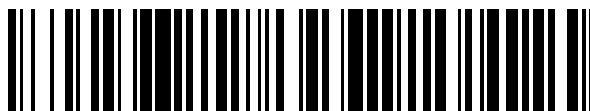


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 458**

51 Int. Cl.:

<b>C08G 18/18</b>	(2006.01)
<b>B29C 44/12</b>	(2006.01)
<b>B29C 44/38</b>	(2006.01)
<b>F16L 13/02</b>	(2006.01)
<b>F16L 59/14</b>	(2006.01)
<b>F16L 58/18</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2012 PCT/EP2012/066719**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO13030203**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2012 E 12750786 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2751157**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas con propiedades mejoradas**

30 Prioridad:

**31.08.2011 EP 11179510**

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

**28.05.2020**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
Carl-Bosch-Strasse 38  
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**GRIESER-SCHMITZ, CHRISTOF;  
TOMASI, GIANPAOLO;  
WINDELER, LUDWIG;  
POPOV, ALEX;  
ELLERSIEK, CARSTEN y  
HALWE-BOMMELMANN, ANNIKA**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 763 458 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

Procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas con propiedades mejoradas

La presente invención se refiere un procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas, el cual comprende las etapas de (A) proporcionar tubería de servicio y tubería de revestimiento, en donde la tubería de servicio se encuentra dispuesta dentro de la tubería de revestimiento y entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento se forma un espacio anular, (B) introducir un sistema de poliuretano que comprende al menos un componente isocianato (a), al menos una mezcla de poliol (b) y al menos un catalizador en el espacio anular y (C) espumar y dejar curar el sistema de poliuretano, en donde el tiempo de crema para el sistema poliuretano es inferior o igual al tiempo de introducción, y el uso de un sistema de poliuretano que comprende un componente isocianato (a), una mezcla de poliol (b) y al menos un catalizador para la fabricación de tuberías aisladas, en cuyo caso el tiempo de crema para el sistema de poliuretano es inferior al tiempo para la introducción del sistema de poliuretano en la tubería.

Tuberías aisladas con materiales de espuma poliuretánica son conocidas en el estado de la técnica y se describen, por ejemplo, en la publicación EPA-865 893 y DE-A-197 42 012. Los sistemas de tuberías aisladas se juntan a partir de segmentos individuales de tubería. Según estándares, se usan para esto longitudes de tubería de 6 m, 12 m y 16 m. Las longitudes excesivas necesarias se fabrican especialmente o se cortan a la medida a partir de productos confeccionados existentes. Los segmentos individuales de tuberías se sueldan y se aíslan posteriormente en la región de la soldadura con tecnología existente de manguitos. Estas conexiones con manguitos contienen un potencial más alto de daño que el producto de tubería mismo. Esta diferencia resulta del hecho que las longitudes de tubería se producen en condiciones controlables, establecidas, en instalaciones de producción. Las conexiones con manguitos a menudo se producen bajo presión de tiempo en el terreno en las obras de construcción a la intemperie. Las influencias tales como la temperatura, la suciedad y la humedad a menudo afectan la calidad de las conexiones con manguitos. Además, la cantidad de conexiones con manguitos representa un gran factor de coste en la instalación de los sistemas de tuberías.

Por lo tanto, vale la pena instalar tan pocas conexiones con manguitos como sea posible en la industria de fabricación de tuberías, con respecto a la longitud de una tubería. Esto se logra empleando segmentos individuales más largos de tubería, aunque su producción plantea requisitos más exigentes y conduce frecuentemente a problemas técnicos.

La mayor parte de las tuberías individuales se fabrica con ayuda de la producción discontinua de tubería en tubería. En el contexto de este procedimiento se provee la tubería de servicio, en general hecha de acero, con distanciadores con forma de estrella, los cuales sirven para centrar la tubería interior. La tubería de servicio se empuja en la tubería exterior de revestimiento, hecha en general de polietileno, de modo que resulta un espacio anular entre las dos tuberías. Este espacio anular se llena con espuma de poliuretano debido a sus propiedades aislantes sobresalientes. Para esto, la tubería doble ligeramente inclinada se provee de tapas de cierre que están equipadas con agujeros de ventilación. A continuación, por medio de una máquina dosificadora de poliuretano, en el espacio anular se introduce la mezcla de reacción líquida la cual fluye hacia abajo todavía en forma líquida en el resquicio de la tubería hasta que empieza la reacción. A partir de este momento tiene lugar una distribución adicional gracias al flujo de la espuma que lentamente se incrementa en viscosidad hasta que el material ha reaccionado completamente.

En la publicación EP 1 552 915 A2 se divulga un procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas en donde un sistema de poliuretano que contiene un componente isocianato y un componente poliol, con una viscosidad baja inferior a 3000 mPas se introduce en una tubería correspondiente que tiene una tubería de servicio y una tubería de revestimiento. Después de la introducción, el sistema de poliuretano se espuma y cura simultáneamente. En calidad de catalizadores para la formación de poliuretano se emplean aminas como trietilamina o 1,4-diaza-biciclo-(2,2,2)-octano.

La publicación EP 1 783 152 A2 divulga igualmente un procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas en donde un sistema de poliuretano que contiene un componente isocianato y un componente poliol, con una viscosidad particularmente baja inferior 1300 mPas, se introduce en una tubería que contiene una tubería de servicio y una tubería de revestimiento. En calidad de catalizadores adecuados, este documento también menciona aminas como trietilamina o 1,4-diaza-biciclo-(2,2,2)-octano.

En las publicaciones EP 1 552 915 A2 y EP 1 783 152 A2 se describen consecuentemente procedimientos para fabricar tuberías aisladas en las cuales el problema de un llenado completo de la tubería antes de espumar y curar se resuelve empleando componentes de poliol con viscosidad particularmente baja y, por lo tanto, una buena capacidad de flujo.

La publicación EP 1 777 242 A1 divulga una tubería aislada, compuesta por tubería de servicio, espuma de poliuretano y tubería de revestimiento, y un procedimiento para su fabricación usando un catalizador especial.

Para fabricar tuberías aisladas, largas, deseadas de manera particularmente económica, en general el perfil de reacción de la espuma de poliuretano reactante tiene que ajustarse por consiguiente muy lentamente. Esto se basa en el hecho que la espuma en el estado líquido (aún no reactante) en el tubo tiene que lograr una buena distribución previa en la tubería. Además, en el caso de grandes dimensiones de la tubería debe tenerse suficiente tiempo disponible para introducir en el espacio anular el material de poliuretano necesario dentro del tiempo de crema. Para ambas cosas se necesita un tiempo de crema largo. Largos tiempos de crema conducen, no obstante, a diámetros de

celda más grandes que, puesto que el radio de la celda entra al cuadrado en el cálculo, conducen a un incremento significativo de la conductividad térmica. Por consideraciones económicas y ecológicas, no obstante, se desea una conductividad térmica mínima de la espuma y, por lo tanto, un ahorro máximo de energía.

5 Un perfil de reacción lento conduce adicionalmente a una demanda de tiempo correspondientemente superior durante la fabricación de los segmentos de tubería. Para incrementar la productividad y, asociado con esta, reducir los costes de producción, igualmente es deseable, por lo tanto, una aceleración del perfil de reacción.

10 Además, para la calidad de la tubería es importante una distribución uniforme de densidad de la espuma en la misma. Sin embargo, esto no es ventajoso cuando se utilizan los sistemas de poliuretano conocidos en el estado de la técnica. Habitualmente se obtiene una densidad de espuma más baja en los extremos de la tubería y una densidad de espuma más alta en la mitad de la tubería. Cuanto más larga sea la tubería, en el resquicio de tubería tanto más alta será la densidad de tubo total requerida de la espuma causada por la tecnología de producción.

15 Debido a una capacidad de descarga máxima limitada disponible en el mercado para la mezcla de reacción de poliuretano, el espesor de capa aislante máximo es limitado al mismo tiempo para una gran longitud de tubería deseada. La posibilidad de poder llenar el espacio anular más allá del tiempo de crema conduce a la capacidad técnica de realización de espesores más grandes de capa aislante. Esto se desean para minimizar la pérdida de calor de la tubería aislada.

20 Fue objeto de la invención proporcionar un procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas en donde se obtienen tuberías que se caracterizan por una densidad total baja de tubo, así como pequeños diámetros de celda de la espuma poliuretano contenida y, por lo tanto, por una baja actividad térmica. Igualmente ha de proporcionarse un procedimiento rápido con el cual en poco tiempo puedan fabricarse tuberías aisladas con calidad de alto valor en un tiempo breve. Además, han de hacerse posibles espesores de capa de aislante más gruesos.

Estos objetivos se logran según la invención gracias a un procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas, que comprende las etapas de:

25 (A) proporcionar tubería de servicio y tubería de revestimiento en donde la tubería de servicio se encuentra dispuesta dentro de la tubería de revestimiento y entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento se forma un espacio anular,

(B) introducir un sistema de poliuretano que comprende al menos un componente isocianato (a), al menos una mezcla de polioliol (b) y al menos un catalizador en el espacio anular y

(C) espumar y dejar curar el sistema de poliuretano,

30 en donde el tiempo de crema para el sistema de poliuretano es más pequeño o igual al tiempo de introducción, y el al menos un catalizador es preferiblemente una amina según la fórmula general (I)



en donde  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $n$  y  $X$  tienen los siguientes significados:

$R^1$ ,  $R^2$  independientemente entre sí representa un residuo alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

35  $R^3$ ,  $R^4$  independientemente entre sí representan hidrógeno, un residuo alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$n$  representa un número entero de 1 a 6 y

$X$  representa  $OR^5$  o  $NR^6R^7$  donde

$R^5$  es un residuo alquilo de  $C_1$ - $C_8$  o un residuo heteroalquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$R^6$  independientemente entre sí representa hidrógeno, un residuo alquilo de  $C_1$ - $C_8$

40  $R^7$  representa un residuo alquilo de  $C_1$ - $C_8$  o un residuo de heteroalquilo de  $C_1$ - $C_8$ .

Según la invención, por el tiempo de crema del sistema de poliuretano se entiende el tiempo que pasa desde la adición de los componentes necesarios para la reacción, es decir del componente isocianato (a), componente polioliol (b) y al menos un catalizador, a la temperatura adecuada, hasta un inicio notable de la reacción de polimerización. El inicio de la reacción de polimerización puede establecerse, por ejemplo, mediante un incremento de la viscosidad de la mezcla de reacción o una expansión inicial del volumen de la mezcla líquida de reacción.

45 Según la invención, por el tiempo de introducción según la etapa (B) se entiende el tiempo que se necesita para introducir el 100% de la mezcla de reacción necesaria en el espacio anular.

Según la invención, el tiempo de crema del sistema de poliuretano es menor que o igual al tiempo de introducción, preferiblemente de al menos 5% menor, de modo particularmente preferido al menos 10% menor, de modo muy particularmente preferido al menos 15% menor, principalmente al menos 20% menor que el tiempo de introducción.

5 La cantidad de sistema de poliuretano que va introducirse se determina en este caso en dependencia del tipo, composición, grado de llenado deseado, comportamiento de expansión, dimensiones de tubería, etc.

El procedimiento según la invención es en general un procedimiento discontinuo.

Las etapas individuales del procedimiento según la invención se ilustran detalladamente a continuación:

Etapas (A):

10 La etapa (A) del procedimiento según la invención comprende proporcionar la tubería de servicio y la tubería de revestimiento, en cuyo caso la tubería de servicio se encuentra dispuesta dentro de la tubería de revestimiento y entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento se forma un espacio anular.

La tubería de servicio que presenta un diámetro más pequeño que la tubería de revestimiento se encuentra dispuesta dentro de la tubería de revestimiento de modo que se forme un espacio anular entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento. En este espacio anular se introduce el sistema de poliuretano en la etapa (B) según la invención.

15 La tubería de servicio empleada según la invención es en general una tubería de acero con un diámetro exterior, por ejemplo, de 1 a 120 cm, preferiblemente de 4 a 110 cm. La longitud de la tubería de servicio es, por ejemplo, de 1 a 24 metros, preferiblemente de 6 a 16 metros. En una forma preferida de realización del procedimiento según la invención, en calidad de tubería de revestimiento se emplea una chapa plegada en paralelo.

20 La tubería de revestimiento empleada según la invención puede contener en general cualquier material que parezca adecuado al especialista, por ejemplo, a base de un termoplástico, preferiblemente polietileno.

Por lo tanto, la presente invención se refiere preferiblemente al procedimiento según la invención, en donde en calidad de tubería de revestimiento se emplea una tubería a base de polímero termoplástico.

25 La tubería de revestimiento presenta en general un espesor de 1 a 30 mm. El diámetro interno de la tubería de revestimiento es en general de 6 a 140 cm, preferiblemente de 10 a 120 cm. La longitud de la tubería de revestimiento es, por ejemplo, de 1 a 24 metros, preferiblemente de 6 a 16 metros.

30 La tubería de revestimiento puede componerse opcionalmente de varias capas las cuales pueden unirse durante la operación de extrusión para la fabricación de la tubería de revestimiento. Un ejemplo de esto es la introducción de películas de varias capas entre la espuma de poliuretano y la tubería de revestimiento, en cuyo caso la película contiene al menos una capa metálica para mejorar el efecto de bloqueo. Tuberías de revestimiento adecuadas de este tipo se describen en la publicación EP-A-960 723.

En una forma particularmente preferida de realización, la tubería aislada fabricada según la invención es una tubería compuesta de revestimiento para redes de calefacción urbana enterradas, las cuales cumplen con los requisitos de la norma DIN EN 253:2009.

35 La tubería doble compuesta por la tubería de servicio y la tubería de revestimiento se proporcionan según la invención de manera preferida sobre una mesa de espumado inclinable de modo que pueda inclinarse en un ángulo de 0° a 10°, preferiblemente de 0° a 7°. Los extremos de la tubería doble se proveen preferiblemente etapas de cierre que están equipadas con agujeros de ventilación. La introducción del sistema de poliuretano puede efectuarse según la invención en un extremo del tubo o en el centro o en cada lugar entre un extremo y el centro, respectivamente en el espacio anular que se encuentre allí entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento.

40 Por lo tanto, la presente invención se refiere preferiblemente al procedimiento según la invención, en donde la introducción del sistema de poliuretano según la etapa (B) se efectúa en un extremo de la tubería o en el centro de la tubería o en cualquier lugar entre un extremo y el centro de la tubería.

45 En una forma preferida de realización del procedimiento según la invención, el sistema de poliuretano en la etapa (B) se introduce en el centro de la tubería doble compuesta por la tubería de servicios y la tubería de revestimiento que se proporciona en la etapa (A). Por lo tanto, la tubería doble se orienta de manera correspondiente en la etapa (A), por ejemplo, horizontalmente.

Según la invención, por centro de la tubería se entiende una región que se encuentra aproximadamente en el 35 a 70%, preferiblemente 40 a 60%, de modo particularmente preferido 45 a 55% de la longitud de la tubería de revestimiento.

50 En la etapa (A) del procedimiento según la invención, a la tubería doble compuesta por tubería de mantenimiento y tubería de servicio se instalan preferiblemente todos los otros dispositivos, por ejemplo, para introducir el sistema de poliuretano, para ventilar el espacio anular, para templar, etc.

Etapa (B):

La etapa (B) del procedimiento según la invención comprende la introducción de un sistema de poliuretano que comprende al menos un componente isocianato (a), al menos una mezcla de polioliol (b) y al menos un catalizador en el espacio anular.

- 5 La introducción del sistema de poliuretanos según la etapa (B) en el espacio anular entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento se efectúa, por ejemplo, por medio de una máquina dosificadora de poliuretano conocida por el especialista.

10 La mezcla líquida de reacción, es decir el sistema de poliuretano según la invención, fluye hacia abajo durante y después de la introducción, todavía en forma líquida, en el espacio anular, hasta que inicia la reacción de polimerización conformación de espuma. A partir de este momento tiene lugar la otra distribución gracias al flujo de la espuma que aumenta lentamente en viscosidad, hasta que el material reacciona completamente.

El sistema de poliuretano empleado en la etapa (B) del procedimiento según la invención se explica detalladamente a continuación.

15 Como componente de isocianato (a) se emplean los di- y/o poliisocianatos alifáticos, cicloalifáticos y principalmente aromáticos habituales. Preferiblemente se usan diisocianato de tolueno (TDI), diisocianato de difenilmetano (MDI) y principalmente mezclas de diisocianato de difenilmetano y poliisocianatos de polifenileno-polimetileno (MDI crudo). Los isocianatos también pueden modificarse, por ejemplo, incorporando grupos de uretdiona, carbamato, isocianurato, carbodiimida, alofanato y principalmente de uretano.

20 El componente de isocianato (a) también pueden emplearse en forma de prepolímeros de poliisocianato. Estos prepolímeros son conocidos en el estado de la técnica. La preparación se efectúa de manera conocida por se haciendo reaccionar los poliisocianatos (a) descritos antes, por ejemplo, a temperaturas de aproximadamente 80 °C, con compuestos que tienen átomos de hidrógeno reactivos frente a isocianatos, preferiblemente con polioles, para dar lugar a prepolímeros de poliisocianatos. La proporción de polioliol-poliisocianato se selecciona en general de modo que el contenido de NCO del prepolímero sea de 8 a 25% en peso, de preferencia de 10 a 22% en peso, de modo particularmente preferido de 13 a 20% en peso.

Según la invención, de modo particularmente preferido, en calidad de componente de isocianato se emplea MDI crudo.

En una forma preferida de realización el componente de isocianato (a) se selecciona de manera que presente una viscosidad inferior a 800 mPas, preferiblemente de 100 a 650, de modo particularmente preferido de 120 a 400, principalmente de 180 a 350 mPas, medida según la norma DIN 53019 a 20 °C.

30 En el contexto de esta invención se prefiere que los sistemas de poliuretano y espumas de poliuretano según la invención se encuentren esencialmente libres de grupos de isocianurato. En la espuma, la proporción del grupo isocianurato a grupo uretano es preferiblemente inferior a 1:10, de modo particularmente preferido inferior a 1:100. En la espuma de poliuretano empleada según la invención principalmente no se encuentran presentes, de manera esencial, grupos de isocianurato.

35 En el sistema de poliuretano empleado según la invención, la mezcla de polioliol (b) contiene en general polioles en calidad de componente (b1), y opcionalmente agentes espumantes químicos en calidad de componente (b2). La mezcla de polioliol (b) contiene en general agentes espumantes físicos (b6).

40 La viscosidad de la mezcla de polioliol (b) empleada según la invención (aunque sin agente espumante físico (b6)) es en general de 200 a 10000 mPas, preferiblemente de 500 a 9500 mPas, de modo particularmente preferido de 1000 a 9000 mPas, de modo muy particularmente preferido de 2500 a 8500 mPas, principalmente de 3100 a 8000 mPas, respectivamente medida según la norma DIN 53019 a 20 °C. En una forma particularmente preferida de realización, en el procedimiento según la invención se emplea una mezcla de polioliol (b) (aunque sin agente espumante físico (b6)) que presenta una viscosidad de más de 3000 mPas, por ejemplo, 3100 a 8000 mPas, respectivamente medida según la norma DIN 53019 a 20 °C.

45 La presente invención se refiere, por lo tanto, preferiblemente al procedimiento según la invención en el cual se emplea una mezcla de polioliol (b) (aunque sin agente espumante físico (b6)) que tiene una viscosidad de más de 3000 mPas, por ejemplo, de 3100 a 8000 mPas, respectivamente medida según la norma DIN 53019 a 20 °C.

50 La mezcla de polioliol (b) contiene en general agentes espumantes físicos (b6). La adición de agentes espumantes físicos conduce, no obstante, a una reducción significativa de la viscosidad. Por lo tanto, un punto esencial de la invención es que los datos indicados antes sobre la viscosidad de la mezcla de polioliol (b), incluso para el caso en que contenga agentes espumantes físicos, se refieren a la viscosidad de la mezcla de polioliol (b) sin adición de agentes espumantes físicos (b6).

En calidad de polioles (componente b1) se toman en consideración en general compuestos con al menos dos grupos reactivos frente a isocianato, es decir con al menos dos átomos de hidrógeno reactivos con grupos isocianato. Ejemplos de estos son compuestos con grupos OH, grupos SH, grupos NH y/o grupos NH<sub>2</sub>.

5 En calidad de polioles (componente b1) se emplean preferiblemente compuestos a base de poliesteroles o polieteroles. La funcionalidad de los polieteroles y/o poliesteroles es en general de 1,9 a 8, preferiblemente de 2,4 a 7, de modo particularmente preferido de 2,9 a 6.

10 Los polioles (b1) presentan un índice de hidroxilo en general superior a 100 mg de KOH/g, preferiblemente superior a 150 mg de KOH/g, de modo particularmente preferido superior a 200 mg de KOH/g. Como límite superior del índice de hidroxilo ha dado buen resultado en general el de 1000 mg de KOH/g, preferiblemente 800 mg de KOH/g, particularmente 700 mg de KOH/g, muy particularmente 600 mg de KOH/g. Los índices de OH indicados antes se refieren a la totalidad de los polioles (b1), lo cual no excluye que componentes individuales de la mezcla presente valores más altos o más bajos.

15 El componente (b1) contiene preferiblemente polieteroles, que pueden prepararse según procedimientos conocidos, por ejemplo, mediante polimerización aniónica con hidróxidos de metal alcalino, como hidróxido de sodio o de potasio, o alcóxidos de metal alcalino como metilato de sodio, etilato de sodio o de potasio o isopropilato de potasio en calidad de catalizadores y empleando al menos una molécula iniciadora que contiene 2 a 8, de preferencia 3 a 8 átomos de hidrógeno reactivos enlazados, o mediante polimerización catiónica con ácidos de Lewis, tales como pentacloruro de antimonio, eterato- fluoruro de boro, entre otros, o tierra para blanquear en calidad de catalizadores compuestos por uno o varios óxidos de alquileo con 2 a 4 átomos de carbono en el residuo de alquileo.

20 Óxidos de alquileo adecuados son, por ejemplo, tetrahidrofurano, óxido de 1,3-propileno, óxido de 1,2- o 2,3-butileno, óxido de estireno y preferentemente óxido de etileno y óxido de 1,2-propileno. Los óxidos de alquileo pueden usarse individualmente, alternándose uno después de otro o como mezclas.

25 Como moléculas iniciadoras se toman en consideración alcoholes como, por ejemplo, glicerina, trimetilolpropano (TMP), pentaeritritol, sacarosa, sorbitol, así como aminas como, por ejemplo, metilamina, atilamin, isopropilamina, butilamina, bencilamina, anilina, toluidina, toluidina, naftilamina, etilendiamina (EDA), dietilendiamina, 4,4'-metilendianilina, 1,3,-propandiamina, 1,6-hexandiamina, etanolamina, dietanolamina, trietanolamin y similares.

30 Además, como moléculas iniciadoras pueden usarse en productos de condensación de formaldehído, fenol y dietanolamina o etanolamina, formaldehído, alquilfenoles y dietanolamina o etanolamina, formaldehído, bisfenol A y dietanolamina o etanolamina, formaldehído, anilina y dietanolamina o etanolamina, formaldehído, cresol y dietanolamina o etanolamina, formaldehído, toluidina y dietanolamina o etanolamina, así como formaldehído, toluendiamina (TDA) y dietanolamina o etanolamina y similares.

En calidad de molécula iniciadora preferiblemente se usa glicerina, sacarosa, sorbitol y EDA.

35 La mezcla de polioliol puede contener, además, de manera opcional, en calidad de componente (b2) agentes espumantes químicos. En calidad de agentes espumantes químicos se prefieren agua o ácidos carboxílicos; principalmente se prefieren ácido fórmico como agente espumante químico. El agente espumante químico se emplea en general en una cantidad de 0,1 a 5 % en peso, principalmente de 1,0 a 3,0 % en peso, con respecto al peso del componente (b).

40 Como se ha mencionado antes, la mezcla de polioliol (b) contiene en general un agente espumante físico (b6). Por este se entienden compuestos que se disuelven o se emulsionan en las sustancias iniciales y se evaporan en las condiciones de formación de poliuretano. Estos son, por ejemplo, hidrocarburos, por ejemplo, ciclopentano, hidrocarburos halogenados y otros compuestos como, por ejemplo, alcanos perfluorados tales como perfluorhexano, clorofluorohidrocarburos, así como éteres, ésteres, cetonas y/o acetales. Esto se emplean habitualmente en una cantidad de 1 a 30 % en peso, preferiblemente de 2 a 25 % en peso, de modo particularmente preferido 3 a 20 % en peso, con respecto al peso total de los componentes (b).

45 La presente invención se refiere, por lo tanto, preferiblemente al procedimiento según la invención en donde el sistema de poliuretano se espuma con ciclopentano en calidad de agente espumante físico.

En una forma preferida de realización, la mezcla de polioliol (b) contiene agentes de reticulación en calidad de componente (b3). Por agentes de reticulación se entienden compuestos que presentan un peso molecular de 60 a menos de 400 g/mol y al menos 3 átomos de hidrógeno reactivos frente a isocianatos. Un ejemplo de estos es glicerina.

50 Los agentes de reticulación (b3) se emplean en general en una cantidad de 1 a 10 % en peso, preferiblemente de 2 a 6 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de polioliol (b) (aunque sin agente espumante físico (b6)).

En otra forma preferida de realización, la mezcla de polioliol (b) contiene agentes extensores de cadena en calidad de componente (b4), los cuales sirven para aumentar la densidad de reticulación. Por agentes extensores de cadena se entienden compuestos que presentan un peso molecular de 60 a menos de 400 g/mol y presentan 2 átomos de

hidrógeno reactivos frente a isocianatos. Ejemplos de esto son butanodiol, dietilenglicol, dipropilenglicol, así como etilenglicol.

Los agentes extensores de cadena (b4) se emplean en general en una cantidad de 2 a 20 % en peso, preferiblemente de 4 a 15 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla de polioliol (b) (aunque sin agente espumante físico).

5 Los componentes (b3) y (b4) pueden emplearse en la mezcla de polioliol de manera individual o en combinación.

Mediante la reacción del sistema de poliuretano según la invención pueden obtenerse las espumas de poliuretano presentes según la invención como material aislante. Durante la reacción poliisocianatos (a) y la mezcla de polioliol (b) reaccionan en general en tales cantidades que el índice de isocianato de la espuma es de 90 a 240, preferiblemente 90 a 200, de modo particularmente preferido 95 a 180, de modo muy particularmente preferido 95 a 160, principalmente 100 a 149.

En una forma preferida de realización los componentes (a) y (b) del sistema de poliuretano se seleccionan de modo que la espuma resultante presente una resistencia a la compresión (con una densidad aparente de 60 kg/m<sup>3</sup>) de más de 0,2 N/mm<sup>2</sup>, preferiblemente de más de 0,25 N/mm<sup>2</sup>, de modo particularmente preferido de más de 0,3 N/mm<sup>2</sup>, medida según la norma DIN 53421.

15 En general, en el procedimiento según la invención la densidad aparente total global es de menos de 80 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente menos de 75 kg/m<sup>3</sup>, de modo particularmente preferido menos de 70 kg/m<sup>3</sup>, de modo muy particularmente preferido menos de 65 kg/m<sup>3</sup>, principalmente menos de 60 kg/m<sup>3</sup>. Por densidad aparente total global se entiende en general la cantidad total de material de poliuretano líquido introducido con respecto al volumen total del espacio anular espumado.

20 El procedimiento según la invención puede efectuarse en general con cualquier compactación que parezca adecuada al especialista. Por compactación se entiende el cociente entre la densidad total de llenado del resquicio tubular dividido por la densidad aparente del núcleo libremente espumado determinada en un cuerpo de espuma no compactado.

25 La presente invención se refiere preferiblemente al procedimiento según la invención en el cual la reacción se realiza a una compactación de menos de 4,0, preferiblemente menos de 3,5, de modo particularmente preferido menos de 3,0 y de modo muy particularmente preferido menos de 2,5.

El sistema de poliuretano empleado en la etapa (B) del procedimiento según la invención contiene además al menos un catalizador. Según la invención se emplea al menos un catalizador que hace posible que el tiempo de crema para el sistema de poliuretano sea más pequeño que el tiempo para el llenado según la etapa (B); según la invención se proporciona sorprendentemente un procedimiento en el cual se combinan las ventajas de, por una parte, que el espacio anular de la tubería fabricada según la invención se llene de manera uniforme y completa con espuma de poliuretano, y de, por otra parte, que se obtenga una espuma que debido al rápido tiempo de crema presente pequeñas celdas y de esta manera presente una conductividad térmica particularmente baja.

35 Los catalizadores empleados preferiblemente según la invención catalizan la reacción de soplado, es decir la reacción de diisocianato con agua. Esta reacción tiene lugar principalmente antes de la propia formación de cadena de poliuretano, es decir la reacción de polimerización y, por lo tanto, conduce a un perfil de reacción rápido del sistema de poliuretano.

La presente invención se refiere al procedimiento según la invención en el cual el al menos un catalizador es una amina según la fórmula general (I)



en donde R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, n y X tienen los siguientes significados:

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> independientemente entre sí representan un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>,

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> independientemente entre sí representan hidrógeno, un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>,

n representa un número entero de 1 a 6 y

45 X representa OR<sup>5</sup> o NR<sup>6</sup>R<sup>7</sup> donde

R<sup>5</sup> representa un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> o un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>,

R<sup>6</sup> independientemente entre sí representa hidrógeno, un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>

R<sup>7</sup> representa un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> o residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>.

50 Los significados y formas preferidas de realización de R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup> y R<sup>7</sup>, así como X y n se explican a continuación:

5 R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> significan independientemente entre sí un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>. Residuos correspondientes pueden ser según la invención lineales o ramificados, preferiblemente lineales. Ejemplos de residuos particularmente preferidos R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> son metilo, etilo, propilo, por ejemplo, n-propilo o iso-propilo, butilo, por ejemplo, n-butilo o iso-butilo. En una forma preferida de realización, R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> son iguales; de modo muy particularmente preferido, R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> son metilo.

10 R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> significan independientemente entre sí hidrógeno o un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente hidrógeno o un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>. Según la invención, residuos correspondientes pueden ser lineales o ramificados, preferiblemente lineales. Ejemplos de residuos preferidos R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> son metilo, etilo, propilo, por ejemplo, n-propilo o iso-propilo, butilo, por ejemplo, n-butilo o iso-butilo. En una forma preferida de realización, R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> son iguales; de modo muy particularmente preferido, R<sup>3</sup> y R<sup>4</sup> son hidrógeno.

En la fórmula general (I), n describe la cantidad de los grupos -CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup> presentes. n es en general un número entero de 1 a 6, por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5 o 6; de modo particularmente preferido, n es igual a 2.

En la fórmula general (I), X significa en una primera forma de realización OR<sup>5</sup> donde R<sup>5</sup> es igual a un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> o un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>.

15 Para R<sup>5</sup> los residuos de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-adecuados, preferiblemente residuos de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, pueden ser según la invención lineales o ramificados, preferiblemente lineales. Ejemplos de residuos preferidos para R<sup>5</sup> son metilo, etilo, propilo, por ejemplo, n-propilo o iso-propilo, butilo, por ejemplo, n-butilo o iso-butilo.

20 En una forma preferida de realización, X significa OR<sup>5</sup> donde R<sup>5</sup> es igual a un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>. Adicionalmente a los átomos de carbono, en los residuos de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> según la invención se encuentran presentes 1 a 3 heteroátomos.

Heteroátomos adecuados según la invención son N, O, P, S, preferiblemente N y O. Residuos de heteroalquilo presentes según la invención pueden ser lineales o ramificados.

Grupos R<sup>5</sup> particularmente preferidos son -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> o -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH.

25 En la fórmula general (I) X significa en una segunda forma de realización NR<sup>6</sup>R<sup>7</sup> donde R<sup>6</sup> independientemente entre sí significa hidrógeno, residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> o residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, y R<sup>7</sup> independientemente entre sí es igual a un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> o un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>.

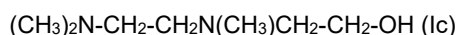
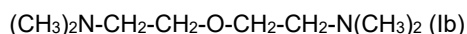
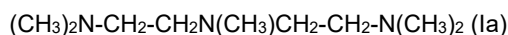
30 R<sup>6</sup> significa preferiblemente hidrógeno o residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>. Residuos correspondientes pueden ser lineales o ramificados según la invención, preferiblemente lineales. Ejemplos de residuos preferidos para R<sup>6</sup> son hidrógeno, metilo, etilo, propilo, por ejemplo, n-propilo o iso-propilo, butilo, por ejemplo, n-butilo o iso-butilo. En una forma particularmente preferida de realización, R<sup>6</sup> es metilo o etilo.

R<sup>7</sup> significa preferiblemente un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>, preferiblemente residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub>. Adicionalmente a los átomos de carbono, en los residuos heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>5</sub> preferidos según la invención se encuentran presentes 1 a 3 heteroátomos.

35 Grupos R<sup>7</sup> particularmente preferidos son -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> o -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH.

Por lo tanto, en la fórmula general (I) X significa preferiblemente -O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, -O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH, -N(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> o -N(CH<sub>3</sub>)CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH.

40 Catalizadores empleados según la invención de modo muy particularmente preferido se seleccionan, por lo tanto, del grupo compuesto por N,N,N,N,N-pentametildietilentríamina (Ia), bis-(dimetilaminoetil)-éter (Ib), N,N-dimetilaminoetil-N-metiletanolamina (Ic), N,N-dimetilaminoetoxietanol (Id) y mezclas de los mismos. Los catalizadores mencionados particularmente preferidos se representan a continuación:



45 
$$(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \text{ (Id)}$$

La presente invención se refiere, por lo tanto, preferiblemente al procedimiento según la invención en el cual el al menos un catalizador se selecciona del grupo compuesto por N,N,N,N,N-pentametildietilentríamina (Ia), bis-(dimetilaminoetil)-éter (Ib), N,N-dimetilaminoetil-N-metiletanolamina (Ic), N,N-dimetilaminoetoxietanol (Id) y mezclas de los mismos.



Los catalizadores preferidos según la invención pueden agregarse al sistema de poliuretano en cualquier modo conocido por el especialista, por ejemplo, en sustancia o en forma de solución, por ejemplo, en forma de solución acuosa.

5 Con respecto al componente polioliol (b) según la invención se adiciona al menos un catalizador en una cantidad de 0,01 a 1,5 % en peso, preferiblemente 0,05 a 1,0 % en peso, de modo particularmente preferido 0,05 a 0,5 % en peso, de modo muy particularmente preferido 0,1 a 0,3 % en peso.

10 Al sistema de poliuretano empleado según la invención también pueden agregarse opcionalmente, además, aditivos (b5). Por aditivos (b5) se entienden los adyuvantes y/o aditivos habituales y conocidos en el estado de la técnica, aunque sin agente espumante físico. Pueden mencionarse, por ejemplo, sustancias tensioactivas, estabilizantes de espuma, reguladores de celda, sustancias de relleno, colorantes, pigmentos, agentes ignífugos, antiestáticos, protectores de hidrólisis y/o sustancias con efecto fungistático y bacteriostático. Puede señalarse que los intervalos de viscosidad indicados antes, generales y preferidos, del componente (b) se refieren a una mezcla de polioliol (b) que incluye opcionalmente aditivos (b5) agregados (pero excluyendo agentes espumantes físicos agregados opcionalmente (b6)).

15 La presente invención se refiere, por lo tanto, preferiblemente al procedimiento según la invención en el cual la al menos una mezcla de polioliol (b) contiene polioles (b1), opcionalmente agentes espumantes químicos (b2), agentes de reticulación (b3), agentes extensores de cadena (b4), aditivos (b5) y/o agentes espumantes físicos (b6).

La presente invención se refiere, por lo tanto, principalmente al procedimiento según la invención en donde en calidad de aditivo (b5) se emplea entre 1 y 25 % en peso de agente ignífugo, con respecto al peso total de la mezcla de polioliol.

20 Etapa (C):

La etapa (C) del procedimiento según la invención comprende el espumado y el curado del sistema de poliuretano.

25 Después de introducir el sistema de poliuretano en el espacio anular, comienza la reacción de polimerización para la formación de la espuma de poliuretano. Puesto que según la invención el tiempo de crema para el sistema de poliuretano es menor que el tiempo para la introducción según la etapa (B), esta reacción comienza ya mientras se introduce más sistema de poliuretano. Esto da lugar a las ventajas según la invención antes mencionadas.

El espumado y el curado se efectúan según la invención en general a una temperatura de los componentes de 18 a 35 °C, preferiblemente de 20 a 30 °C, de modo particularmente preferido de 22 a 28 °C.

30 El espumado y el curado se efectúan según la invención en general a temperaturas superficiales de 15 a 50 °C, preferiblemente 20 a 50 °C, de modo particularmente preferido 25 a 45 °C. Después de la etapa (C) del procedimiento según la invención se obtiene una tubería aislada que comprende al menos una tubería de servicio, una tubería de revestimiento y una capa aislante entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento hecha de espuma de poliuretano.

La capa aislante presente en general un espesor de 1 a 20 cm, preferiblemente de 5 a 20 cm, de modo particularmente preferido de 7 a 20 cm.

35 En otra forma preferida de realización, la capa aislante que contiene espuma de poliuretano presenta una conductividad térmica de menos de 27 mW/mK, preferiblemente de 22 a 26,7, medida según la norma EN ISO 8497.

40 La presente invención también se refiere al uso de un sistema de poliuretano que comprende un componente de isocianato (a), una mezcla de polioliol (b) y al menos un catalizador para la fabricación de tuberías aisladas, en donde el tiempo de crema para el sistema de poliuretano es inferior al tiempo para la introducción del sistema de poliuretano en la tubería.

La presente invención se refiere principalmente al uso según la invención en donde una amina de la fórmula general (I)



en donde  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $n$  y  $X$  tienen los siguientes significados:

45  $R^1$ ,  $R^2$  independientemente entre sí significan un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$R^3$ ,  $R^4$  independientemente entre sí significan hidrógeno, un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$n$  significa un número entero de 1 a 6 y

$X$  significa  $OR^5$  o  $NR^6R^7$  donde

$R^5$  significa un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$  o un residuo de heteroalquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

R<sup>6</sup> independientemente entre sí significa hidrógeno, un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>

R<sup>7</sup> significa un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> -un residuo de heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>

se emplea en calidad de catalizador.

5 Las características individuales de estos otros objetos de la presente invención y las formas preferidas de realización corresponden a lo dicho con respecto al procedimiento de la invención.

El procedimiento según la invención para la fabricación de tuberías aisladas presenta las siguientes ventajas:

1. Fabricación simplificada de segmentos de tubería más largos
2. Densidad aparente total reducida
3. Mejor distribución de densidad aparente
- 10 4. Conductividad térmica más baja
5. Productividad incrementada tiempos de curado más breves
6. Ahorro de costes por el empleo de máquinas dosificadoras de PUR con capacidad de descarga más baja
7. Incremento del espesor máximo de capa aislante

**Ejemplos:**

15 Se realizan los siguientes ejemplos 1 (según la invención), y los ejemplos 2.1 y 2.2 (respectivamente ejemplos comparativos). Los componentes empleados y las propiedades de las mezclas de reacción y de las espumas obtenidas se indican en las siguientes tablas 1 y 2. La espuma se trató respectivamente en una máquina dosificadora de PUR a alta presión HK 2500 de la compañía Hennecke, St Augustin. Se llenó respectivamente una tubería con entrada en el medio, con la siguiente dimensión: diámetro de la tubería de acero 250 mm, diámetro de la tubería de revestimiento exterior de PE 450 mm, longitud llenada con espuma: 15,6 m.

20

La fabricación según la invención de una tubería correspondiente (ejemplo 1) se compara con una espuma estándar tratada igualmente (comparación, ejemplo 2.1) o con la espuma estándar, y se trata de manera estándar (comparación, ejemplo 2.2). En el ejemplo 2.1 se ha observado que la tubería no se había llenado. En el ejemplo 2.2 se ha observado que la tubería se había llenado, pero se había obtenido una espuma con peores propiedades.

25 Tabla 1:

	Ejemplo		
	1	2.1	2.2
Poliol A	30	30	30
Poliol B	20	20	20
Poliol C	40	40	40
Poliol D	5	5	5
Glicerina	2	2	2
Tegostab B 8462 ® (Goldschmidt AG Essen)	1,5	1,5	1,5
Catalizador DMCHA	0,5	0,8	0,8
Catalizador N,N,N,N,N-Pentametildietilentriamina	0,2	-	-
Agua	2,0	2,0	2,0
Ciclopentano	13	13	13
Suma	84,2	84,3	84,3
Pentano	13,0	13,0	13,0
Lupranat M 20S	164	164	164

## ES 2 763 458 T3

	Ejemplo		
	1	2.1	2.2
Índice de isocianato	130	130	130
Tiempo de crema [s]	15	24	24
Tiempo de fraguado [s]	82	118	118
Densidad aparente libre [kg/m <sup>3</sup> ]	32	34	34
Valor Lambda (EN ISO 8497 -50°C) [mW/m*K]	25,4	-	26,8
Teimpo de introducción [s]	21	21	29
Densidad aparente total [kg/m <sup>3</sup> ]	62	62	83
Tiempo de salida extremo de tubería [s]	62/68	-	120/136
Diámetro promedio de celda [mm]	190	-	260
Aspecto de espuma	Sin franjas	-	Franjas parcialmente
Zona de deslizamiento en los extremos	Keine	-	Cerca de 1,5 m en cada extremo

Si no se indica algo diferente, todos los datos se dan en partes en peso. El diámetro de celda promedio se determina según la norma EN 489:2009 (sección 5.4.5.1).

En la tabla 1:

5

Tegostab B 8462 ® es estabilizante de celda

DMCHA es catalizador de gelificación

Lupranat M 20S es diisocianato

Tabla 2: Propiedades de los polioloes empleados

	Índice de OH [mg de KOH/g]	Funcionalidad	Viscosidad [25 °C]	Peso molecular [g/mol]	Estructura química básica
Poliol A	400	3	370	420	Glicerina-PO
Poliol B	490	4,9	23000	560	Sorbitol-PO
Poliol C	490	4,3	8300	500	Sacarosa-glicerina- PO
Poliol D	470	3,9	5000	470	EDA-PO

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de tuberías aisladas, el cual comprende las etapas de:

(A) proporcionar tubería de servicio y tubería de revestimiento, en donde la tubería de servicio se encuentra dispuesta dentro de la tubería de revestimiento y entre la tubería de servicio y la tubería de revestimiento se forma un espacio anular,

(B) introducir un sistema de poliuretano que comprende al menos un componente de isocianato (a), al menos una mezcla de polioliol (b) y al menos un catalizador en el espacio anular y

(C) espumar y dejar curar el sistema de poliuretano,

caracterizado porque el tiempo de crema para el sistema de poliuretano es inferior o igual al tiempo de introducción y el al menos un catalizador es una amina según la fórmula general (I)



en donde  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $n$  y  $X$  tienen los siguientes significados:

$R^1$ ,  $R^2$  independientemente entre sí representa un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$R^3$ ,  $R^4$  independientemente entre sí representa hidrógeno, residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$n$  representa un número entero de 1 a 6 y

$X$  representa  $OR^5$  o  $NR^6R^7$  donde

$R^5$  representa un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$  o un residuo heteroalquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

$R^6$  independientemente entre sí representa hidrógeno, un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$

$R^7$  representa un residuo de alquilo de  $C_1$ - $C_8$  o un residuo de heteroalquilo de  $C_1$ - $C_8$ .

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la introducción del sistema de poliuretano según la etapa (B) se efectúa en un extremo de la tubería o en el centro de la tubería o en cualquier lugar entre un extremo y el centro de la tubería.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la al menos una mezcla de polioliol (b) contiene polioles (b1), opcionalmente agentes espumantes químicos (b2), agentes de reticulación (b3), agentes extensores de cadena (b4), aditivos (b5) y/o agente espumante físico (b6).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque en calidad de aditivo (b5) se emplea entre 1 y 25 % en peso de agente ignífugo, con respecto al peso total de la mezcla de polioliol.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la reacción del componente de isocianato (a) con la mezcla de polioliol (b) se realiza con un índice entre 90 y 240.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la reacción se realiza a una compactación de menos de 4,0.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el sistema de poliuretano se espuma con ciclopentano en calidad de agente espumante físico.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque como tubería de revestimiento se emplea una chapa plegada en paralelo.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque como tubería de revestimiento se emplea una tubería a base de polímero termoplástico.

10. Uso de un sistema de poliuretano que comprende un componente de isocianato (a), una mezcla de polioliol (b) y al menos un catalizador para la fabricación de tuberías aisladas, caracterizado porque el tiempo de crema para el sistema de poliuretano es inferior al tiempo para la introducción del sistema de poliuretano en la tubería.

11. Uso según la reivindicación 10, caracterizado porque se emplea una amina de la fórmula general (I)



donde  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $n$  y  $X$  tienen los siguientes significados:

$R^1$ ,  $R^2$  significan independientemente entre sí un residuo alquilo de  $C_1$ - $C_8$ ,

## ES 2 763 458 T3

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> significan independientemente entre sí hidrógeno, un residuo alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>,

n significa un número entero de 1 a 6 y

X significa OR<sup>5</sup> o NR<sup>6</sup>R<sup>7</sup> donde

R<sup>5</sup> significa un residuo alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> o un residuo heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>,

5 R<sup>6</sup> significa independientemente entre sí hidrógeno, un residuo de alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>

R<sup>7</sup> significa un residuo alquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> o un residuo heteroalquilo de C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>,

en calidad de catalizador.