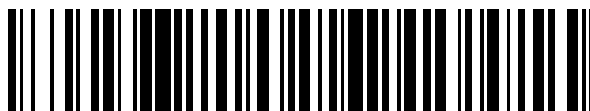


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 856 263**

51 Int. Cl.:

C08L 53/00	(2006.01)
C08L 23/04	(2006.01)
C08L 23/08	(2006.01)
C08K 5/103	(2006.01)
C08K 5/20	(2006.01)
C08J 9/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2018 PCT/NL2018/050576**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2019 WO19050402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2018 E 18789234 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020 EP 3679097**

54 Título: **Espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible y su utilización, y un método para producir una espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible**

30 Prioridad:

07.09.2017 NL 2019501

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

27.09.2021

73 Titular/es:

**THERMAFLEX INTERNATIONAL HOLDING B.V.
(100.0%)
Veerweg 1
5145 NS Waalwijk, NL**

72 Inventor/es:

**RENDERS, MAIKEL JOSEF PAULUS JOHANNES;
DUZAK, TOMASZ y
AKSOY, MUSA**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkingen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 856 263 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

Espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible y su utilización, y un método para producir una espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible

5 La presente invención se refiere a una espuma de aislamiento térmico de poliolefina y a su utilización, y a un método para preparar una espuma de aislamiento térmico de poliolefina espumada físicamente.

10 Para el aislamiento térmico de tuberías, tales como los conductos de agua caliente, las tuberías de vapor de alta y baja presión y las tuberías para aire acondicionado split, la calefacción urbana, la explotación de energía solar y la industria de procesos, se utilizan a gran escala perfiles huecos que tienen una pared de espuma sintética.

15 Los tipos más comunes de aislamiento de tuberías que están actualmente disponibles comercialmente son el aislamiento de tuberías de polietileno (PE) y el aislamiento de tuberías de caucho.

20 El aislamiento de tuberías de PE consiste en espuma compuesta de termoplásticos y tiene una densidad de aproximadamente 35 kg/m^3 . Este tipo de espuma se produce normalmente utilizando agentes de soplado físicos (por ejemplo, isobutano) y no está reticulada. Este tipo de espuma tiene buenas propiedades de producto, tales como valor de aislamiento, comportamiento frente al fuego, capacidad de transmisión de vapor de agua y de absorción de agua. La espuma se puede reciclar de manera excelente debido a su naturaleza no reticulada. La espuma se prepara en un único proceso, es decir, la producción se realiza en una etapa. Sin embargo, un inconveniente del material de aislamiento de tuberías de PE es que es menos flexible que el aislamiento de tuberías de caucho, por lo que es difícil de aplicar alrededor de tuberías delgadas y retorcidas. Como resultado, el material no es adecuado para algunas utilidades como, por ejemplo, aire acondicionado y refrigeración.

25 El aislamiento de tuberías de caucho consiste en espuma compuesta de elastómeros y tiene una densidad de aproximadamente 60 kg/m^3 . Este tipo de espuma se produce a menudo utilizando agentes de soplado químicos (por ejemplo, compuestos azoicos) y normalmente está reticulada. El aislamiento de tubos de caucho es un material muy flexible que es fácil de aplicar. Este tipo de espuma tiene buenas propiedades de producto, tales como valor aislante y comportamiento frente al fuego. Un inconveniente del aislamiento de tuberías de caucho es que no se puede reciclar y que es relativamente pesado (eso significa que se necesita mucho material para el aislamiento). La capacidad de absorción de agua es buena como tal, pero en caso de daño en su piel el material se comporta como una esponja y se pierden buenas propiedades. Otro inconveniente del aislamiento de tuberías de caucho es que este material se produce mediante un método que consta de tres etapas: amasado, extrusión y formación de espuma. En combinación con la alta densidad, esto hace que el precio de coste del aislamiento de las tuberías de caucho sea más alto que el del aislamiento de las tuberías de PE.

40 Un aislamiento de tuberías que es flexible, tiene una excelente capacidad de aislamiento térmico, y que se puede reciclar bien, se describe en el documento WO02/42679 del presente solicitante. La espuma de poliolefina divulgada en ese documento está hecha a base de polietileno de metaloceno. El documento WO02/42679 divulga, en particular, una espuma de aislamiento térmico que se fabrica mediante extrusión, usando un agente de soplado físico, una composición de espuma que comprende un polietileno de metaloceno, un extintor de llama y un estabilizante celular, caracterizada por que dicha composición comprende 77-92 % en peso de polietileno de metaloceno, 5-10 % en peso de extintor de llama y 3-8 % en peso de estabilizante celular.

45 El documento EP 2 070 976 A1 describe una espuma de resina de poliolefina y un proceso para su producción.

50 El documento WO 2006/102151 A1 describe espumas blandas fabricadas a partir de interpolímeros de etileno/alfa-olefinas.

Sin embargo, los presentes inventores han descubierto que todavía existe una necesidad de mejora con respecto a la flexibilidad de la espuma. Por lo tanto, la presente invención tiene como objetivo proporcionar una espuma que tenga una excelente capacidad de aislamiento térmico, que se puede reciclar bien y que tiene excelentes características de flexibilidad.

55 Sumario de la invención

60 Por tanto, en un primer aspecto, la invención proporciona una espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada según la reivindicación 1.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un método de acuerdo con la reivindicación 13.

En un tercer aspecto, la invención se refiere a la utilización de acuerdo con la reivindicación 15.

65 Los inventores han descubierto sorprendentemente que, si bien un copolímero en bloque de etileno/ α -olefina como se define anteriormente por sí solo no puede formar una espuma de aislamiento térmico adecuada, cuando dicho

copolímero en bloque se combina en una composición con uno o más polímeros aleatorios basados en olefina con una densidad de entre 0,880 g/cm³ y 0,960 g/cm³, esta composición da como resultado una excelente espuma de aislamiento térmico. La composición resultante se comporta bien en una extrusora.

5 Por otra parte, mediante la utilización de los polímeros antes mencionados, enfriando la mezcla fundida durante el proceso de preparación a una temperatura cercana y por debajo del punto de cristalización de los polímeros (es decir, de 85 a 115 °C), y extruyendo a una presión del extrusor suficientemente alta para mantener cualquier gas presente en la mezcla disuelta en la mezcla, la mezcla se expande a una presión de 1 atm hasta una espuma con porcentajes muy bajos de celdas abiertas (<10 %) o, en otras palabras, una espuma con porcentajes de celdas cerradas del 90 % o más basado en el número total de celdas. Por tanto, la espuma de la invención puede indicarse como "espuma de celdas cerradas". Debido al alto porcentaje de celdas cerradas, la espuma de la invención tiene las ventajas de que es muy impermeable a la humedad y tiene un alto valor de aislamiento. Esto hace que la espuma de la invención sea muy adecuada para fines de aislamiento en ambientes húmedos.

15 En general, las espumas de celdas cerradas conocidas en la técnica anterior son inherentemente rígidas por naturaleza y difícilmente flexibles. Esto hace que estas espumas de la técnica anterior no sean adecuadas para el aislamiento de estructuras dobladas o estructuras de formas irregulares. Por el contrario, la espuma de la presente invención es muy flexible en combinación con una estructura de celdas cerradas. Debido a la alta flexibilidad de la espuma, el aislamiento de tuberías fabricado con la espuma de acuerdo con la invención se aplica más fácilmente alrededor de tuberías retorcidas que los aislamientos de tuberías de espumas a base de poliolefina existentes, tal como se describe en el documento WO02/42679. De manera análoga, cuando la espuma se hace en forma de lámina, tales láminas se pueden aplicar más fácilmente sobre superficies irregulares. Debido a que la espuma se prepara usando agentes de soplado físicos y no está químicamente reticulada, se puede reciclar fácilmente.

25 Descripción de las figuras

Fig. 1: Flexibilidad de un aislamiento de tuberías de una espuma de la técnica anterior.

Fig. 2: Flexibilidad de un aislamiento de tuberías de un ejemplo de espuma de acuerdo con la invención.

30 Descripción detallada

La mezcla utilizada para la obtención de la espuma de acuerdo con la invención comprende: i) un copolímero en bloque de etileno/ α -olefina, ii) uno o más polímeros aleatorios basados en olefina; y iii) uno o más estabilizantes celulares.

35 El copolímero en bloque de etileno/ α -olefina comprende bloques de: bloques cristalinos o semicristalinos caracterizados por comprender etileno en una cantidad superior al 95 % en peso basado en el peso de dichos bloques cristalinos o semicristalinos; y bloques elastoméricos caracterizados por comprender etileno en una cantidad del 95 % en peso o menos y un contenido de comonomero del 5 % en peso o más basado en el peso de dichos bloques elastoméricos. Los términos "bloques blandos" y "bloques elastoméricos" pueden usarse indistintamente. Los términos "bloques duros" y "bloques cristalinos o semicristalinos" también pueden usarse indistintamente.

45 El contenido de comonomero en los bloques duros es menos del 5 por ciento en peso basado en el peso de dichos bloques duros, y preferentemente menos del 2 por ciento en peso. Los bloques duros pueden estar compuestos solo de etileno o sustancialmente solo de etileno. Los bloques elastoméricos (bloques blandos), por otro lado, son bloques de unidades polimerizadas en las que el contenido de comonomero es superior al 5 por ciento en peso del peso de los bloques blandos, preferentemente superior al 8 por ciento en peso, superior al 10 por ciento en peso, o superior al 15 por ciento en peso. El contenido de comonomero en los bloques blandos puede ser incluso superior al 20 por ciento en peso, superior al 25 por ciento en peso, superior al 30 por ciento en peso, superior al 35 por ciento en peso, superior al 40 por ciento en peso, superior al 45 por ciento en peso, superior al 50 por ciento en peso, o superior al 60 por ciento en peso.

55 El término "cristalino" se refiere a un bloque que posee una transición de primer orden o un punto de fusión cristalino (T_m) determinado por calorimetría diferencial de barrido (DSC) o técnica equivalente. El término se puede usar de forma indistinta con el término "semicristalino".

Los bloques duros pueden estar presentes de forma adecuada en una cantidad del 5 % al 85 % en peso del copolímero en bloque. El copolímero en bloque comprende dichos bloques duros y blandos de forma alterna.

60 Preferentemente, los bloques duros comprenden al menos el 98 % de etileno en peso, y los bloques blandos comprenden menos del 95 %, preferentemente menos del 50 %, de etileno en peso.

En el copolímero en bloque, el comonomero de α -olefina es una α -olefina C₃-C₁₀ que es 1-octeno.

65 Preferentemente, el etileno comprende la fracción molar mayoritaria del copolímero en bloque. A este respecto, se prefiere que el etileno comprenda al menos el 50 por ciento en moles del copolímero en bloque completo. Más

preferentemente, el etileno comprende al menos 60 por ciento en moles, al menos 70 por ciento en moles, o al menos 80 por ciento en moles, con el resto sustancial del polímero completo que comprende al menos otro comonomero que es α -olefina C_3 - C_{10} . En el copolímero en bloque que es un copolímero en bloque de etileno/1-octeno, los copolímeros en bloque de etileno/1-octeno adecuados pueden comprender un contenido de etileno superior al 80 por ciento en moles de todo el polímero y un contenido de 1-octeno del 10 al 15 por ciento en moles, preferentemente del 15 al 20 por ciento en moles de todo el polímero.

Dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina comprende bloques alternos de bloques duros de polietileno lineal de densidad media y bloques blandos de etileno/1-octeno. El polietileno de densidad media (MDPE) es un tipo de polietileno definido por un intervalo de densidad de 0,926-0,940 g/cm³ (medido de acuerdo con la norma ASTM D792).

Los copolímeros en bloque de etileno/ α -olefina adecuados tienen una densidad entre 0,800 y 0,880 g/cm³ medido de acuerdo con la norma ASTM D792. Otras propiedades físicas de los copolímeros en bloque de etileno/ α -olefina adecuados incluyen un índice de fusión (g/10 min (2,16 kg a 190°) determinado de acuerdo con la norma ASTM D1238 entre 0,5 y 30, preferentemente entre 0,5 y 5 o un punto de fusión DSC entre 115 y 125 °C, tal como entre 118 y 122 °C, preferentemente ambas de estas propiedades físicas.

Los copolímeros en bloque de etileno/ α -olefina adecuados con tales propiedades están disponibles comercialmente y se pueden proporcionar en forma de gránulos.

Los inventores han observado que dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina tal como se define anteriormente en sí mismo no puede espumarse a una espuma de aislamiento térmico adecuada, porque este copolímero en bloque no retiene gas. La presente invención supera este problema mediante la adición de uno o más polímeros aleatorios con una densidad de entre 0,880 g/cm³ y 0,960 g/cm³ (las densidades se miden de acuerdo con la norma ASTM D792), seleccionados del grupo de un polietileno de metaloceno y/o un polietileno.

Debe entenderse que el término "polietileno" en esta solicitud abarca tanto copolímeros de etileno como homopolímeros de etileno. En caso de un copolímero aleatorio, se prefiere utilizar un copolímero aleatorio de etileno/ α -olefina C_3 - C_{10} . Las α -olefinas C_3 - C_{10} adecuadas a este respecto incluyen estireno, propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, 4-metil-1-penteno, norborneno, 1-deceno, 1,5-hexadieno o una mezcla de los mismos. En una realización particularmente preferida en el polímero aleatorio, dicha α -olefina es 1-octeno.

El componente de polímero de polietileno aleatorio contribuye a mejorar la resistencia a la fusión de la espuma producida y contribuye a la espumabilidad. Se prefiere que dicho polietileno sea LDPE. El LDPE se define por un intervalo de densidad de 0,910-0,940 g/cm³. Un LDPE adecuado puede tener un índice de fluidez (MFI) según lo determinado de acuerdo con la norma ASTM D1238 de menos de 1,2, tal como 0,65 y una temperatura de fusión entre 108 y 118 °C, tal como entre 110 y 115 °C. Los inventores han observado que una composición espumante de los copolímeros en bloque de etileno/ α -olefina en combinación con LDPE retiene bien el gas, de modo que se pueda producir una espuma con suficiente capacidad de aislamiento térmico. Los inventores han descubierto que el polietileno de metaloceno también contribuye particularmente a lograr una alta espumabilidad de materiales con baja densidad de material tales como el componente de copolímero en bloque de α -olefina. El término "polietileno de metaloceno" se refiere a polietilenos que se preparan polimerizando etileno en presencia de un catalizador de metaloceno. Para preparar y procesar polietileno de metaloceno se hace referencia, por ejemplo, a Kurt W. Schwoegger, An outlook for metallocene and single site catalyst technology into the 21st century, Antec 98, Processing Metallocene Polyolefines, Conference Proceedings, octubre de 1999, Rapra Technology, and Proceedings of 2nd International Congress on Metallocene Polymers, Scotland Conference Proceedings, marzo de 1998. Un polietileno de metaloceno preferido para usar en esta invención es un plastómero de metaloceno de octeno basado en etileno.

Se prefiere que, además del copolímero en bloque, se incluyan tanto un polietileno de metaloceno como un polietileno en la composición espumante. De esta forma se obtienen una resistencia en estado fundido y una espumabilidad óptimas.

Mientras se prepara la composición espumante, el equilibrio entre la cantidad de componente de copolímero en bloque y la cantidad de polietileno y/o componente de polietileno de metaloceno depende de las propiedades precisas de los componentes que se seleccionan para preparar la espuma. Se ha observado que una gran cantidad de componente de copolímero en bloque proporciona una alta flexibilidad, pero puede ser perjudicial para la espumación si es demasiado alta, mientras que una alta cantidad del componente de polietileno y/o polietileno de metaloceno promueve la espumabilidad, pero es perjudicial para la flexibilidad de la espuma si es demasiado alta. Cuando se usa un copolímero en bloque que comprende bloques alternos de bloques cristalinos de MDPE lineal y bloques elastoméricos de etileno/1-octeno, una composición espumante adecuada preferentemente comprende entre el 25 y el 80 % en peso de dicho uno o más polímeros aleatorios y el 20 y el 75 % en peso de dicho copolímero en bloque, basado en el peso de la composición. Las composiciones preferidas comprenden entre 30 y 70 % en peso de dicho polietileno de metaloceno (por ejemplo, metaloceno de octeno basado en etileno) y/o componente de polietileno (por ejemplo, LDPE), tal como entre 30 y 60 % en peso o entre 40 y 50 % en peso basado en el peso de

la composición. Una mezcla de composición de espuma adecuada puede comprender, por ejemplo, 60 % en peso de dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina, 10 % en peso de LDPE y 15 % en peso de metaloceno de octeno basado en etileno basado en el peso de la composición. La mezcla de composición de espuma muy preferida puede comprender, por ejemplo, 20-60 % en peso de dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina (tal como 20 a 40 % en peso), 10-20 % en peso de LDPE (tal como 12,5 a 17,5 % en peso) y 20-40 % en peso de metaloceno de octeno basado en etileno (tal como 25 a 35 % en peso) basado en el peso de la composición. Tales composiciones dan como resultado espumas que tienen una resistencia a la fusión óptima con una densidad de espuma baja en combinación con celdas finas y cerradas, lo que hace que estas espumas sean óptimamente adecuadas para fines de aislamiento. Una mezcla de composición de espuma adecuada puede comprender, por ejemplo, aproximadamente un 30 % en peso de dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina, aproximadamente 15 % en peso de LDPE y aproximadamente 30 % en peso de metaloceno de octeno basado en etileno basado en el peso de la composición.

Para producir la espuma de acuerdo con la invención, se requiere un estabilizante celular. Un estabilizante celular de este tipo evita que el agente de soplado se escape de la masa fundida de polímero inmediatamente después de la inyección, como resultado de lo cual no se forma espuma. Cualquier estabilizante celular normalmente utilizado en la técnica puede usarse como estabilizante celular, siempre que no afecte a las propiedades de la espuma. Ejemplos de estabilizantes celulares adecuados incluyen estabilizantes celulares del tipo amida de ácido esteárico, monoestearato de glicol y ácidos grasos de glicina. También es posible utilizar más de un estabilizante celular. La cantidad total de estabilizante celular en la mezcla de composición de espuma puede ser de forma adecuada aproximadamente 1-8 % en peso, tal como entre 2-5 % en peso, basado en la cantidad total de polímeros y aditivos. En el proceso de producción, el estabilizante celular se añade de forma adecuada mediante, por ejemplo, un alimentador lateral, a la mezcla de polímeros antes de que la mezcla se derrita.

Dicha mezcla de composición de espuma comprende preferentemente uno o más aditivos seleccionados del grupo que consiste en un retardante de llama, un nucleador celular, un colorante, un mejorador del aislamiento, un estabilizante uv, un adyuvante de procesamiento, un estabilizante de procesamiento y un antioxidante.

La espuma de acuerdo con la invención tiene porcentajes muy bajos de celdas abiertas de 6 (+/-3) % o menos. Por tanto, la espuma de la invención puede indicarse como "espuma de celdas cerradas". La espuma tiene un porcentaje de celdas abiertas de 6 (+/-3) % o menos, tal como 8 % o menos, 7 % o menos, 6 % o menos, 5 % o menos, 4 % o menos, 3 % o menos, 2 % o menos, 1 % o menos o sustancialmente sin celdas abiertas. De acuerdo con ello, la espuma de acuerdo con la invención tiene un alto porcentaje de celdas cerradas (90 % o más). De acuerdo con lo anterior, se prefiere que la espuma tenga un porcentaje de celdas cerradas de 94 (+/-3) % o más, tal como 92 % o más, 93 % o más, 94 % o más, 95 % o más, 96 % o más, 97 % o más, 98 % o más, 99 % o más.

Como se mencionó anteriormente, la espuma de la invención tiene un alto valor de aislamiento, a saber, de 0,040 λ 40, W/m.K y superior.

Un ejemplo de espuma adecuada tiene una densidad de 10-45 kg/m³, determinado volumétricamente, por ejemplo, 25-30 kg/m³, una sección transversal de celdas entre 0,30-0,80 mm y un valor de aislamiento de 0,035-0,040 λ 40, W/m.K.

La espuma de aislamiento térmico de poliolefina no reticulada de acuerdo con la invención se puede fabricar adecuadamente mediante extrusión, usando un agente de soplado físico, una mezcla de composición de espuma como se define en el primer aspecto de la invención, en una extrusora de acuerdo con el método de la invención, que comprende las etapas de

- a) fundir dicha mezcla en la(s) zona(s) de fusión de la extrusora ajustada a temperaturas de 160 a 220 °C, a una presión que aumenta de 0,1 MPa a 40 MPa (1 bar a 400 bar),
- b) inyectar dicho agente de soplado físico a una temperatura de inyección de 140 a 220 °C y una presión de inyección de 3 a 30 MPa (30 a 300 bar),
- c) enfriar la mezcla fundida en una o más zonas de enfriamiento ajustadas a temperaturas de 85 a 115 °C, y
- d) extrudir la mezcla a través de una boquilla de extrusión ajustada a una temperatura de 85 a 115 °C y una presión suficientemente alta para mantener disuelto en la mezcla cualquier gas presente en la mezcla.

La mezcla de composición de espuma es preferentemente una mezcla sin agua que se prepara mezclando los componentes sólidos contenidos en ella. Los polímeros se pueden proporcionar adecuadamente en forma de gránulos.

Como agente de soplado se puede utilizar cualquier sustancia líquida a alta presión, particularmente la presión que prevalece en la extrusora utilizada para llevar a cabo el método, pero sustancia que se evapore a menor presión. Los ejemplos no limitantes del agente de soplado comprenden alcanos que tienen de 3 a 8 átomos de carbono, tal como por ejemplo propano, butano, isobutano y hexano. El agente de soplado se lleva a una temperatura de 140 a 220 °C, tal como 140 a 180 °C, y una presión de 3 a 30 MPa (30 a 300 bar) y se inyecta continuamente en la mezcla fundida en la extrusora.

Es importante que la composición espumante se derrite bien en la extrusora, es decir, el polímero se lleva a la fase líquida dando como resultado un comportamiento viscoelástico tal que los polímeros y los aditivos se mezclan bien entre sí y que en una etapa posterior también el agente de soplado físico se incorpora bien en la mezcla de polímeros. Cuando para la preparación de la espuma de poliolefina de acuerdo con la invención se usa un mezclador en el que solo se ejercen bajas fuerzas de cizalla sobre la mezcla, es ventajoso elegir una temperatura tal que el comportamiento viscoelástico del polímero y los aditivos sea casi igual.

Un parámetro para expresar el comportamiento viscoso es el índice de fluidez (MFI) (el rendimiento del material a una determinada temperatura y presión). Se prefiere que los polímeros se utilicen con valores de MFI de <1,2 g/10 minutos a 2,16 kg a 190 °C según se determina de acuerdo con la norma ASTM D1238, tal como un valor de IMF de 0,65. Tales polímeros son particularmente adecuados para fabricar material aislante de gran tamaño. Para la producción de material de aislamiento de tamaño más pequeño, pueden ser adecuados polímeros con valores de MFI de 2-5 g/10 minutos a 2,16 kg a 190 °C, según se determina de acuerdo con la norma ASTM D1238, tal como un valor MFI de 2,5.

Para obtener el bajo porcentaje de celdas abiertas que se requiere para la espuma de la invención, es necesaria una presión de la extrusora suficientemente alta para mantener cualquier gas presente en la mezcla disuelto en la mezcla en la etapa d). El experto en la materia puede determinar las presiones adecuadas para mantener el gas completamente disuelto en la mezcla dependiendo de los ajustes particulares del equipo de extrusión. Por ejemplo, son adecuadas presiones del extrusor medidas entre las zonas de enfriamiento y la boquilla del extrusor de al menos 2,3 MPa (23 bar), por ejemplo, entre 2,3 y 3 MPa (23 y 30 bar). En ejemplos particulares, en el caso de la producción de aislamiento de tubos, se prefiere que la presión de la extrusora entre las zonas de enfriamiento y la boquilla de la extrusora no supere los 4-4,5 MPa (40-45 bar), para evitar el riesgo de pérdida de forma de los tubos. La realización de una presión de extrusora adecuada se puede facilitar mediante la utilización de polímeros que tengan valores de MFI adecuados como se especifica anteriormente, en combinación con el enfriamiento de la mezcla fundida en uno o más enfriamientos en la etapa c) hasta una temperatura cercana y por debajo del punto de cristalización de los polímeros. Para este propósito, la o las zonas de enfriamiento se ajustan a temperaturas de 85 a 115 °C. Para obtener resultados óptimos, se prefiere que el enfriamiento tenga lugar de forma gradual o esencialmente gradual. El resultado de esto es que el proceso de soplado tiene lugar después de la etapa de extrusión d). Los inventores han descubierto que esto conduce a bajos porcentajes de celdas abiertas en la espuma acabada del orden de menos del 10 % de celdas abiertas, tal como 6 (+/- 3) % o menos de celdas abiertas en la espuma terminada.

La una o más zonas de enfriamiento pueden estar situadas, por ejemplo, en la extrusora o en un enfriador de masa fundida acoplado a la extrusora.

El método de la invención se puede llevar a cabo adecuadamente en una extrusora de husillo simple o doble que tenga una L/D entre 30 y 60, provista de piezas de mezcla y una mezcladora estática que tiene, por ejemplo, un rendimiento de 50 a 600 kg/h.

El material aislante de acuerdo con la invención tiene adecuadamente un espesor de pared de 3 a 50 mm con un diámetro interior de 4-130 mm.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos pretenden ilustrar y no limitar la invención.

Ejemplo 1

Para producir una composición de espuma, se preparó una mezcla mezclando los compuestos enumerados a continuación para obtener un ejemplo de composición de espuma para fabricar una espuma ilustrativa de acuerdo con la invención (los porcentajes son porcentajes en peso basados en el peso de la composición:

- 23,2 % de LDPE;
- 50 % de un copolímero en bloque de etileno/ α -olefina comprende bloques alternos de bloques cristalinos de polietileno lineal de densidad media y bloques elastoméricos de etileno/1-octeno;
- 15 % de un plastómero de octeno a base de etileno producido con catalizador de metaloceno;
- 2,5 % de un estabilizante celular de monoestearato de glicerol/estearamida;
- el resto son aditivos (retardantes de llama, nucleador celular, mejorador del aislamiento, ayudante de elaboración/estabilizante, antioxidante).

Los polímeros usados para preparar la espuma respectiva tienen valores de MFI de <1,2 g/10 minutos a 2,16 kg a 190 °C, según se determina de acuerdo con la norma ASTM D1238.

Ejemplo 2

Se proporcionó una extrusora de un solo husillo del tipo descrito anteriormente con un espacio abierto de 5-10 mm², después de lo cual se ajustó el número de revoluciones a 15-40 rpm. Se añadió la composición espumante del ejemplo 1. Las zonas de fusión de la extrusora se ajustaron a 160-220 °C, las zonas de enfriamiento se ajustaron a 85-115 °C. El agente de soplado (propulsor) se inyectó a una presión de inyección de 6,7 MPa (67 bar) y una temperatura de inyección de aproximadamente 170° en una cantidad de 20-25 l/h (como líquido). La presión en la extrusora disminuyó a aproximadamente 2,3-3 MPa (23-30 bar) en la boquilla de la extrusora, después de lo cual la mezcla se expandió a una espuma con una densidad de 10 a 15 kg/m³ en forma de aislamiento de tuberías con un diámetro interno de 18-28 mm y un espesor de pared de 20-30 mm. La espuma tiene una densidad de 10-30 kg/m³, determinado volumétricamente, por ejemplo, 10-15 kg/m³, una sección transversal de celdas entre 0,30-0,50 mm y un valor de aislamiento de 0,035-0,040 λ40, W/m.K, y se estima que tiene un porcentaje de menos del 6 % de celdas abiertas.

Ejemplo 3

Las propiedades del aislamiento de tuberías preparado como se describe en el ejemplo 2 se compararon con un aislamiento de tuberías como se describe en el ejemplo del documento WO02/42679 que está hecho de una composición que comprende predominantemente polietileno de metaloceno, pero no copolímero en bloque (ejemplo comparativo). El aislamiento de tuberías preparado como se describe en el ejemplo 2 tenía características de aislamiento térmico similares en comparación con el aislamiento de tuberías del ejemplo comparativo. El alargamiento a la rotura, también conocido como deformación de fractura, también fue probado. El alargamiento a la rotura es la relación entre la longitud modificada y la longitud inicial después de la rotura de la muestra de ensayo. Expresa la capacidad de un material para resistir cambios de forma sin formación de grietas. El alargamiento a la rotura se realizó mediante ensayo de tracción de acuerdo con la norma EN ISO 527. De la tabla 2 a continuación, se desprende que el aislamiento de tuberías hecho con la espuma del ejemplo 2 tiene un alargamiento a la rotura mejorado; se rompe con un alargamiento del 175 %, mientras que el aislamiento de tuberías del ejemplo comparativo se rompe con un alargamiento del 104 %.

Tabla 2: Alargamiento a la rotura

	Alargamiento a la rotura (%)
Aislamiento de tuberías (ejemplo 2)	175
Aislamiento de tuberías (ejemplo comparativo)	104

La flexibilidad mejorada de la espuma de poliolefina de aislamiento térmico de la invención se visualiza en las fotos mostradas en las Figuras 1 y 2. Los aislamientos de tuberías que se muestran en las Figs. 1 y 2 tenían las mismas dimensiones. En la figura 1, el aislamiento de tuberías del ejemplo comparativo se mantuvo en el aire horizontal a lo largo de la línea de puntos, sosteniendo manualmente un extremo y dejando el otro extremo sin soporte. En la figura 2, el aislamiento de tuberías del ejemplo 2 se mantuvo en el aire horizontal a lo largo de la línea de puntos sosteniendo un extremo y dejando el otro extremo sin soporte. De las fotos, resulta evidente que el aislamiento de tuberías hecho de una espuma de acuerdo con la invención (Fig. 2) se dobla significativamente más que el aislamiento de tuberías del ejemplo comparativo (Fig. 1), lo que demuestra que tiene una flexibilidad mejorada en comparación con el aislamiento de tuberías del ejemplo comparativo. Esto demuestra la flexibilidad mejorada de la espuma de aislamiento térmico de poliolefina de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada y que se puede obtener mediante la extrusión de una mezcla que comprende:
- 5 i) un copolímero en bloque de etileno/ α -olefina, que comprende bloques de:
- A) bloques cristalinos o semicristalinos **caracterizados por que** comprenden etileno en una cantidad superior al 95 % en peso; y
- 10 B) bloques elastoméricos **caracterizados por que** comprenden etileno en una cantidad del 95 % en peso o menos y un contenido de comonomero del 5 % en peso o más; y
- en donde el copolímero en bloque de etileno/ α -olefina comprende bloques alternos de bloques cristalinos de polietileno lineal de densidad media, en donde la densidad media se define por un intervalo de densidad de 15 0,926-0,940 g/cm³ y bloques elastoméricos de etileno/1-octeno;
- ii) uno o más polímeros aleatorios con una densidad de entre 0,880 g/cm³ y 0,960 g/cm³, seleccionados del grupo de un polietileno de metaloceno y/o un polietileno; y
- iii) un estabilizante celular;
- 20 en donde la mezcla comprende entre 20 y 75 % en peso de dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina en i); en un proceso que comprende las etapas de
- a) fundir dicha mezcla en la(s) zona(s) de fusión de la extrusora ajustada a temperaturas de 160 a 220 °C, a una presión que aumenta de 0,1 MPa a 40 MPa (1 bar a 400 bar),
- 25 b) inyectar un agente de soplado físico a una temperatura de inyección de 140 a 220 °C y una presión de inyección de 3 a 30 MPa (30 a 300 bar),
- c) enfriar la mezcla fundida en una o más zonas de enfriamiento ajustadas a temperaturas de 85 a 115 °C, y
- d) extrudir la mezcla a través de una boquilla de extrusión ajustada a una temperatura de 85 a 115 °C y una presión suficientemente alta para mantener disuelto en la mezcla cualquier gas presente en la mezcla; y
- 30 en donde la espuma de aislamiento térmico tiene un porcentaje de celdas abiertas de 6 (+/-3) % o menos basado en las celdas totales en la espuma.
2. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el enfriamiento de la mezcla fundida tiene lugar de forma gradual.
- 35 3. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha α -olefina es una α -olefina C3-C10.
- 40 4. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina tiene una densidad entre 0,800 y 0,880 g/cm³.
- 45 5. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos polímeros tienen valores de MFI de <1,2 g/10 minutos a 2,16 kg a 190 °C según se determina de acuerdo con la norma ASTM D1238.
- 50 6. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho polietileno en ii) es LDPE.
7. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho polietileno de metaloceno en ii) es un metaloceno de octeno basado en etileno.
- 55 8. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dichos uno o más polímeros aleatorios comprenden tanto dicho polietileno de metaloceno como dicho polietileno.
- 60 9. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha mezcla comprende uno o más aditivos seleccionados del grupo que consiste en un retardante de llama, un nucleador celular, un colorante, un mejorador del aislamiento, un estabilizante UV, un adyuvante de procesamiento, un estabilizante de procesamiento y un antioxidante.
- 65 10. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla comprende entre el 25 y el 80 % en peso de dichos uno o más polímeros basados en olefina en ii).

- 5 11. La espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla comprende 20-60 % en peso de dicho copolímero en bloque de etileno/ α -olefina, 10-20 % en peso de LDPE y 20-40 % en peso de metaloceno de octeno basado en etileno basado en el peso de la composición.
12. Lámina o cilindro que está hecho de la espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.
- 10 13. Un método para fabricar una espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada que comprende extrudir, usando un agente de soplado físico, una mezcla como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en una extrusora, comprendiendo dicho método las etapas de
- 15 a) fundir dicha mezcla en una o más zonas de fusión de la extrusora ajustada a temperaturas de 160 a 220 °C, a una presión que aumenta de 0,1 MPa a 40 MPa (1 bar a 400 bar),
- b) inyectar dicho agente de soplado físico a una temperatura de inyección de 140 a 220 °C y una presión de inyección de 3 a 30 MPa (30 a 300 bar),
- 20 c) enfriar la mezcla fundida en una o más zonas de enfriamiento ajustadas a temperaturas de 85 a 115 °C, y
- d) extrudir la mezcla a través de una boquilla de extrusión ajustada a una temperatura de 85 a 115 °C y a una presión suficientemente alta para mantener disuelto en la mezcla cualquier gas presente en la mezcla.
14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde dicha mezcla es una mezcla libre de agua.
- 25 15. Utilización de una espuma de aislamiento térmico de poliolefina flexible no reticulada de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 o lámina o cilindro de acuerdo con la reivindicación 12, para aislamiento térmico.

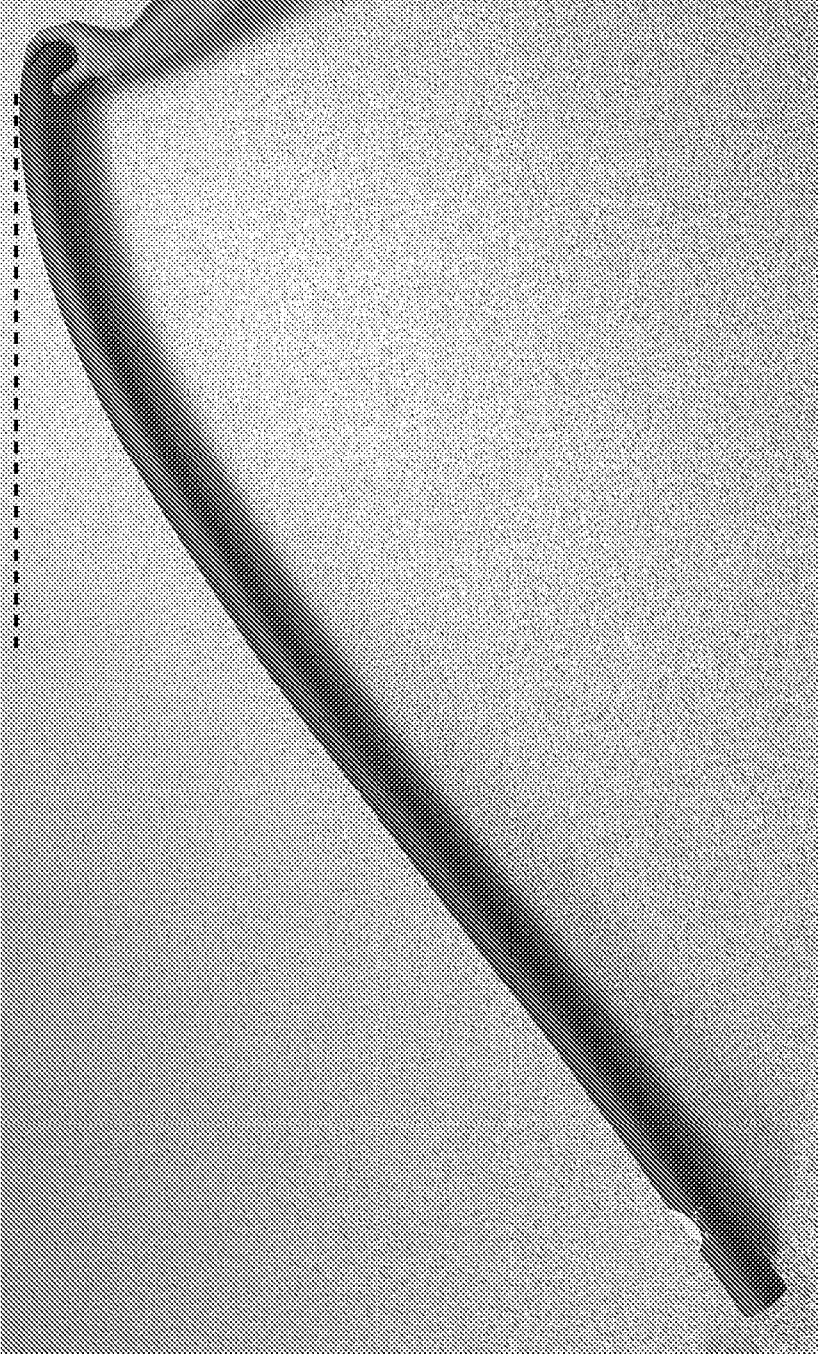


FIG. 1

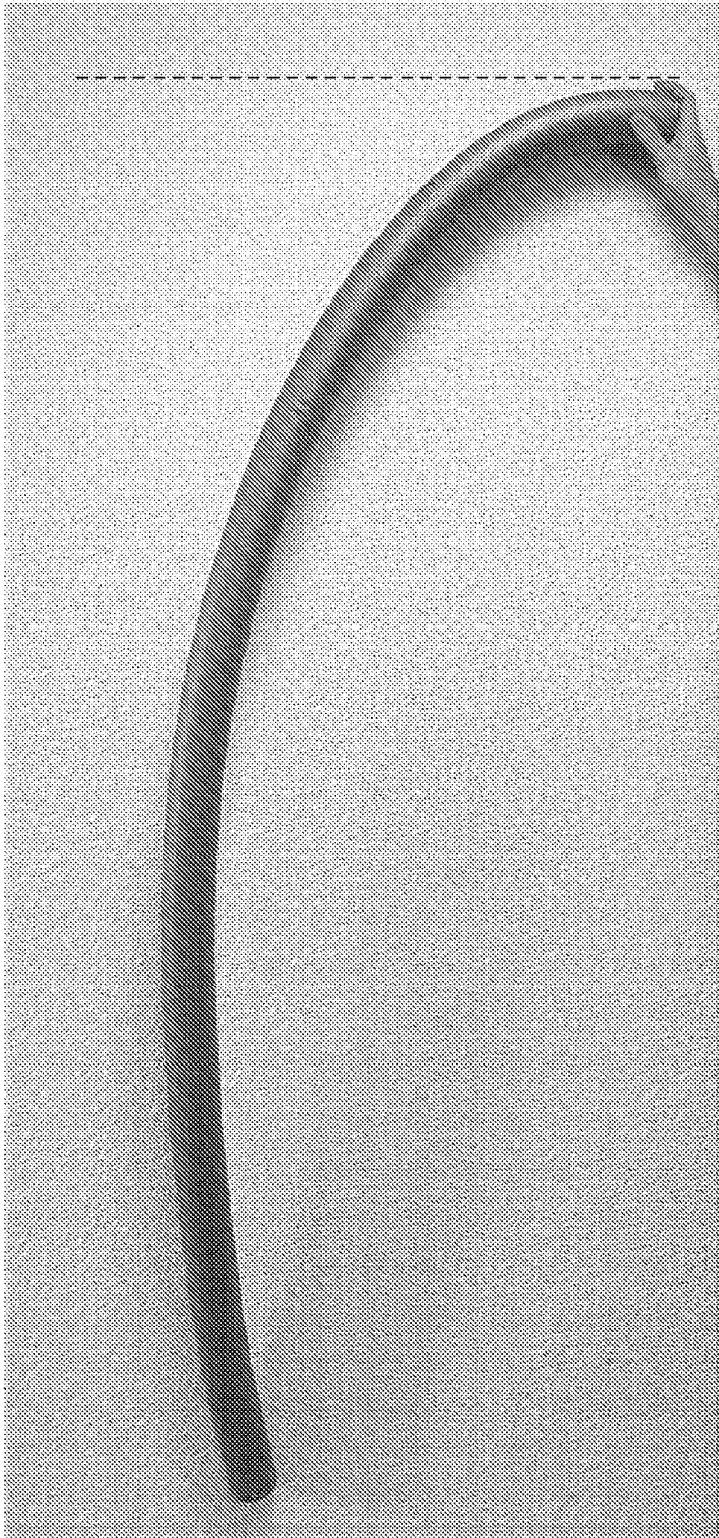


FIG. 2