retardante de llama según lo requiera el caso. El retardante de llama que se utilice puede consistir por ejemplo en un retardante de llama reactivo, como por ejemplo un polialcohol con contenido en fósforo, como por ejemplo ácido fosfórico propoxietilado o un ácido dibutilpirofosforóico propoxilado obtenido a través de una reacción de adición de ácido fosfórico con óxido de alquileno, fosfato terciario, como fosfato de tricresilo, un fosfato terciario con contenido en halógeno como fosfato de tris(2-cloroetilo) o fosfato de tris(cloropropilo), un compuesto orgánico con contenido en halógeno, como dibromopropanol, dibromoneopentil glicol o tetrabromobisfenol A, o un compuesto inorgánico como óxido de antimonio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio o fosfato de aluminio. Su cantidad no está limitada en particular pudiendo variar dependiendo de la retardancia llama requerida. No obstante, normalmente es la comprendida entre 4 y 20 partes en peso por cada 100 partes en peso del polialcohol.

40 En el método de la presente invención, se pueden incorporar un agente colorante, un agente para prevenir el envejecimiento u otros aditivos conocidos, según lo requiera el caso. Los tipos y cantidades de dichos aditivos pueden atenerse a los intervalos habituales de dichos aditivos.

45 El método de la presente invención se lleva a cabo mezclando rápidamente y agitando un líquido mixto que contenga los materiales de partida mencionados, inyectándolo luego en un contenedor o molde adecuado, seguido del espumado y el moldeo. El mezclado y la agitación pueden llevarse a cabo por medio de un mecanismo de agitación común o en una máquina de espumado de poliuretano exclusiva. Como máquina de espumado de poliuretano, se puede utilizar una máquina de tipo rociado a alta presión o baja presión.

El producto obtenido según el método de la invención puede utilizarse para diversas aplicaciones. Por ejemplo, se puede aplicar a un refrigerador, un congelador o un material de construcción aislante térmico.

50 A continuación, se describirá la presente invención con mayor detalle haciendo referencia a los ejemplos y ejemplos comparativos. No obstante, debe entenderse que la presente invención no queda limitada en ningún modo a dichos ejemplos específicos.

55 En los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos, los métodos de medida de los diferentes artículos medidos fueron los siguientes.

Medida de los artículos en cuanto a su reactividad

60 Tiempo de cremado: Se midió a simple vista el tiempo transcurrido hasta que empezó a elevarse la espuma.

Tiempo de gelificación: A medida que prosiguió la reacción, se midió el tiempo transcurrido hasta que la sustancia líquida cambió a la sustancia de resina.

65 Tiempo sin pegajosidad: Se midió el tiempo transcurrido hasta que desapareció la pegajosidad en la superficie de espuma.

Tiempo de elevación: Tiempo transcurrido hasta que terminó la elevación de la espuma a simple vista.

ES 2 287 204 T3

Fluidez de la espuma

Se inyectó una cantidad determinada previamente de un líquido mixto en un molde de aluminio de 100 x 25 x 3,0 cm, y se midió la longitud (cm) de la espuma formada. Cuanto mayor fue la longitud de la espuma, mejor fue su fluidez.

Densidad nuclear de la espuma

Se llevó a cabo el espumado libre por medio de un molde de aluminio de 50 x 50 x 4,5 cm, y se cortó la porción central de la espuma formada en un tamaño de 20 x 20 x 3,0 cm, y se midió con precisión el tamaño y el peso, tras lo cual se calculó la densidad de núcleo.

Conductividad térmica de la espuma

Se cortó la porción central de una espuma formada en un molde de aluminio de 50 x 50 x 4,5 cm en un tamaño de 20 x 20 x 3,0 cm para obtener un espécimen de prueba, que se midió según un modelo ANACON 88.

Estabilidad dimensional de la espuma

Se mantuvo una espuma formada en un molde de aluminio de 50 x 50 x 4,5 cm en condiciones de -30°C durante 48 horas, tras lo cual se midió el cambio en la orientación del grosor.

Ejemplos 1 a 3, a 6, Ejemplo de referencia 2 y Ejemplos comparativos 1 a 5

Se mezclaron el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la proporción de mezclado que se indica en la tabla 1 para preparar una premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 1 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 60 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación que siguió, y se ajustó la temperatura a 10°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 10°C en un contenedor por separado, en el vaso de premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6.500 rpm durante 3 segundos. La solución mixta obtenida por agitación fue transferida a un vaso de polietileno de 2 l a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida y se puso la solución mixta en un molde con la temperatura ajustada a 40°C del mismo modo, y se llevó a cabo el moldeo de la espuma. Una vez transcurrido un período de 10 minutos desde el momento en el que se introdujo la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. Se examinaron en la espuma moldeada, la fluidez, la densidad de núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 2 se muestran los resultados.

TABLA 1

			Ejemplos					
			1	2	3	4	5	6
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol ¹⁾	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa	35	35	35	35	35	35
		HCFC-141b						
		Agua	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Tensioactivo ²⁾	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾	5,5					
		Catalizador B ⁴⁾		5,0				
		Catalizador C ⁵⁾			6,0			
		Catalizador D ⁶⁾				5,2		
		Catalizador E ⁷⁾					5,0	
Catalizador F ⁸⁾							7,0	
Catalizador G ⁹⁾								
Catalizador H ¹⁰⁾								
Catalizador I ¹¹⁾								
Catalizador J ¹²⁾								
	ÍNDICE isocianato ¹³⁾	110	110	110	110	110	110	

ES 2 287 204 T3

TABLA 1 (continuación)

			Ejemplos comparativos														
			1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
		HFC-245fa	35	35	35	35	35										
		HCFC-141b						35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
		Agua	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³¹						4,8									
		Catalizador B ⁴¹							5,0								
		Catalizador C ⁵¹								6,0							
		Catalizador D ⁶¹									5,5						
		Catalizador E ⁷¹										3,9					
Catalizador F ⁸¹																	
Catalizador G ⁹¹		4,8		3,0									3,1		1,5		
Catalizador H ¹⁰¹			6,5		3,2									4,5			
Catalizador I ¹¹¹				1,0	1,1										0,5		
Catalizador J ¹²							5,9										3,3
INDICE de isocianato ¹³¹			110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110

* Ejemplo de referencia fuera del marco de la invención

- 1) Poliéter polialcohol de tipo amina aromática/sacarosa (índice OH = 440 mgKOH/g), fabricado por Asahi Glass Company, Limited
- 2) Agente tensioactivo de tipo silicona (Marca registrada: SZ-1627), fabricado por Nippon Unicar Company Limited
- 3) N,N-dimetilaminoetoxietanol (fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 4) N,N,N'-trimetilaminoetiletanolamina (fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 5) N,N,N'-trimetildietilentriamina (producto preparado por metilación por reducción de dietilen triamina).
- 6) N,N-dimetilaminoetil-N'-metilaminoetil-N''-metilaminoisopropanol (producto obtenido por adición de óxido de propileno a dietilen triamina, seguido de metilación por reducción)
- 7) N,N-dimetilpropilendiamina (fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 8) Bis(N,N-dimetilaminopropil)amina (fabricado por Aldrich)
- 9) N,N,N',N'-tetrametilhexametildiamina (Marca registrada: TOYOCAT-MR, fabricado por TOSOH CORPORATION).
- 10) N,N-dimetilciclohexilamina (fabricado por Aldrich)
- 11) N,N,N',N',N''-pentametildietilentriamina (marca registrada: TOYOCAT-DT, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 12) Trietilendiamina 33% en peso de solución de etilen glicol (marca registrada: TEDA- L33, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 13) MDI en bruto (MR-200), índice = (moles de grupos NCO/moles de grupos OH) x 100, fabricado por Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.

ES 2 287 204 T3

TABLA 2

		Ejemplos					
		1	2*	3	4	5	6
5	Reactividad (segundos)						
10	Tiempo de cremado	6	6	7	7	6	7
	Tiempo de gelificación	60	60	60	60	62	59
	Tiempo sin pegajosidad	100	90	95	90	90	96
15	Tiempo de elevación	105	95	105	96	93	103
Propiedades físicas de la espuma							
	Fluidez (cm)	80	80	78	79	81	80
20	Densidad de núcleo (kg/m ³)	26,0	26,1	26,3	26,3	25,8	16,0
	Conductividad térmica (mW/mK)	18,1	18,4	18,2	18,5	18,0	18,3
	Estabilidad dimensional (%)	-0,8	-0,9	-0,7	-1,0	-1,0	-0,9

* Ejemplo de referencia

TABLA 2 (continuación)

		Ejemplos comparativos													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
30	Reactividad (segundos)														
35	Tiempo de cremado	11	11	7	6	15	9	9	10	10	12	16	13	11	21
	Tiempo de gelificación	59	60	59	58	60	61	60	60	60	60	61	61	59	60
	Tiempo sin pegajosidad	64	72	66	69	65	82	72	77	73	74	74	79	79	71
40	Tiempo de elevación	73	82	77	79	77	93	89	90	92	90	86	92	92	86
Propiedades físicas de la espuma															
	Fluidez (cm)	74	75	76	76	72	78	78	77	79	77	78	80	81	73
45	Densidad de núcleo (kg/m ³)	26,3	26,1	25,6	25,8	26,8	26,2	26,0	26,5	26,5	26,7	26,8	26,5	29,7	26,0
	Conductividad térmica (mW/mK)	19,2	19,2	19,4	19,4	19,8	18,8	19,1	18,5	18,8	18,1	18,1	18,3	18,4	17,6
	Estabilidad dimensional (%)	-4,8	-2,8	-6,9	-0,8	-5,8	-1,3	-1,0	-0,8	-0,9	-1,0	-1,0	-0,7	-0,9	-0,3

50 Ejemplos comparativos 6 a 14

55 Se mezclaron el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo y en la relación de mezcla que se indica en la tabla 1 para preparar la premezcla A, Se incorporaron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 1 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 60 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación siguiente, y se ajustó la temperatura a 20°C, Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) ajustado a una temperatura de 20°C en un contenedor distinto, en el vaso de la premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de los grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6,500 rpm durante 60 3 segundos. Se transfirió la solución mixta obtenida por agitación a un vaso de polietileno de 2 litros ajustado a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida, y se colocó la solución mixta en un molde ajustado a una temperatura a 40°C, de la misma manera, y se llevó a cabo el moldeo de espuma. Una vez transcurridos 10 minutos desde que se hubo introducido la solución, se extrajo la espuma del molde. A partir de la espuma moldeada, se evaluaron la fluidez, la densidad de 65 núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 2 se muestran los resultados.

Tal como se puede observar de la tabla 2, en el método para producir una espuma de poliuretano rígida empleando 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) como agente de soplado, se puede producir una excelente espuma en cuan-

ES 2 287 204 T3

to a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional utilizando el compuesto de amina de la presente invención como catalizador.

En concreto, los ejemplos 1 y 6 son ejemplos en los que se produjeron las espumas de poliuretano rígidas utilizando los catalizadores de la presente invención. En cada uno de ellos, se obtuvo una espuma de uretano rígida excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional.

Por otra parte, los ejemplos comparativos 1 a 5, en los que se emplearon catalizadores de amina terciaria sin grupo hidroxilo, grupo amino primario o grupo amino secundario en sus moléculas, las moléculas obtenidas fueron inferiores en lo que se refiere a la fluidez y la conductividad térmica. Asimismo, en los ejemplos comparativos 6 a 14, en los que se utilizó 1,1-dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b) como agente de soplado, e incluso al utilizar los compuestos de amina de la presente invención como catalizadores, no se obtuvieron efectos notables en la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de las espumas.

Ejemplo 7 y Ejemplos 8 a 16

Se mezcló el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la relación de mezclado que se indica en la tabla 3 para preparar una premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 3 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 60 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación siguiente, y se ajustó la temperatura a 10°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 10°C en un contenedor por separado, en el vaso de la premezcla en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6,500 rpm durante 3 segundos. Se transfirió la solución mixta obtenida por agitación a un vaso de polietileno de 2 litros ajustado a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida, y se colocó la solución mixta en un molde ajustado a una temperatura de 40°C del mismo modo, y se llevó a cabo el moldeo de la espuma. Una vez transcurridos 10 minutos desde que se hubo introducido la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. A partir de la espuma moldeada, se evaluaron la fluidez, la densidad de núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 4 se muestran los resultados.

TABLA 3

			Ejemplos									
			7*	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
		HCFC-141b										
		Agua	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾	7,0									
		Catalizador B ⁴⁾		8,5								
		Catalizador C ⁵⁾			0,9							
		Catalizador D ⁶⁾				3,2						
		Catalizador E ⁷⁾					5,8					
		Catalizador F ⁸⁾						4,8				
		Catalizador G ⁹⁾							5,5			
		Catalizador H ¹⁰⁾								8,0		
Catalizador I ¹¹⁾									11,5			
Catalizador J ¹²⁾										6,4		
Catalizador K ¹³⁾												
	ÍNDICE isocianato ¹³⁾	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

ES 2 287 204 T3

TABLA 3 (continuación)

			Ejemplos comparativos									
			15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa										
		HCFC-141b	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
		Agua	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾	4,8								
			Catalizador B ⁴⁾		5,7							
			Catalizador C ⁵⁾			0,6						
			Catalizador D ⁶⁾				2,2					
			Catalizador E ⁷⁾					3,8				
			Catalizador F ⁸⁾						3,2			
			Catalizador G ⁹⁾							3,6		
			Catalizador H ¹⁰⁾								5,5	
			Catalizador I ¹¹⁾									7,7
	Catalizador J ¹²⁾											4,3
	Catalizador K ¹³⁾				2,2							
	INDICE de isocianato ¹⁴⁾		110	110	110	110	110	110	110	110	110	

* Ejemplo de referencia fuera del alcance de la presente invención

1) Poliéter polialcohol de tipo amina aromática/sacarosa (índice de OH = 440 mgKOH/g), fabricado por Asahi Glass Company, Limited

2) Agente tensioactivo de silicona (Marca registrada: SZ-1657), fabricado por Nippon Unicar Company Limited

3) N,N-dimetilaminoetanol (fabricado por Aldrich).

4) N,N-dimetilaminoisopropanol (fabricado por Aldrich)

5) N-acetilendiamina (fabricado por TOKYO KASEI KOGYO Co., Ltd.)

6) Polioxipropilendiamina (producto preparado por aminación de polietilén glicol, n = 2,6)

7) N,N-dimetilaminopropil-N'-metilaminoetanol (producto de obtenido por adición de óxido de etileno a éter diaminoétflico, seguido de metilación por reducción)

8) N,N,N'-trimetil-N'-hidroxietilbisaminoetiléter(fabricado por Aldrich)

9) N,N-bis(3-dimetilaminopropil)-N-isopropanolamina (producto preparado por adición de óxido de polipropileno a bis(3-metilaminopropil)amina)

10) N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-diisopropanolamina (fabricado por Aldrich)

11) N-(2-hidroxietil)-N'-metilpiperazina (marca registrada TOYOCAT-HP, fabricado por TOSOH CORPORATION)

12) N,N-dimetilaminohexanol (fabricado por TOKYO KASEI KOGYO Co., Ltd.)

13) N,N,N',N'-tetrametilhexametildiamina (marca registrada: TOYOCAT-MR, fabricado por TOSOH CORPORATION).

14) MDI en bruto (MR-200) INDICE = (moles de grupos NCO/moles de grupos OH) x 100 fabricado por Nippon Polyurethane Industry Co. Ltd.

ES 2 287 204 T3

TABLA 4

		Ejemplos									
		7*	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	Reactividad (segundos)										
10	Tiempo de cremado	9	9	8	10	8	7	9	10	10	11
	Tiempo de gelificación	60	61	59	60	60	61	60	60	60	60
	Tiempo sin pegajosidad	84	85	93	99	87	90	85	96	90	94
	Tiempo de elevación	93	94	101	107	98	101	90	117	98	106
15	Propiedades físicas de la espuma										
	Fluidez (cm)	80	80	83	82	83	83	81	81	80	81
	Densidad de núcleo (kg/m ³)	25,1	25,2	24,7	25,1	24,7	24,8	25,0	25,2	25,2	25,1
20	Conductividad térmica (mW/mK)	18,4	18,4	18,1	18,1	18,3	18,2	18,5	18,5	18,3	18,4
	Estabilidad dimensional (%)	-0,9	-1,1	-1,5	-1,0	-1,4	-1,6	-0,8	-1,0	-1,1	-1,0

*Ejemplo de referencia

TABLA 4 (continuación)

		Ejemplos Comparativos									
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
30	Reactividad (segundos)										
	Tiempo de cremado	12	12	12	14	13	8	12	11	12	13
35	Tiempo de gelificación	60	60	61	59	60	59	60	61	60	60
	Tiempo sin pegajosidad	82	83	88	92	81	75	82	73	88	90
	Tiempo de elevación	94	98	95	100	92	88	95	92	96	96
40	Propiedades físicas de la espuma										
	Fluidez (cm)	72	70	73	73	76	75	76	74	73	74
	Densidad de núcleo (kg/m ³)	26,5	26,6	25,9	26,4	26,0	26,0	26,3	26,4	26,5	26,4
45	Conductividad térmica (mW/mK)	18,3	18,4	18,1	18,2	18,4	18,1	18,4	18,8	18,1	18,2
	Estabilidad dimensional (%)	-1,2	-2,0	-0,9	-0,8	-1,0	-1,1	-1,1	-0,9	-1,0	-1,2

Ejemplos comparativos 15 a 24

Se mezclaron el polialcohol, el agente soplado y el agente tensioactivo en la relación de mezcla que se muestra en la tabla 3 para preparar una premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 3 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 60 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación siguiente, y se ajustó la temperatura a 20°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 20°C en un contenedor distinto, en el vaso de la premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6.500 rpm durante 3 segundos. Se transfirió la solución mixta obtenida por agitación a un vaso de polietileno de 2 litros ajustado a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida y se colocó la solución mixta en un molde ajustado a una temperatura de 40°C de la misma manera, y se llevó a cabo el moldeo de espuma. Una vez transcurridos 10 minutos desde que se hubo introducido la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. A partir de la espuma moldeada, se evaluaron la fluidez, la densidad de núcleo y la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 4 se muestran los resultados.

Tal como se puede observar en la tabla 4, en el método para producir una espuma de poliuretano rígida empleando 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) como agente de soplado, se puede producir una espuma excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional utilizando el compuesto de amina de la presente invención como catalizador.

ES 2 287 204 T3

En concreto, los ejemplos 7 a 16 son ejemplos en los que se produjeron espumas de poliuretano rígidas utilizando los catalizadores de la presente invención y en cada uno de ellos se obtuvo una espuma de uretano rígida excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional.

5 En cambio, en los ejemplos comparativos 15 a 24 en los que se utilizó 1,1,-dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b) como agente de soplado, utilizándose incluso los compuestos de amina de la presente invención como catalizadores, no se observaron efectos notables en lo que respecta a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de las espumas.

10 Ejemplos 17 a 19 y ejemplos comparativos 25 a 29

Se mezclaron el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la relación de mezcla que se indica en la tabla 5 para preparar una premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 5 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 60 segundos, tal como queda representado por el tiempo de gelificación que sigue y se ajustó la temperatura a 10°C. Se colocó un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 10°C en un contenedor distinto, en el vaso de la premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6.500 rpm durante 3 segundos. Se transfirió la solución mixta obtenida por agitación a un vaso de polietileno de 2 litros ajustado a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida y se colocó la solución mixta en un molde ajustado a una temperatura de 40°C de la misma manera, y se llevó a cabo el moldeo de la espuma. Una vez transcurridos 10 minutos desde el momento en que se hubo introducido la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. A partir de la espuma moldeada, se evaluaron la fluidez, la densidad del núcleo y la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 6 se muestran los resultados.

TABLA 5

		Ejemplos			Ejemplos comparativos												
		17	18	19	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Relación mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol ^{1*}	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa	35	45	25	35	35	35	35								
		HCFC-141b									35	45	25	35	35	35	35
		Agua	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Tensioactivo ²⁾	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de	Catalizador A ³⁾	7,0	7,5	7,2						5,0	5,2	5,0				
		Catalizador B ⁴⁾				4,8		3,0						3,1		1,5	
		Catalizador C ⁵⁾					6,5		3,2						4,5		
		Catalizador D ⁶⁾						1,0	1,1							0,5	
		Catalizador E ⁷⁾								5,9							3,3
	ÍNDICE isocianato ⁸⁾	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

50

- 1) Poliéster polialcohol de tipo amina aromática/sacarosa (índice OH = 440 mgKOH/g), fabricado por Asahi Glass Company, Limited
- 2) Agente tensioactivo de tipo silicona (Marca registrada: SZ-1627), fabricado por Nippon Unicar Company Limited
- 3) N-(2-dimetilaminoetil)-N'-metilpiperazina (TOYOCAT-NP, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 4) N,N,N',N'-tetrametilhexametildiamina (TOYOCAT-MR, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 5) N,N-dimetilciclohexilamina (fabricado por Aldrich)
- 6) N,N,N',N',N'' - pentametildietilentriamina (TOYOCAT-DT, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 7) Trietilendiamina 33% en peso de solución de etilen glicol (marca registrada: TEDA-L33, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 8) MDI en bruto (MR-200), ÍNDICE = (moles de grupos NCO/moles de grupos OH) x 100, fabricado por Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.

65

ES 2 287 204 T3

TABLA 6

	Ejemplos			Ejemplos comparativos											
	17	18	19	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Reactividad (segundos)															
Tiempo de cremado	13	11	12	11	11	7	6	15	12	9	10	16	13	11	21
Tiempo de gelificación	61	59	60	59	60	59	58	60	52	60	60	61	61	59	60
Tiempo sin pegajosidad	72	65	75	64	72	66	69	65	66	72	77	74	76	79	71
Tiempo de elevación	84	80	86	73	82	77	79	77	78	89	90	86	92	92	86
Propiedades físicas de la espuma															
Fluidez (cm)	80	82	80	74	75	76	76	72	81	82	80	78	80	81	73
Densidad de núcleo (kg/m ³)	26,3	24,0	28,5	26,3	26,1	25,6	25,8	26,8	26,6	24,3	28,6	26,8	26,5	29,7	26,0
Conductividad térmica (mW/mK)	18,1	18,2	18,3	19,2	19,2	19,4	19,4	19,8	18,3	18,2	18,1	18,1	18,3	18,4	17,6
Estabilidad dimensional (%)	-0,9	-0,7	-0,7	-4,8	-2,8	-6,9	-0,8	-5,8	-4,0	-1,0	-0,8	-1,0	-0,7	-0,9	-0,3

Ejemplos comparativos 30 a 36

Se mezclaron el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la reacción de mezcla que se muestra en la tabla 5 para preparar la premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 5, en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 60 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación que siguió, y se ajustó la temperatura a 20°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 20°C en un contenedor por separado, en el vaso de premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6.500 rpm durante 3 segundos. La solución mixta obtenida por agitación fue transferida a un vaso de polietileno de 2 l a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida y se puso la solución mixta en un molde con la temperatura ajustada a 40°C según el mismo modo, y se llevó a cabo el moldeado de espuma. Una vez transcurrido un período de 10 minutos desde el momento en el que se introdujo la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. Se examinaron en la espuma moldeada, la fluidez, la densidad de núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 6 se muestran los resultados.

Tal como se puede observar de la tabla 5, en el método para producir una espuma de poliuretano rígida empleando 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) como agente de soplado, se puede producir una excelente espuma en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional utilizando el compuesto de amina de la presente invención como catalizador.

En concreto, los ejemplos 17 a 19 son ejemplos en los que se produjeron las espumas de poliuretano rígidas utilizando los catalizadores de la presente invención. En cada uno de ellos, se obtuvo una espuma de uretano rígida excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional.

En cambio, en los ejemplos comparativos 25 a 29, en los que se emplearon catalizadores de amina terciaria comunes, las espumas obtenidas fueron inferiores en lo que se refiere a la fluidez y la conductividad térmica, Asimismo, en los ejemplos comparativos 30 a 36, en los que se utilizó 1,1-dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b) como agente de soplado, e incluso al utilizar los compuestos de amina de la presente invención como catalizadores, no se obtuvieron efectos notables en la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de las espumas.

Ejemplos 20, 22 a 24, Ejemplo de referencia 21 y Ejemplos comparativos 37 a 48

Se mezclaron el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la reacción de mezcla que se muestra en la tabla 7 para preparar la premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 7, en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera

ES 2 287 204 T3

45 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación que siguió, y se ajustó la temperatura a 20°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 20°C en un contenedor por separado, en el vaso de premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6.500 rpm durante 3 segundos. La solución mixta obtenida por agitación fue transferida a un vaso de polietileno de 2 litros a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida y se puso la solución mixta en un molde con la temperatura ajustada a 40°C según el mismo modo, y se llevó a cabo el moldeado de espuma. Una vez transcurrido un período de 10 minutos desde el momento en el que se introdujo la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. Se examinaron en la espuma moldeada, la fluidez, la densidad de núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 8 se muestran los resultados.

TABLA 7

15

			Ejemplos				
			20	21	22	23	24
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol	100	100	100	100	100
		HFC-245fa	45	45	45	45	45
		HCFC-141b					
		Agua	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾	5,4				
		Catalizador B ⁴⁾		5,3			
		Catalizador C ⁵⁾			4,6		
		Catalizador D ⁶⁾				5,3	
		Catalizador E ⁷⁾					6,8
		Catalizador F ⁸⁾					
		Catalizador G ⁹⁾					
		Catalizador H ¹⁰⁾					
		Catalizador I ¹¹⁾					
		ÍNDICE isocianato ¹³⁾	110	110	110	110	110

45

50

55

60

65

ES 2 287 204 T3

TABLA 7 (continuación)

			Ejemplos comparativos											
			37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Poliálcohol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa	45	45	45	45								
		HCFC-141b					35	35	35	35	35	35	35	35
		Agua	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾					4,3							
		Catalizador B ⁴⁾						4,3						
		Catalizador C ⁵⁾							3,4					
		Catalizador D ⁶⁾								5,1				
		Catalizador E ⁷⁾												
		Catalizador F ⁸⁾	3,5		1,8						2,8		1,5	
		Catalizador G ⁹⁾		4,5								4,1		
		Catalizador H ¹⁰⁾			0,9								0,5	
	Catalizador I ¹¹⁾				4,6								,31	
	INDICE de isocianato ¹²⁾		110	110	110	110	110	110	110	110	110			110

* Ejemplo de referencia fuera del alcance de la invención

- 1) Poliéter polialcohol de tipo amina aromática/sacarosa (índice de OH = 440 mgKOH/g), fabricado por Asahi Glass Company, Limited
- 2) Agente tensioactivo de silicona (Marca registrada: SZ-1627), fabricado por Nippon Unicar Company Limited
- 3) N,N-dimetilaminoetoxietanol (fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 4) N,N,N'-trimetilaminoetiletanolamina (fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 5) N,N-dimetilpropilendiamina (fabricado por TOSOH COPORATION)
- 6) N,N-dimetilaminoetil-N'-metilaminoetil-N''-metilaminoisopropanol (producto obtenido por adición de óxido de propileno a dietilén triamina, seguido de metilación por reducción)
- 7) Bis(N,N-dimetilaminopropil)amina (fabricado por Aldrich)
- 8) N,N,N',N'-tetrametilhexametildiamina (TOYOCAT-MR, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 9) N,N-dimetilciclohexilamina (fabricado por Aldrich)
- 10) N,N,N',N',N''-pentametildietilentriamina (TOYOCAT-DT, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 11) Trietilendiamina 33% en peso de solución de etilén glicol (marca registrada: TEDA-L33, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 12) MDI en bruto (MR-200), ÍNDICE = (moles de grupos NCO/moles de grupos OH) x 100, fabricado por Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.

ES 2 287 204 T3

TABLA 8

		Ejemplos				
		20	21*	22	23	24
5	Reactividad (segundos)					
10	Tiempo de cremado	7	6	8	6	6
	Tiempo de gelificación	45	45	44	45	45
	Tiempo sin pegajosidad	70	67	69	64	68
15	Tiempo de elevación	75	79	72	78	73
Propiedades físicas de la espuma						
	Fluidez (cm)	81	82	80	79	81
20	Densidad de núcleo (kg/m ³)	24,0	24,5	23,8	24,1	24,3
	Conductividad térmica (mW/mK)	18,1	17,8	18,2	18,3	18,0
25	Estabilidad dimensional (%)	-0,8	-1,0	-0,7	-1,1	-1,0

TABLA 8 (continuación)

		Ejemplos comparativos											
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
35	Reactividad (segundos)												
	Tiempo de cremado	13	12	8	15	7	7	10	8	12	10	8	16
	Tiempo de gelificación	46	45	45	45	45	46	45	45	45	45	45	45
	Tiempo sin pegajosidad	61	77	85	72	72	70	64	63	65	62	66	57
40	Tiempo de elevación	78	81	78	82	83	79	80	82	74	75	77	69
Propiedades físicas de la espuma													
45	Fluidez (cm)	73	74	76	70	78	78	79	77	79	77	78	80
	Densidad de núcleo (kg/m ³)	24,5	23,6	24,6	24,8	24,8	23,1	24,8	24,5	25,2	24,6	26,0	26,0
	Conductividad térmica (mW/mK)	19,0	19,7	19,2	19,6	18,8	18,3	18,6	18,5	18,1	18,4	18,5	17,8
50	Estabilidad dimensional (%)	-0,9	-1,1	-0,7	-0,8	-1,1	-1,3	-0,9	-0,8	-0,9	-1,0	-1,0	-0,7

*Ejemplo de referencia

Tal como se puede observar de la tabla 8, en el método para producir una espuma de poliuretano rígida empleando 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc) como agente de soplado, se puede producir una excelente espuma en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional utilizando el compuesto de amina de la presente invención como catalizador.

En concreto, los ejemplos 20 a 24 son ejemplos en los que se produjeron las espumas de poliuretano rígidas utilizando los catalizadores de la presente invención y, en cada uno de ellos, se obtuvo una espuma de uretano rígida excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional.

En cambio, en los ejemplos comparativos 37 a 40, en los que se emplearon catalizadores de amina terciaria sin grupo hidroxilo, grupo amino primario o grupo amino secundario en sus moléculas, las espumas obtenidas fueron inferiores en lo que se refiere a la fluidez y la conductividad térmica. Asimismo, en los ejemplos comparativos 41 a 48, en los que se utilizó 1,1-dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b) como agente de soplado, e incluso al utilizar los compuestos de amina de la presente invención como catalizadores, no se obtuvieron efectos notables en la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de las espumas.

ES 2 287 204 T3

Ejemplo de referencia 25 y Ejemplos 26 a 34

Se mezclaron el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la proporción de mezclado que se indica en la tabla 9 para preparar una premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 9 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 45 segundos tal como se representa por el tiempo de gelificación que siguió, y se ajustó la temperatura a 20°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 20°C en un contenedor por separado, en el vaso de premezcla A en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6.500 rpm durante 3 segundos. La solución mixta obtenida por agitación fue transferida a un vaso de polietileno de 2 litros a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida y se puso la solución mixta en un molde con la temperatura ajustada a 40°C según el mismo modo, y se llevó a cabo el moldeado de espuma. Una vez transcurrido un período de 10 minutos desde el momento en el que se introdujo la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. Se examinaron en la espuma moldeada, la fluidez, la densidad de núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 10 se muestran los resultados.

TABLA 9

		Ejemplos										
		25*	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Polialcohol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		HCFC-141b										
		Agua	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾	6,8									
		Catalizador B ⁴⁾		8,1								
		Catalizador C ⁵⁾			0,9							
		Catalizador D ⁶⁾				3,0						
		Catalizador E ⁷⁾					5,5					
		Catalizador F ⁸⁾						4,6				
		Catalizador G ⁹⁾							5,3			
		Catalizador H ¹⁰⁾								7,5		
Catalizador I ¹¹⁾									10,8			
Catalizador J ¹²⁾										6,0		
Catalizador K ¹³⁾			3,6	3,0								
INDICE de isocianato ¹³⁾		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

ES 2 287 204 T3

TABLA 9 (continuación)

		Ejemplos comparativos										
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
Relación de mezcla (partes en peso)	Premezcla A	Poliálcohol	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		HFC-245fa										
		HCFC-141b	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
		Agua	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
		Tensioactivo	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Catalizador de amina	Catalizador A ³⁾	5,2									
		Catalizador B ⁴⁾		6,2								
		Catalizador C ⁵⁾			0,7							
		Catalizador D ⁶⁾				2,3						
		Catalizador E ⁷⁾					4,0					
		Catalizador F ⁸⁾						3,5				
Catalizador G ⁹⁾								3,9				
Catalizador H ¹⁰⁾									5,6			
Catalizador I ¹¹⁾										8,0		
Catalizador J ¹²⁾											4,5	
	Catalizador K ¹³⁾			2,8	2,3							
	ÍNDICE de isocianato ¹³⁾	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

* Ejemplo de referencia fuera del alcance de la invención

- 1) Poliéter polialcohol de tipo amina aromática/sacarosa (índice OH=440 mgKOH/g), fabricado por Asahi Glass Company, Limited.
- 2) Agente tensioactivo de tipo silicona (marca registrada: SZ-1627), fabricado por Nippon Unicar Company Limited
- 3) N,N-dimetilaminoetanol (fabricado por Aldrich),
- 4) N,N-dimetilaminoisopropanol (fabricado por Aldrich)
- 5) N-acetiletilendiamina (fabricado por TOKYO KASEI KOGYO Co. Ltd.)
- 6) Polioxipropilendiamina (producto preparado por aminación de polietilen glicol, n = 2,6)
- 7) N,N-dimetilaminopropil-N'-metilaminoetanol (producto obtenido por adición de óxido de etileno a éter diaminoetílico, seguido de metilación por reducción)
- 8) N,N,N'-trimetil-N'-hidroxietilbisaminoetiléter (fabricado por Aldrich)
- 9) N,N-bis(3-dimetilaminopropil)-N-isopropanolamina (producto preparado por adición de óxido de polipropileno a bis(3-metilaminopropil)amina)
- 10) N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-diisopropanolamina (fabricado por Aldrich)
- 11) N-(2-hidroxietil)-N'-metilpiperazina (marca registrada: TOYOCAT-HP, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 12) N,N-dimetilaminohexanol (fabricado por TOKYO KASEI KOGYO Co., Ltd.)
- 13) N,N,N',N'-tetrametilhexametildiamina (marca registrada TOYOCAT-MR, fabricado por TOSOH CORPORATION)
- 14) MDI en bruto (MR-200), ÍNDICE = (moles de grupos NCO/moles de grupos OH) x 100, fabricado por Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.

ES 2 287 204 T3

TABLA 10

		Ejemplos									
		25*	26	27	28	29	30	31	32	33	34
5	Reactividad (segundos)										
	Tiempo de cremado	8	8	7	9	8	7	8	9	9	9
10	Tiempo de gelificación	45	46	44	45	45	45	44	46	45	45
	Tiempo sin pegajosidad	74	75	82	88	77	80	76	85	80	83
	Tiempo de elevación	83	85	90	96	98	90	80	105	88	95
15	Propiedades físicas de la espuma										
	Fluidez (cm)	79	80	81	82	82	83	80	82	82	81
	Densidad de núcleo (kg/m ³)	24,0	24,1	23,8	24,0	23,7	23,8	24,0	24,1	24,3	24,0
20	Conductividad térmica (mW/mK)	18,3	18,4	18,2	18,1	18,2	18,3	18,4	18,3	18,2	18,3
	Estabilidad dimensional (%)	-0,8	-0,8	-1,0	-0,6	-0,9	-0,8	-0,9	-0,6	-0,8	-0,6

TABLA 10 (continuación)

		Ejemplos Comparativos									
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
30	Reactividad (segundos)										
	Tiempo de cremado	8	8	8	10	9	6	8	7	8	9
	Tiempo de gelificación	45	45	46	44	45	44	45	46	45	45
35	Tiempo sin pegajosidad	72	73	78	81	71	65	70	65	78	80
	Tiempo de elevación	84	88	85	90	82	78	85	82	86	86
40	Propiedades físicas de la espuma										
	Fluidez (cm)	73	71	72	73	75	75	74	75	72	73
	Densidad de núcleo (kg/m ³)	26,4	26,5	26,0	26,3	26,1	26,2	26,1	26,2	26,4	26,3
	Conductividad térmica (mW/mK)	18,5	18,6	18,5	18,4	18,6	18,3	18,6	18,9	18,5	18,4
45	Estabilidad dimensional (%)	-1,4	-2,2	-1,1	-1	-1,2	-0,1	-1,2	-1,1	-1,2	-1,3

* Ejemplo de referencia

Ejemplos comparativos 49 a 58

50 Se mezcló el polialcohol, el agente de soplado y el agente tensioactivo en la relación de mezclado que se indica en la tabla 9 para preparar una premezcla A. Se introdujeron 48,6 g de la premezcla A en un vaso de polietileno de 300 ml, y se añadió el catalizador que se indica en la tabla 9 en una cantidad suficiente para que la reactividad fuera 45 segundo tal como se representa por el tiempo de gelificación siguiente, y se ajustó la temperatura a 20°C. Se introdujo un líquido de poliisocianato (MR-200) con la temperatura ajustada a 10°C en un contenedor por separado, en el vaso de la premezcla en una cantidad suficiente para que el índice de isocianato (relación molar de grupos isocianato/grupos OH x 100) fuera 110, y se agitó rápidamente con un mecanismo de agitación a 6,500 rpm durante 3 segundos. Se transfirió la solución mixta obtenida por agitación a un vaso de polietileno de 2 litros ajustado a una temperatura de 40°C, tras lo cual se midió la reactividad durante el espumado. A continuación, se aumentó la escala del material de partida, y se colocó la solución mixta en un molde ajustado a una temperatura de 40°C del mismo modo, y se llevó a cabo el moldeo de la espuma. Una vez transcurridos 10 minutos desde que se hubo introducido la solución mixta, se extrajo la espuma del molde. A partir de la espuma moldeada, se evaluaron la fluidez, la densidad de núcleo, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma. En la tabla 10 se muestran los resultados.

65 Tal como se puede observar de la tabla 2, en el método para producir una espuma de poliuretano rígida empleando 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365fa) como agente de soplado, se puede producir una excelente espuma en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional utilizando el compuesto de amina de la presente invención como catalizador.

ES 2 287 204 T3

En concreto, los ejemplos 25 a 34 son ejemplos en los que se produjeron las espumas de poliuretano rígidas utilizando los catalizadores de la presente invención. En cada uno de ellos, se obtuvo una espuma de uretano rígida excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional.

5 En cambio, en los ejemplos comparativos 49 a 58, en los que se empleó 1,1-dicloro-1-fluoroetano (HCFC-141b) como agente de soplado, e incluso al utilizar los compuestos de amina de la presente invención como catalizadores, no se obtuvieron efectos notables en la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de las espumas.

10 De acuerdo con el método de la presente invención, se puede producir una espuma de poliuretano rígida excelente en cuanto a la fluidez, la conductividad térmica y la estabilidad dimensional de la espuma, sin deteriorar las propiedades físicas de la espuma, incluso si se utiliza 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y/o 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc) como agente de soplado.

15 Por otra parte, según el método de la presente invención, es posible obtener una espuma físicamente comparable o superior a la espuma producida mediante el uso de un agente de soplado convencional (HCFC-141b).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un método para producir una espuma de poliuretano rígida que comprende la reacción de un polialcohol con un poliisocianato en presencia de un catalizador de amina y un agente de soplado, utilizándose como catalizador de amina, al menos un compuesto de amina que tiene al menos un tipo de sustituyente seleccionado del grupo que consiste en un grupo hidroxilo, un grupo amino primario y un grupo amino secundario en su molécula y siendo un compuesto seleccionado del grupo que consiste en N,N-dimetiletildiamina, N,N-dimetilpropilendiamina, N,N-dimetilhexametildiamina, N-acetiletildiamina, N,N,N'-trimetildietilenditriamina, N,N,N',N''-tetrametiltriethylentramina, N,N,N',N'',N''',N''''-pentametiltetraetilenpentamina, N,N,N',N'',N''''-hexametilpentaetilenhexamina o polioxipropilendiamina, trimetiletildiamina, trimetilpropilendiamina, trimetilhexametildiamina, tetrametildietilenditriamina, bis(N,N-dimetilaminopropil)amina, o N-metilpiperazina, N,N-dimetilaminoisopropanol, N,N-dimetilaminoetoxietanol, N,N-dimetilaminoetil-N'-metilaminoetanol, N,N-dimetilaminopropil-N'-metilaminoetanol, éter N,N,N'-trimetil-N'-hidroxietilbisaminoetilico, N,N-dimetilaminoetil-N'-metilaminoetil-N''-metilaminoisopropanol, N,N-bis(3-dimetilaminopropil)-N-isopropanolamina, N-(3-dimetilaminopropil)-N,N-diisopropanolamina, N-(2-hidroxietil)-N'-metilpiperazina, N,N-dimetilaminohexanol, 5-dimetilamino-3-metil-1-pentanol y N-(2-dimetilaminoetil)-N'-metilpiperazina, y

20 y utilizándose como agente de soplado, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y/o 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc).

2. El método para producir una espuma de poliuretano rígida según la reivindicación 1, en el que se utiliza como agente de soplado 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y agua en combinación.

25 3. El método para producir una espuma de poliuretano rígida según la reivindicación 1, en el que se utilizan como el agente de soplado 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc) y agua.

30 4. El método para producir una espuma de poliuretano rígida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se utiliza el compuesto de amina en una cantidad comprendida entre 0,01 y 20 partes en peso por cada 100 partes en peso del polialcohol.

5. El método para producir una espuma de poliuretano rígida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, llevándose a cabo la reacción por adición de un agente tensioactivo como agente auxiliar.

35 6. El método para producir una espuma de poliuretano rígida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, llevándose a cabo la reacción por adición de un agente de reticulación o un agente de extensión de cadena como agente auxiliar.

40 7. El método para producir una espuma de poliuretano rígida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, llevándose a cabo la reacción por adición de un retardante de llama como agente auxiliar.