

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 476**

51 Int. Cl.:

B29C 44/56	(2006.01)
B26D 3/00	(2006.01)
C08J 9/36	(2006.01)
B23D 53/00	(2006.01)
B23K 26/36	(2014.01)
B23K 26/38	(2014.01)
B26D 1/46	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2021 PCT/EP2021/078108**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2022 WO22089931**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2021 E 21790455 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024 EP 4237220**

54 Título: **Procedimiento para la producción de paneles de espuma para la producción de películas de espuma**

30 Prioridad:

29.10.2020 EP 20204645

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2025

73 Titular/es:

**EVONIK OPERATIONS GMBH (100.00%)
Rellinghauser Straße 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**GOLDMANN, FELIX;
RICHTER, THOMAS;
ROTH, MATTHIAS ALEXANDER;
BECKER, FLORIAN y
PINTO, JORGE MANUEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 995 476 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 producción de paneles de espuma para la producción de películas de espuma

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de producción de paneles de espuma para la producción de películas de espuma que consisten en un polímero que tiene una temperatura de transición vítrea T_g de al menos 100 °C, caracterizado por que el diámetro promedio de celda medido según la norma ASTM D 3576 está entre 20 μm y 250 μm , y están presentes por m^2 menos de 20 celdas con un diámetro $> 260 \mu\text{m}$, y el alargamiento en la rotura de la espuma es 4%-13% medido según ASTM D 638.

Técnica anterior

Las espumas rígidas, por ejemplo la polimetacrilimida, que se comercializa con el nombre de producto Rohacell®, pueden cortarse mediante diferentes procedimientos, de forma similar a otras espumas. La forma estándar de hacer esto en el caso de Rohacell® es mediante aserrado. Se trata de una división horizontal de bloques de espuma gruesa mediante sierras de cinta, lo que genera importantes cantidades de serrín. Además, mediante este procedimiento apenas es posible obtener láminas o películas delgadas o muy delgadas a partir de la espuma rígida. No es posible fabricar películas muy delgadas, debido al grosor de las hojas de sierra y a la tensión mecánica relativamente alta que se produce en la zona de la espuma rígida que se corta durante el aserrado. A su vez, las láminas delgadas con un grosor entre 3 y 10 mm sólo son posibles con grandes pérdidas de material y con una formación de polvo correspondiente, ya que la hoja de sierra usada para serrar tiene un grosor correspondiente de al menos 2 mm, dando así como resultado pérdidas de material correspondientes. Si a su vez la hoja de sierra es particularmente delgada, dicha hoja se combará y dará lugar a grandes variaciones de grosor en el producto cortado y/o hará que el corte de películas sea prácticamente imposible. Si se deben cortar láminas más gruesas, que tengan un grosor de más de 10 mm, también surgen problemas durante el aserrado, ya que la flexión de la zona a cortar, causada por el grosor de la hoja de sierra, provocaría la rotura de la misma durante la división. Este es un problema que ocurre especialmente en el caso de espumas muy rígidas, y por lo tanto hasta cierto punto frágiles.

Las espumas flexibles, por ejemplo las espumas flexibles de poliuretano, también se pueden cortar mediante el uso de cuchillas de cinta, sin dejar serrín como producto de desecho.

Muchas espumas (rígidas y flexibles) también se pueden cortar mediante alambres tensados calentados. Sin embargo, aquí existe la posibilidad de que se produzca daño térmico en el material como resultado del alambre caliente. Además, debido al grosor finito del alambre, aquí también existe el problema de pérdida de material o de fractura de láminas delgadas.

En el documento US 10.556.357 se describe un procedimiento para la división plana de espumas rígidas que es adecuado para obtener películas o láminas delgadas. Este procedimiento se caracteriza por que primero se flexibiliza la espuma rígida y después se corta con una cuchilla. Las películas de espuma descritas en este derecho de propiedad intelectual presentan un alargamiento en la rotura insuficiente debido a una multiplicidad de orificios.

Problema

En el contexto de la técnica anterior analizada, el problema abordado por la presente invención fue por lo tanto el de proporcionar un procedimiento para producir paneles de espuma a partir de los cuales es posible proporcionar películas de espuma delgadas hechas de un polímero que tiene una temperatura de transición vítrea T_g de al menos 100 °C que tienen diámetros de celda pequeños y pocos poros.

El procedimiento de producción de los paneles de espuma debe ser adecuado, en particular para producir láminas de espuma a partir de estos paneles de espuma con un grosor menor que 3 mm. La división de los paneles de espuma debe realizarse sin formación de virutas.

Otros problemas no discutidos explícitamente aquí pueden derivar del estado de la técnica, de la descripción, de las reivindicaciones o de los ejemplos de realización.

Solución

Este problema se ha resuelto proporcionando un procedimiento para producir paneles de espuma para la producción de películas de espuma que consisten en un polímero que tiene una temperatura de transición vítrea T_g de al menos 100 °C, un diámetro promedio de celda medido según la norma ASTM D 3576 entre 20 μm y 250 μm , y menos de 20 celdas que tienen un diámetro $> 260 \mu\text{m}$ por m^2 , y un alargamiento en la rotura de los paneles de espuma entre 4%-13% medido según ASTM D 638, caracterizado por que

A) se retira la piel de espuma del bloque de espuma, y

B) la porción restante del bloque de espuma se corta en paneles de espuma con grosores entre 10 y 135 mm.

5 Los paneles de espuma según la invención se producen a partir de polímeros que tienen una temperatura de transición vítrea T_g de al menos 100 °C, preferiblemente al menos 140 °C, medida según DIN EN ISO 11357-2. La norma DIN EN ISO 11357-2 (fecha el 07-2014) para plásticos describe la calorimetría diferencial de barrido (DSC) - Parte 2: Determinación de la temperatura de transición vítrea y de la energía de activación de la transición vítrea.

10 Los polímeros se seleccionan del grupo que consiste en poliéter sulfona, polifenil sulfona, poliéter éter cetona, poli(met)acrilimida, poli(met)acrilato de metilo, polieterimida, polisulfona, poliuretanos, politereftalato de etileno, y mezclas y también copolímeros de los mismos. Aquí en lo sucesivo, por el término poli(met)acrilimida (P(M)I) se entenderán polimetacrilimidias (PMI), poli(acrilimidias (PI), o mezclas de las mismas. Algo similar se aplica, por ejemplo, al poli(met)acrilato de metilo. Por lo tanto, la expresión poli(met)acrilato de metilo debe entenderse no sólo como
15 poli(metacrilato de metilo), sino también como poli(acrilato de metilo) y sus mezclas.

El material para el núcleo de espuma es preferiblemente P(M)I, y de manera especialmente preferible PMI. Estas espumas P(M)I también se denominan espumas rígidas, y presentan una resistencia particular. La producción de espumas P(M)I se describe, por ejemplo, en el documento EP 3221101. Las espumas P(M)I se producen normalmente
20 en un procedimiento de dos etapas: a) producción de un polímero moldeado, y b) espumación de este polímero moldeado.

El polímero moldeado se produce produciendo primero mezclas de monómeros que comprenden, como constituyentes principales, ácido (met)acrílico y (met)acrilonitrilo, preferiblemente en una relación molar de 2:3 a 3:2. Además, es posible usar otros comonómeros, tales como ésteres de ácido acrílico o metacrílico, estireno, ácido maleico o ácido itacónico, o anhídridos de los mismos, o vinilpirrolidona. Sin embargo, la proporción de comonómeros no debe ser mayor que 30% en peso. También es posible usar pequeñas cantidades de monómeros reticulantes, por ejemplo acrilato de alilo. Sin embargo, las cantidades preferiblemente serán como máximo de 0,05 a 2,0% en peso.
25

30 La mezcla para la copolimerización contiene además agentes espumantes que se descomponen o evaporan para formar una fase gaseosa a temperaturas de alrededor de 150 °C a 250 °C. La polimerización se produce por debajo de esta temperatura, de modo que el polímero moldeado contiene un agente espumante latente. La polimerización se realiza ventajosamente en forma de bloque entre dos placas de vidrio. Para la producción de láminas espumadas, se procede a continuación, según el estado de la técnica, a la espumación del polímero moldeado en una segunda etapa a una temperatura apropiada. La producción de estas espumas P(M)I es conocida en principio por el experto en la técnica, y se puede encontrar, por ejemplo, en los documentos EP 1 444 293, EP 1 678 244 o WO 2011/138060. Entre los ejemplos de espumas PMI se incluye en particular la línea ROHACELL® de Evonik Industries AG, Alemania. Las espumas de acrilimida pueden considerarse análogas a las espumas PMI en lo que respecta a producción y procesamiento. Sin embargo, por razones toxicológicas, estas son sustancialmente menos preferidas en comparación con otros materiales de espuma.
35
40

La densidad del material de espuma rígida se puede seleccionar con relativa libertad. Las espumas P(M)I pueden emplearse en un intervalo de densidades de, por ejemplo, 20 a 320 kg/m³, preferiblemente de 25 a 250 kg/m³. Es particularmente preferible emplear una espuma PMI que tenga una densidad entre 30 y 200 kg/m³.
45

Las espumas descritas aquí se producen en bloques de espuma. Estos bloques de espuma tienen diferentes grosores según los polímeros empleados y la densidad conseguida.

Se ha descubierto que es particularmente ventajoso usar únicamente la espuma de una determinada zona del bloque de espuma. Se ha descubierto que al eliminar la piel/superficie de espuma del bloque de espuma se obtienen paneles de espuma que tienen propiedades mecánicas excepcionales.
50

Es preferible que se eliminen 3 mm, de forma particularmente preferible 5 mm, de forma muy particularmente preferible 10 mm, y de forma especialmente preferible 15 mm de la superficie/piel de espuma del bloque de espuma. El material restante tiene una mejor homogeneidad en cuanto a tamaño de celda y alargamiento en la rotura, y por lo tanto es adecuado para su procesamiento en paneles de espuma.
55

La porción restante del bloque de espuma se corta en paneles de espuma que tienen grosores entre 10 y 135 mm, preferiblemente entre 60 y 125 mm, de forma particularmente preferible hasta un grosor de 75 mm.
60

Se conocen diversos métodos para cortar paneles de espuma a partir de bloques de espuma. El corte se efectúa preferiblemente mediante láser, cuchilla de cinta o sierra de cinta.

Los paneles de espuma producidos según la invención son especialmente adecuados para la producción de películas de espuma.
65

Los paneles de espuma se pueden usar para producir películas de espuma de grosor particularmente bajo. Se pueden producir películas de espuma delgadas con un grosor entre 0,05 y 3 mm. Es preferible obtener grosores de película de espuma entre 0,15 y 1 mm.

5 Un problema particular en la producción de películas de espuma son los poros. En este contexto, el término "poros" se refiere a celdas relativamente grandes que aparecen en la superficie de la película y dan como resultado una reducción de la resistencia. En casos extremos, el tamaño de la celda es mayor que el grosor de la película, lo que da como resultado un orificio en la película.

10 Según la invención, las películas de espuma tienen un diámetro promedio de celda de las espumas entre 20 μm y 250 μm , preferiblemente entre 50 μm y 220 μm , de forma particularmente preferida entre 80 y 200 μm , medido según la norma ASTM D 3576. La norma ASTM D 3576 (edición 2015) se usa para determinar el tamaño de celda de las espumas duras.

15 Para obtener las propiedades mecánicas deseadas, en particular el alargamiento en la rotura, sólo están presentes menos de 20 celdas con un diámetro $> 260 \mu\text{m}$ por m^2 . Es preferible que sólo haya menos de 15 celdas con un diámetro de celda $> 260 \mu\text{m}$ por m^2 .

20 Se da preferencia a películas de espuma que tienen un alargamiento en la rotura entre 4% y 30%, de forma particularmente preferible entre 5% y 10%, medido según ASTM D 638 (edición 2014). ASTM D 638 corresponde a ISO 527-1 y es un método de prueba estándar para determinar las propiedades de tracción de los plásticos.

25 En particular, las espumas especialmente rígidas que tienen una alta rigidez y fragilidad, por ejemplo la espuma rígida P(M)I, pueden sufrir el problema de que las placas se fracturan durante el corte, especialmente como consecuencia de la sección transversal en forma de cuña de la cuchilla.

30 La espuma que tiene propiedades particulares, tales como alta elongación en la rotura y estructura celular, es adecuada para dividirse en capas delgadas. La división de espuma rígida es un procedimiento muy eficiente para producir capas delgadas que se usan, por ejemplo, en altavoces para teléfonos inteligentes. Debido a las demandas mecánicas del procedimiento de división (deformación de la película cortada en la barra de corte), un elevado alargamiento en la rotura de la espuma es ventajoso para la estabilidad del procedimiento y los grosores de capa alcanzables. Dado que la película de espuma cortada está unida adhesivamente a una capa muy delgada de papel de aluminio, a través de la cual se pueden apreciar celdas relativamente gruesas y no homogéneas, se requiere una estructura de celda lo más fina y homogénea posible.

35 En una variante del procedimiento, la división de las espumas rígidas aún calentadas se lleva a cabo directamente después de la operación de espumado en un horno o en una prensa calefactora.

40 También en lo que se refiere a la disposición de la cuchilla, existen diversas realizaciones.

45 En una realización preferida, la placa de espuma rígida se mueve en ángulos rectos con respecto a la superficie de corte de la cuchilla, mientras que la cuchilla se mueve sólo en ángulos rectos con respecto a la dirección de transporte de la placa de espuma rígida. Alternativamente, aunque menos preferiblemente, la cuchilla en la operación de corte se mueve a lo largo de una espuma rígida fija. También es posible que la cuchilla y la espuma rígida tengan direcciones de movimiento opuestas, en cuyo caso la cuchilla en las dos últimas variantes se puede mover efectivamente en ángulos rectos con respecto a la espuma rígida, además del soporte de la operación de corte.

50 En el caso del movimiento de la cuchilla en ángulos rectos, existen nuevamente dos variantes. En primer lugar, la cuchilla se puede mover hacia adelante y hacia atrás. Sin embargo, es preferible usar una cuchilla de cinta. Tal cuchilla de cinta se mueve en un circuito en una dirección en ángulos rectos con respecto a la dirección de corte, y generalmente es guiada y accionada por medio de al menos dos rodillos deflectores. Los sistemas de cuchillas de cinta están comercialmente disponibles.

55 En una realización particular, se cortan varias piezas, por ejemplo en forma de películas o láminas delgadas, de la espuma rígida en un solo movimiento por medio de una pluralidad de cuchillas dispuestas en sucesión. Pueden ser especialmente varias cuchillas de cinta dispuestas en serie. De esta forma es posible cortar de forma muy eficiente varias piezas de trabajo de un mismo bloque en una sola operación.

60 Alternativamente, o además, la película puede cubrirse posteriormente con al menos una capa exterior. Estas capas exteriores pueden ser, por ejemplo, materiales compuestos, metal o madera. Esto permite, por ejemplo, realizar materiales de sándwich que se emplean en la construcción ligera. Alternativamente, las capas exteriores pueden ser simplemente una película protectora que se puede retirar nuevamente o una capa decorativa. De especial interés es la aplicación de hojas de aluminio muy delgadas.

65 Las grandes ventajas de la presente invención son que se evita prácticamente la generación de residuos en forma de serrín durante el corte de espumas rígidas y que se descarta el daño térmico en las superficies de las espumas rígidas.

Esto permite limitar las pérdidas de material, y el procedimiento es en general más económico que los procedimientos de la técnica anterior.

- 5 Las películas de espuma delgadas tienen en principio un campo de aplicación muy amplio. Las películas de espuma se pueden usar, por ejemplo, como membranas, en particular en altavoces, reproductores de música móviles, o auriculares. También es concebible su uso con fines decorativos, por ejemplo para el acabado de superficies de artículos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para producir paneles de espuma para la producción de películas de espuma que consisten en un polímero que tiene una temperatura de transición vítrea T_g de al menos 100 °C, un diámetro promedio de celda medido según la norma ASTM D 3576 entre 20 μm y 250 μm , y menos de 20 celdas que tienen un diámetro > 260 μm por m^2 , y un alargamiento en la rotura de los paneles de espuma entre 4%-13% medido según ASTM D 638, caracterizado por que
- 10 A) se retira la piel de espuma del bloque de espuma, y
 B) la porción restante del bloque de espuma se corta en paneles de espuma con grosores entre 60 y 135 mm.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los polímeros tienen una temperatura de transición vítrea de al menos 140 °C.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que los polímeros se seleccionan del grupo que consiste en poliéter sulfona, polifenil sulfona, poliéter éter cetona, poli(met)acrilimida, poli(met)acrilato de metilo, polieterimida, polisulfona, poliuretanos, politereftalato de etileno, y mezclas y también copolímeros de los mismos.
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el diámetro promedio de celda de los paneles de espuma está entre 50 μm y 220 μm , preferiblemente 80 μm y 200 μm .
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que están presentes menos de 15 celdas que tienen un diámetro de celda > 260 μm por m^2 de panel de espuma.
- 25 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el alargamiento en la rotura del panel de espuma es 5%-10% medido según ASTM D 638.
- 30 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la piel de espuma del bloque de espuma en la etapa A) tiene un grosor de 3 mm.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los paneles de espuma en la etapa B) se cortan usando una cuchilla de cinta o sierra de cinta.