

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 386**

51 Int. Cl.:

B29C 44/22	(2006.01) B29C 48/90	(2009.01)
B29C 44/24	(2006.01) B29C 48/92	(2009.01)
B29C 44/50	(2006.01) B29L 31/00	(2006.01)
B29C 44/60	(2006.01) B29L 9/00	(2006.01)
B29C 48/00	(2009.01) B29K 25/00	(2006.01)
B29C 48/12	(2009.01)	
B29C 48/21	(2009.01)	
B29C 48/30	(2009.01)	
B29C 48/49	(2009.01)	
B29C 48/885	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2022** **E 22199101 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024** **EP 4159400**

54 Título: **Un perfil compuesto de poliestireno y método para fabricar dichos perfiles**

30 Prioridad:

01.10.2021 BE 202105767

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.11.2024

73 Titular/es:

**ORAC NV (100.0%)
Biekorfstraat 32
8400 Oostende, BE**

72 Inventor/es:

KNOCKAERT, MIGUEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 987 386 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

Un perfil compuesto de poliestireno y método para fabricar dichos perfiles

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a perfiles de poliestireno y métodos de fabricación de los mismos, especialmente a perfiles de poliestireno muy ligeros que proporcionan suficiente resistencia al impacto para usarse como rodapié.

Antecedentes de la técnica

Los rodapiés se usan comúnmente y pueden estar hechos de una amplia variedad de materiales. Dichos materiales pueden ser, por ejemplo, o comprender madera, plástico, metal o poliestireno.

- 10 Los rodapiés de poliestireno tienen la ventaja de ser ligeros, resistentes al agua y a los hongos y son fáciles de manipular. Pueden acortarse o adaptarse fácilmente, por ejemplo, mediante herramientas de trabajo estándar. El transporte es fácil y relativamente barato, ya que tiene un peso bajo. Al ser ligeramente flexibles, pueden fijarse de manera permanente fácilmente a una pared, por ejemplo, mediante una capa de pegamento o adhesivo adecuada, mientras siguen la superficie de la pared.

- 15 Los rodapiés necesitan ser resistentes al impacto de objetos tales como aspiradores, escobas, maletas, juguetes (por ejemplo, monopatín,...), zapatos y muebles como, por ejemplo, mesas o sillas. En la patente europea EP2634210 se describe un proceso para fabricar perfiles compuestos, así como perfiles resultantes, que son ligeros. La patente internacional WO03076497 Se refiere a una estructura laminada de núcleo de espuma de polipropileno o poliestireno con revestimiento.

- 20 Existe una necesidad en la industria de perfiles de poliestireno mejorados y alternativos, que sean ligeros y optimizados para resistencia al impacto, a un coste y peso mínimos.

Compendio de la descripción

Es un objetivo de la presente descripción proporcionar un perfil de poliestireno según la reivindicación 1, y proporcionar un método asociado de fabricación de dichos perfiles, según la segunda reivindicación independiente.

- 25 En un primer aspecto de la presente descripción, se describe un perfil de material compuesto de poliestireno que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo hasta un segundo extremo y que comprende una superficie frontal y una superficie posterior, que comprende

- a. una parte de núcleo que comprende una espuma de monopolímero de poliestireno que se extiende en la dirección longitudinal, comprendiendo la parte de núcleo espuma de poliestireno con una densidad en el intervalo de 160 kg/m³ hasta 240 kg/m³;
- 30 b. una parte o capa de revestimiento que comprende un copolímero de poliestireno de alto impacto y que rodea la parte de núcleo al menos en la dirección longitudinal, con una densidad en el intervalo de 700 kg/m³ hasta 1300 kg/m³;

en donde

- el perfil de poliestireno comprende una densidad combinada dentro del intervalo de 200 y 360 kg/m³; y
- 35 - la parte de revestimiento comprende un espesor no uniforme en una dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal.

Es una ventaja de la realización de la presente invención, que los perfiles proporcionen una resistencia al impacto comparable o incluso mejorada con respecto a los perfiles de la técnica anterior que tienen una porción de revestimiento que tiene un espesor uniforme en una dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal.

- 40 Otra ventaja es que la cantidad total de poliestireno por metro de producto puede reducirse en un 15 a un 20 %, reduciendo el coste total del material, el peso y la huella ecológica.

- Según la invención, la porción de revestimiento comprende o consiste en un copolímero de poliestireno de alto impacto. Preferiblemente, el copolímero de poliestireno de alto impacto comprende o consiste en HIPS o ABS. HIPS (poliestireno de alto impacto) es un poliestireno que se copolimeriza con polibutadieno para aumentar significativamente la resistencia al impacto. Los tipos de HIPS usados tienen normalmente una deformación a la rotura de al menos 20 %. La cantidad y el tamaño de las partículas de polibutadieno determinan las propiedades finales.
- 45

ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) es un estireno copolimerizado con grupos nitrilo y partículas de butadieno. El nitrilo está aumentando la temperatura de deflexión térmica y el butadieno está aumentando la tenacidad. Los tipos de ABS usados tienen una deformación a la rotura de al menos 20 %.

Según realizaciones preferidas, la porción de núcleo o núcleo está espumado y comprende un material de poliestireno de propósito general (GPPS) y un material de poliestireno de alto impacto (HIPS). El material de HIPS constituye preferiblemente entre 5 y 25 % del material de núcleo, más preferiblemente entre 10 y 20 %. El material de GPPS constituye preferiblemente entre 70 y 90 % del material de núcleo, más preferiblemente entre 75 y 85 %.

- 5 El material GPPS (poliestireno de uso general) se define como un polímero de PS puro no modificado y normalmente tiene una deformación a la rotura de menos del 5 %. Este material se considera por lo tanto como frágil en el producto final pero por otra parte permite un procesamiento fácil durante la espumación.

Preferiblemente, la porción de núcleo comprende además un copolímero de poliestireno. Esto proporciona la ventaja de que se puede evitar el agrietamiento frágil de la porción de núcleo.

- 10 Según realizaciones preferidas, el perfil de poliestireno es un rodapié.

Según realizaciones preferidas, el perfil de poliestireno tiene una superficie frontal y una superficie posterior. La superficie frontal corresponde preferiblemente a la superficie del perfil que está expuesta al impacto durante el uso. La superficie frontal preferible corresponde a la superficie del perfil que es visible cuando se instala contra una pared, o en la conexión entre una pared y un suelo. La superficie posterior es el complemento de la superficie frontal. La superficie posterior comprende preferiblemente una parte de suelo para estar en contacto con un suelo, y una parte de pared para estar en contacto con una pared, cuando se instala adecuadamente.

La superficie frontal comprende preferiblemente detalles afilados. Por ejemplo, puede comprender bordes afilados y/o elementos de detalle que tienen radios pequeños. En una realización, el perfil compuesto de poliestireno puede tener elementos afilados de detalle o bordes, que tienen un radio R de 1 mm o menos.

- 20 Se encontró que un espesor reducido de la porción de revestimiento en el lado posterior del perfil compuesto de poliestireno en comparación con el lado frontal del perfil, puede proporcionar suficiente soporte a la capa del núcleo y puede proporcionar una resistencia suficiente o mejorada del sustrato compuesto contra el impacto en la superficie frontal. Aunque se necesita un cierto espesor en el lado frontal, que está expuesto al impacto, no se necesita el mismo espesor en el lado posterior. También se observó que proporcionar una porción de revestimiento en el lado frontal solo puede dar como resultado la rotura de la porción de núcleo del lado posterior tras el impacto en el lado frontal, cuando se dobla demasiado, o cuando se retira el rodapié de la pared. Tener un espesor reducido de la porción o capa de revestimiento en el lado posterior del perfil también da como resultado una estructura de perfil compuesto relativamente más flexible, que es más resiliente al impacto.

Según realizaciones preferidas, la porción de núcleo está espumada.

- 30 Según realizaciones preferidas, la porción de revestimiento no está espumada. Puede tener, por ejemplo, una densidad entre 1000 kg/m³ y 1300 kg/m³ o entre 1040 kg/m³ y 1300 kg/m³, o entre 1050 kg/m³ y 1300 kg/m³.

Según realizaciones alternativas, la porción de revestimiento está espumada. Puede tener, por ejemplo, una densidad entre 700 kg/m³ y 1050 kg/m³.

- 35 Según realizaciones preferidas, la porción de revestimiento comprende además un material de carga, tal como por ejemplo talco, CaCO₃ u otras cargas conocidas por el experto en la materia.

Según realizaciones preferidas, la superficie posterior comprende una superficie, preferiblemente una superficie plana, adecuada para aplicar pegamento. Según realizaciones alternativas, la superficie posterior comprende una tira adhesiva para su unión a una pared.

- 40 Según realizaciones preferidas, una variación del espesor no uniforme en la dirección transversal de la porción de revestimiento entre el espesor mínimo (o espesor constante) en la superficie frontal y un espesor mínimo (o espesor constante) en la superficie posterior es más del 15 %, o más del 20 %, o más del 25 %, o más del 30 %, siendo el espesor mínimo en la superficie posterior más pequeño que el espesor mínimo en la superficie frontal.

Según realizaciones preferidas, el espesor de la porción de revestimiento en la superficie frontal y/o el espesor de la porción de revestimiento en la superficie posterior es constante o sustancialmente constante.

- 45 Según realizaciones preferidas, un espesor de la porción de revestimiento en la superficie frontal está entre 0,3 y 1,0 mm, más preferiblemente entre 0,5 y 0,9 mm y el espesor de la porción de revestimiento en la superficie posterior está dentro del intervalo de, más preferiblemente entre 0,1 y 0,7 mm.

Según realizaciones preferidas, el material de la porción de revestimiento comprende una deformación a la rotura de más del 30 % y un módulo de Young de más de 1800 MPa (a 20 °C y 1 bar).

- 50 Según realizaciones preferidas, la superficie posterior comprende al menos dos porciones de soporte que se extienden longitudinalmente, comprendiendo las porciones de soporte una parte de la porción de núcleo y una parte de la porción de revestimiento. Esto proporciona la ventaja de que la parte respectiva de la porción de revestimiento puede soportar y proporcionar estabilidad mejorada a la parte respectiva de la porción de núcleo en la porción de soporte respectiva.

Es una ventaja adicional que las porciones de soporte comprendan la misma estructura que, es decir, se fabrican en un solo proceso con, el resto de los perfiles, mejorando la estabilidad del producto/perfil en su conjunto y de las porciones de soporte como tales.

- 5 Cada una de las porciones de soporte puede comprender, por ejemplo, una superficie plana para pegar el perfil/rodapié a la pared. La superficie plana puede extenderse, por ejemplo, longitudinalmente y tener una anchura dentro del intervalo de 5 a 20 mm o dentro del intervalo de 10 a 20 mm. Preferiblemente, las porciones de soporte están dispuestas en paralelo, y están dispuestas para ser instaladas en paralelo a una superficie de pared. Preferiblemente, ambas o todas las porciones de soporte tienen respectivas superficies de soporte que son coplanares.
- 10 Según realizaciones preferidas, el perfil de material compuesto de poliestireno que tiene al menos dos porciones de soporte que se extienden longitudinalmente comprende una porción suspendida entre dos porciones de soporte adyacentes, teniendo la porción suspendida una longitud dentro del intervalo de 1 cm a 50 cm, más preferiblemente entre 1 y 25 cm, o entre 1 y 15 cm, o entre 1 y 10 cm. En otras palabras, preferiblemente, la parte suspendida forma un puente en un espacio entre dos partes de soporte de aproximadamente 1 a 50 cm.
- 15 El espacio hueco en la porción suspendida entre la pared (o un plano definido por las respectivas porciones de soporte coplanares) y la superficie posterior del perfil actúa como una zona de deformación elástica durante un impacto pesado. Esto permite la absorción de energía de impacto y evita un mayor daño en la superficie frontal.
- 20 Según realizaciones preferidas, la distancia mínima entre la porción suspendida y un plano definido por las respectivas porciones de soporte coplanares, o entre la porción suspendida y una pared (cuando se instala), es al menos 0,5 mm o al menos 1 mm, o al menos 2 mm, o al menos 3 mm. La distancia entre la parte suspendida y un plano definido por las respectivas partes de soporte coplanares puede variar a lo largo de la extensión de la parte suspendida, preferiblemente entre 0,5-30 mm, o entre 0,5-25 mm, o entre 0,5-20 mm.
- 25 Según ciertas realizaciones, la porción suspendida puede comprender una superficie frontal y una superficie posterior. La superficie posterior puede ser sustancialmente plana. Por ejemplo, puede ser paralelo o sustancialmente paralelo a un plano definido por las respectivas porciones de soporte coplanares. La superficie posterior de la porción de soporte puede comprender una o más extensiones hacia el plano definido por las porciones de soporte. Por ejemplo, dicha extensión puede plasmarse como una o más protuberancias. Esto proporciona la ventaja adicional de que la porción suspendida recibirá soporte adicional de las extensiones después de una deformación inicial de la porción suspendida, tras el impacto de un objeto en la superficie frontal de la porción suspendida.
- 30 Según realizaciones preferidas, el perfil de material compuesto de poliestireno comprende una superficie inferior correspondiente a la porción de suelo, y la porción suspendida está dispuesta a una distancia de la superficie inferior dentro de un intervalo de 1 a 50 cm, o dentro de un intervalo de 1 a 40 cm, o dentro de un intervalo de 1 a 30 cm. Tener una porción de revestimiento continua en el lado posterior del perfil o rodapié, que se extiende y conecta las partes respectivas de las porciones de núcleo de las al menos dos porciones de soporte, hace que el perfil de material compuesto sea más flexible y resiliente al impacto. En este tipo de configuraciones se mejora el beneficio de tener un
- 35 perfil de material compuesto más flexible.
- Según realizaciones preferidas, la porción de núcleo comprende una densidad de espuma media constante, en al menos la dirección transversal. Preferiblemente, la porción de núcleo comprende una densidad de espuma media constante a lo largo de la dirección longitudinal. Esto asegura una resistencia mecánica constante y una resistencia al impacto inicial a lo largo de la superficie frontal del perfil.
- 40 Según realizaciones preferidas, el diámetro de la celda de la porción del núcleo es tal que el 50 % de todas las celdas tiene un diámetro de 100 μm o menos y el 95 % de todas las celdas tiene un diámetro de 400 μm o menos.
- 45 Sorprendentemente, se descubrió que la adición de HIPS en el núcleo permite que las paredes de la celda se estiren más que cuando el núcleo no comprende HIPS. Se demostró que esto da como resultado diámetros de celda más grandes y paredes de celda más duras, lo que todavía conduce a una resistencia a la compresión y tenacidad suficientes para las concentraciones de HIPS reivindicadas. Esto fue incluso más pronunciado para los tipos de HIPS con el tamaño medio de partícula de polibutadieno reivindicado. Se encontró que concentraciones mayores de HIPS pueden poner en peligro el crecimiento de la celda.
- Según realizaciones preferidas, la porción de núcleo comprende una resistencia a la compresión de al menos 2 N/mm² o al menos 3 N/mm².
- 50 Según realizaciones preferidas, la porción de núcleo comprende además partículas de polibutadieno que tienen un diámetro medio dentro del intervalo de 1 a 7 micrómetros, más preferiblemente entre 1 a 5 micrómetros, incluso más preferiblemente entre 2 y 3 micrómetros.
- 55 Sorprendentemente, se descubrió que la dimensión de las partículas de polibutadieno es un parámetro importante en la definición de las propiedades mecánicas del perfil. De hecho, cuando las partículas de polibutadieno son demasiado pequeñas, la resistencia al impacto de la porción de núcleo se ve puesta en peligro. Si las partículas de polibutadieno son demasiado grandes, impactan negativamente en el proceso de formación de espuma de la porción de núcleo.

Según realizaciones preferidas, una resistencia de adhesión de la porción de revestimiento a la porción de núcleo está dentro del intervalo de 2 a 7 N/mm², más preferiblemente dentro del intervalo de 3 a 7 N/mm².

Según realizaciones preferidas, el perfil de material compuesto de poliestireno se fabrica mediante un proceso de coextrusión.

- 5 Según realizaciones preferidas, el perfil de material compuesto de poliestireno no comprende residuos de aceite.

Según realizaciones preferidas, el perfil de material compuesto de poliestireno comprende además una capa de imprimación en la superficie frontal.

Las características y ventajas descritas para uno de los aspectos anteriores de la presente descripción también se describen implícitamente en la presente para los otros aspectos, mutatis mutandis, como reconocerá el experto.

- 10 En un segundo aspecto de la presente descripción, un método de fabricación de un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el proceso las etapas de:

a) plastificar una composición polimérica de núcleo en una primera extrusora, comprendiendo la composición polimérica del núcleo un monopolímero de poliestireno, un agente de nucleación y un agente de soplado físico;

- 15 b) plastificar una composición polimérica de revestimiento en una segunda extrusora, comprendiendo la composición polimérica de revestimiento un copolímero de poliestireno;

c) alimentar la composición polimérica de núcleo plastificada a un molde de coextrusión para formar una porción de núcleo;

- 20 d) después de la etapa (c), alimentar la composición polimérica de revestimiento al molde de coextrusión para formar un material compuesto de plástico que tiene una porción de núcleo y una porción de revestimiento hecha de la composición polimérica de revestimiento que rodea y está soldada a la porción de núcleo;

e) hacer pasar el material compuesto de plástico obtenido al final de la etapa (d) en una unidad de calibración enfriada, para enfriar y estabilizar la forma del material compuesto de plástico,

en donde la porción de revestimiento está provista de un espesor no uniforme en una dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal.

- 25 Según la invención, el espesor no uniforme de la porción de revestimiento se logra proporcionando una diferencia en el caudal de la composición polimérica de revestimiento hacia la porción de núcleo, o hacia diferentes porciones de la porción de núcleo. Por ejemplo, un primer caudal de la composición polimérica de revestimiento hacia una primera porción de la porción de núcleo puede ser diferente de un segundo caudal de la composición polimérica de revestimiento hacia una segunda porción diferente de la porción de núcleo para proporcionar una porción de revestimiento con un primer espesor en la primera porción de la porción de núcleo y una porción de revestimiento con un segundo espesor diferente en la segunda porción de la porción de núcleo. Preferiblemente, el diseño del molde de coextrusión está así predeterminado de tal manera que presenta canales de suministro que están dispuestos y adaptados correspondientemente. Según realizaciones preferidas, la etapa (e) se proporciona directamente después de la etapa (d). Esto es preferiblemente tal que no se permite que el material compuesto de plástico se expanda libremente por completo.
- 30 En otras palabras, de manera que el material compuesto de plástico solo se pueda expandir libremente parcialmente, o no se pueda expandir libremente. Preferiblemente, la expansión del material compuesto de plástico se limita a no más del 20 %, o no más del 10 %, o no más del 5 %, en volumen. Según realizaciones preferidas, la expansión del material compuesto de plástico puede controlarse o limitarse controlando las temperaturas de las masas fundidas (revestimiento y núcleo) y la unidad de calibración y dimensiones predeterminadas de la unidad de calibración.
- 35

- 40 Es una ventaja de esto que el control o la limitación de la expansión libre del material compuesto de plástico permite reducir las presiones de fusión dentro del molde de coextrusión, de tal manera que no se necesita aceite como lubricante en el molde y/o unidad de calibración, dando lugar a productos libres de aceite (y agua refrigerante).

Es una ventaja adicional que limitando la expansión libre del material compuesto de plástico que la densidad de espuma final de la porción de núcleo es sustancialmente constante o constante en al menos la dirección transversal, y normalmente también en la dirección longitudinal.

- 45 Según realizaciones preferidas, se proporciona un agente físico de soplado en dicha composición polimérica de núcleo. Este agente de soplado físico es o comprende preferiblemente CO₂.

Según realizaciones preferidas, el CO₂ está presente en la composición polimérica de núcleo en una cantidad de 0,5 a 2 % en peso, preferiblemente de 0,6 a 1,5 % en peso, más preferiblemente de 0,8 a 1,2 % en peso.

- 50 Según realizaciones preferidas, la composición polimérica de núcleo comprende un monopolímero de poliestireno y se procesa en el molde de coextrusión a una temperatura dentro del intervalo de 140 °C a 152 °C, preferiblemente entre 144 °C y 148 °C, y la composición polimérica superficial se procesa en el molde de coextrusión a una temperatura

dentro del intervalo de 165 °C a 185 °C, más preferiblemente dentro del intervalo de 170 °C a 180 °C.

Preferiblemente, plastificar una composición de polímero de núcleo en una primera extrusora se realiza a una temperatura de fusión superior a 152 °C, o superior a 160 °C. El método comprende además preferiblemente una etapa de enfriamiento (b') después de la etapa (a) y antes de la etapa (c), reduciendo la temperatura de fusión a la temperatura de procesamiento en el molde de coextrusión. Esto se puede realizar, por ejemplo, pasando la composición polimérica de núcleo a través de un enfriador de fusión, que está preferiblemente separado del molde de extrusión. La etapa (b') se produce preferiblemente durante la etapa (b) o en paralelo con la etapa (b).

Se encontró que estos intervalos de temperatura específicos para procesar las composiciones poliméricas de núcleo y revestimiento contribuyen respectivamente a un equilibrio óptimo entre el poder espumante de la composición polimérica de núcleo por un lado y la resistencia de adhesión entre la porción de núcleo y revestimiento por el otro lado.

Según realizaciones preferidas, comprende plastificar la composición polimérica de núcleo a una temperatura sustancialmente superior a 152 °C (o 148 °C) y enfriar la composición polimérica de núcleo antes de la entrada en el molde de coextrusión.

Según realizaciones preferidas, comprende usar tecnología de succión por vacío en la unidad de calibración enfriada. Esto permite fabricar perfiles con bordes afilados, por ejemplo, que tienen características con detalles que tienen un radio R de 1 mm o menos.

Según realizaciones preferidas, el método comprende además controlar y adaptar la velocidad de alimentación de las composiciones poliméricas plastificadas de núcleo y revestimiento durante el proceso de fabricación.

En un aspecto adicional de la presente descripción, no reivindicado, se describe el uso de un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las realizaciones del primer aspecto como rodapié, marco de puerta o panel de pared.

Aspectos particulares y preferidos de la invención se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas. Las características de las reivindicaciones dependientes pueden combinarse con características de las reivindicaciones independientes y con características de otras reivindicaciones dependientes según sea apropiado tal como se establece en las reivindicaciones.

Aunque ha habido una mejora, cambio y evolución constante de dispositivos y métodos en este campo, se cree que los presentes conceptos representan mejoras sustanciales nuevas y novedosas, que incluyen desviaciones de las prácticas anteriores, dando como resultado la provisión de dispositivos y métodos más eficientes, estables y fiables de esta naturaleza.

Las anteriores y otras características, elementos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de la invención. Esta descripción se proporciona a modo de ejemplo, la invención se define por las reivindicaciones. Las figuras de referencia que se citan a continuación se refieren a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La descripción se aclarará adicionalmente por medio de la siguiente descripción y las figuras adjuntas.

- La Fig. 1 es una ilustración genérica de un rodapié a una pared.
- La Fig. 2 y la Fig. 3 ilustran una primera realización de un perfil de material compuesto de poliestireno según la presente descripción;
- La Fig. 4 ilustra el comportamiento de realizaciones alternativas de la presente descripción cuando se exponen a cargas de impacto;
- La Fig. 5 ilustra resultados comparativos de la prueba de flexión entre realizaciones de la presente invención y un producto de referencia del estado de la técnica;
- La Fig. 6 y la Fig. 7 ilustran la respectiva distribución de densidad de espuma del producto de referencia y las realizaciones típicas de la presente descripción.
- La Fig. 8 ilustra una configuración y proceso de fabricación típicos que permiten la fabricación de los perfiles de material compuesto de poliestirenos reivindicados.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

La presente descripción se describirá con respecto a realizaciones particulares y con referencia a ciertos dibujos, pero la descripción no se limita a las mismas, sino solo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son únicamente

esquemáticos y no son limitantes. En los dibujos, el tamaño de algunos de los elementos puede exagerarse y no dibujarse a escala con fines ilustrativos. Las dimensiones y las dimensiones relativas no corresponden necesariamente a reducciones reales a la práctica de la descripción.

Además, los términos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones, se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico.

Las diversas realizaciones, aunque se denominan "preferidas", deben interpretarse como ejemplos en donde la descripción puede implementarse en lugar de limitar el alcance de la descripción.

La Figura 1 es una ilustración genérica de un perfil de poliestireno, tal como un rodapié de poliestireno 1 unido a una pared W, en la intersección entre una superficie de pared y una superficie de suelo. El rodapié descansa normalmente sobre el suelo F con su superficie inferior 14.

El perfil o rodapié 1 normalmente se extiende longitudinalmente a lo largo de un eje A, y normalmente comprende una sección transversal constante perpendicular al eje longitudinal. Comprende un primer extremo 10 y un segundo extremo 11, una superficie frontal 12, una superficie posterior 13, una superficie superior 15 y una superficie inferior 14. En el contexto de la presente descripción, la superficie frontal 12 corresponde a la parte de la superficie del perfil de poliestireno que es visible cuando se instala el rodapié. Por lo tanto, la superficie frontal puede comprender la superficie superior 15. Normalmente, la superficie posterior 13, las superficies de los extremos y la superficie inferior 14 no son visibles después de la instalación. Aunque no se excluye, por razones prácticas, también la superficie inferior 14 puede considerarse parte de la superficie frontal 12, por ejemplo cuando el perfil se usa como un marco de puerta. Normalmente, la superficie inferior 14 puede considerarse parte de la superficie posterior 13.

Los rodapiés de poliestireno 1 se unen normalmente a la pared W por medio de un adhesivo tal como pegamento o cinta de doble cara, y tienen la ventaja de que no son necesarios tornillos, clavos u otros medios de fijación. También son relativamente flexibles de manera que pueden seguir y enmascarar irregularidades en la pared sin dejar ningún espacio entre el rodapié 1 y la pared W.

Una primera realización de la presente descripción se representa en las Figuras 2 y 3. Un perfil de material compuesto de poliestireno 1 se extiende longitudinalmente desde un primer extremo 10 hasta un segundo extremo 11 y comprende una superficie frontal 12 y una superficie posterior 13, que comprende

a. una porción de núcleo 2 que comprende una espuma de monopolímero de poliestireno que se extiende en la dirección longitudinal, comprendiendo la porción de núcleo espuma de poliestireno con una densidad en el intervalo de 160 kg/m^3 a 240 kg/m^3 ; y

b. una porción o capa de revestimiento 3 que comprende/consiste en un copolímero de poliestireno de alto impacto y que rodea la porción de núcleo 2 al menos en la dirección longitudinal, con una densidad en el intervalo de 700 kg/m^3 a 1300 kg/m^3 ;

en donde

- el perfil de poliestireno (1) comprende una densidad combinada dentro del intervalo de 200 a 360 kg/m^3 ; y

- la porción de revestimiento (3) comprende un espesor no uniforme en una dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal.

Es un efecto de una capa de revestimiento 3 que proporciona una envoltura continua alrededor de la porción de núcleo 2 que se mejora la estabilidad mecánica general del perfil o rodapié.

Este rodapié 1 es un rodapié de peso ligero, de coste relativamente bajo que es sorprendentemente robusto contra impactos. Preferiblemente, la porción de núcleo 2 comprende además un copolímero de poliestireno, que contribuye a reducir el riesgo de agrietamiento frágil de la porción de núcleo 2 tras el impacto de un objeto sobre su superficie frontal. La porción de núcleo 2 comprende además partículas de polibutadieno que tienen un diámetro medio dentro del intervalo de 1 a 7 micrómetros.

El rodapié comprende una capa de revestimiento 3, 30, 31 que tiene un espesor diferente en la superficie posterior 13 (31) que en la superficie frontal 12 (30). El espesor de la porción de revestimiento 30 en la superficie frontal 12 y el espesor de la porción de revestimiento en la superficie posterior 13 son ambos constantes. En el ejemplo mostrado, la superficie frontal 12 también comprende la superficie superior 15 y la superficie inferior 14. Alternativamente, la superficie frontal 12 comprende la superficie superior 15 pero no comprende la superficie inferior 14.

El espesor de la porción de revestimiento 3, 30 en la superficie frontal 12 está dentro del intervalo de 0,3-1,0 mm. El espesor de la porción de revestimiento (3, 31) en la superficie posterior 13 está dentro del intervalo de 0,3 a 0,9 mm. Se encontró que la porción de revestimiento 31 en la superficie posterior 13, se puede hacer más fina que la porción de revestimiento 3 en la superficie delantera 12, ahorrando peso y costos. Se encontró, sin embargo, que su presencia era necesaria para mejorar la resistencia contra el agrietamiento frágil de la superficie posterior del rodapié tras el

impacto de un objeto en su superficie frontal.

El material de la porción de revestimiento 3 comprende una deformación a la rotura de más del 30 % y un módulo de Young de más de 1800 MPa. Estas propiedades contribuyen también a la resiliencia del rodapié contra el impacto.

5 La superficie posterior 13 comprende al menos dos, por ejemplo, dos, porciones de soporte 1a que se extienden longitudinalmente, las porciones de soporte que comprenden una parte de la porción de núcleo 2 y parte de la porción de revestimiento 3, 31. En cierta vista, las porciones de soporte que comprenden principalmente material de porción de núcleo están reforzadas localmente por la capa de revestimiento, mejorando la resistencia y la resiliencia contra el impacto. Las porciones de soporte 1a tienen superficies inferiores 1e que son coplanares y están adaptadas para ser provistas de un adhesivo para la unión a una pared. Las superficies inferiores también pueden comprender una o más ranuras 1f que se extienden longitudinalmente para facilitar la aplicación del pegamento, la instalación del perfil y reducir el coste y el peso del material. Se apreciará que la capa de revestimiento 31 también sigue las superficies inferiores 1e en la región de las ranuras 1f, es decir, las ranuras 1f también comprenden una porción de la capa de revestimiento 3, 31.

15 El rodapié comprende una porción suspendida 1c entre dos porciones de soporte 1a adyacentes, teniendo la porción suspendida 1c una longitud dentro del intervalo de 1 cm a 50 cm, por ejemplo, teniendo una longitud de aproximadamente 10 cm. La capa o porción de revestimiento 31 (espesor reducido) mejora la resistencia de la conexión entre las porciones de soporte 1a y la porción suspendida 1c. Por debajo de la porción suspendida hay un hueco 1g entre el rodapié 1 y la pared W (o superficie coplanar definida por las respectivas superficies 1e).

20 Las al menos dos porciones de soporte 1a tienen superficies de soporte respectivas 1e que son coplanares. La distancia mínima entre la porción suspendida 1c y un plano definido por las respectivas superficies coplanares 1e de la porción de soporte es al menos 0,5 mm, pero puede ser mayor.

Se puede observar que la distancia entre la porción suspendida y un plano definido por las respectivas superficies coplanares 1e de las partes de soporte 1a varía a lo largo de la extensión de la porción suspendida. En este caso, entre, por ejemplo, 0,5 y 20 mm.

25 La propia porción suspendida comprende una superficie frontal y una superficie posterior. La superficie posterior es sustancialmente plana, pero comprende una extensión 1d (o porción de soporte dinámica 1a') que se extiende hacia (pero no alcanza) un plano definido por las superficies coplanares 1e de las porciones de soporte 1a respectivas. La extensión 1d también se extiende longitudinalmente, paralela a las porciones de soporte 1a. Por ejemplo, tal extensión puede ser continua en la dirección longitudinal, o puede plasmarse como una o más protuberancias de la superficie posterior de la porción suspendida, dispuestas a lo largo de una línea paralela al eje longitudinal. Esto proporciona la ventaja adicional de que la porción suspendida recibirá soporte adicional de las extensiones después de una deformación inicial de la porción suspendida, tras el impacto de un objeto en la superficie frontal de la porción suspendida. Se apreciará que la extensión 1d comprende una capa de revestimiento 3 tanto en su superficie frontal como en su superficie posterior. En la ubicación de la extensión 1d (o porción de soporte dinámica 1a'), la superficie frontal 12, o superficie frontal de la porción de soporte, puede comprender un hueco o ranura 1b, que se extiende longitudinalmente y que comprende una porción correspondiente de la capa de revestimiento 3.

30 Preferiblemente, el rodapié comprende una sección transversal constante perpendicular al eje longitudinal. En realizaciones alternativas, la sección transversal varía de manera regular. Por ejemplo, puede ser sustancialmente constante a lo largo de la longitud del rodapié, por ejemplo, constante en todas las características aparte de la extensión 1d. La extensión 1d también puede comprender, por ejemplo, una repetición regular de protuberancias locales de longitud limitada en la dirección longitudinal, a lo largo de la dirección longitudinal.

Preferiblemente, la porción suspendida está colocada a una altura relevante para un impacto típico, por ejemplo, puede estar dispuesta a una distancia de la superficie inferior 14 dentro de un intervalo de 1 a 50 cm.

45 La porción de núcleo 2 comprende una densidad de espuma media constante, tanto en la dirección transversal como en la dirección longitudinal.

La distribución del diámetro de las celdas de la porción de núcleo 2 es tal que el 50 % de todas las celdas tiene un diámetro de 100 µm o menos y el 95 % de todas las celdas tiene un diámetro de 400 µm o menos.

La porción de núcleo 2 comprende una resistencia a la compresión de al menos 2 N/mm².

La fuerza de adhesión de la porción de revestimiento 3 a la porción de núcleo 2 está dentro del intervalo de 2-7 N/mm².

50 En realizaciones alternativas, la superficie posterior de la porción suspendida 1c es completamente plana, como por ejemplo se muestra en una realización adicional en relación con la Fig. 4. Esta realización es similar a la primera realización, pero no comprende la extensión 1d. La superficie posterior de la porción suspendida 1c puede ser, por ejemplo, paralela o sustancialmente paralela a un plano definido por las respectivas superficies 1e coplanares de las porciones de soporte 1a.

La Fig. 4 ilustra las realizaciones de comportamiento de la presente descripción cuando se exponen a cargas de impacto. Se apreciará que esto es un representante genérico de una variedad de productos que tienen las características reivindicadas, incluyendo las realizaciones expuestas en relación con la Fig. 2 y la Fig. 3. Cuando un objeto 4 impacta sobre la porción suspendida 1c del rodapié 1, la porción suspendida 1c se deforma de una manera más resiliente en comparación con los rodapiés del estado de la técnica, mientras que tiene una probabilidad reducida de rotura frágil de la porción suspendida. Las porciones de soporte, y por lo tanto sus respectivas porciones de la capa de revestimiento 3, se fijan a una pared W, por ejemplo, mediante pegado. Las tensiones introducidas por el impacto del objeto 4 se distribuyen tanto en la capa de revestimiento 3, 30 en la superficie frontal 12 como en la capa de revestimiento 3, 31 en la superficie posterior, que se deforman ambas elásticamente. Debido a la presencia de la capa de revestimiento en las porciones de soporte 1a (y sus superficies 1e) y la extensión continua de la misma hacia la porción suspendida, se ha observado una resiliencia y robustez mejorada contra el impacto. Por debajo de la porción suspendida 1c, la zona o hueco de deformación elástica 1g puede proporcionar espacio para tal movimiento hacia abajo tras el impacto. Si el hueco 1g es relativamente pequeño, la pared W en sí misma también puede proporcionar soporte para la porción suspendida 1c contra la rotura.

También se realizaron ensayos de flexión comparativos en productos según las realizaciones de la presente descripción y rodapiés del estado de la técnica de referencia. Los resultados se ilustran en los gráficos de la Fig. 5, que muestran el desplazamiento x (en mm) frente a la fuerza aplicada y (en N). La Fig. 5 (a) ilustra los resultados para los perfiles del estado de la técnica de referencia, mientras que la Fig. 5 (b) ilustra los resultados para productos según realizaciones de la presente descripción. Para cada tipo, se probaron 5 muestras idénticas. Los perfiles de referencia del estado de la técnica mostraron una zona relativamente estrecha de comportamiento de desplazamiento I en donde se produce una fractura frágil (Bf), más abrupta, de la porción suspendida y, por lo tanto, el rodapié en un cierto umbral o intervalo de umbral de fuerza. Los perfiles reivindicados muestran un comportamiento más estable, por lo que claramente existe una segunda zona de comportamiento de desplazamiento II para fuerzas más altas, que se desvía del comportamiento de desplazamiento a fuerzas aplicadas más bajas, pero para las que no se produce fallo. Esto corresponde a la deformación plástica y a la capacidad de absorber energía mecánica. Además, hay una tercera zona de comportamiento de desplazamiento III para fuerzas aplicadas aún más altas, donde se produce un aumento gradual, escalonado, en el fallo, un comportamiento asociado con la fractura dúctil (Df), que es todavía mejor y diferente del fallo frágil en la zona I de la técnica anterior.

La Fig. 6 y la Fig. 7 ilustran la respectiva distribución de densidad de espuma del producto de referencia (también sin una capa de revestimiento) y realizaciones típicas de la presente descripción. Los gráficos respectivos muestran la posición de profundidad relativa dentro del perfil (eje y) frente a la densidad del material ρ (en kg/m^3 ; eje x). El producto de referencia muestra una densidad variable a lo largo de la profundidad del producto, con una densidad en el centro de aproximadamente 300 kg/m^3 y una densidad en el exterior del producto de aproximadamente 650 kg/m^3 . Los productos según las realizaciones de la presente descripción muestran la porción de núcleo 2 y las porciones de revestimiento 3 (estas últimas tienen diferentes espesores en lados opuestos de los rodapiés (30, 31)). La parte de núcleo 2 tiene una densidad de material constante de aproximadamente 200 kg/m^3 a lo largo de su perfil de profundidad (así como a lo largo de su dirección longitudinal). La porción de revestimiento 3 tiene una densidad de material constante de aproximadamente 1040 kg/m^3 a lo largo de su perfil de profundidad. Se cree que estas características contribuyen al mejor rendimiento de los perfiles según la presente descripción, a un peso reducido.

La Fig. 8 ilustra una configuración y proceso de fabricación típicos que permiten la fabricación de los perfiles de material compuesto de poliestirenos reivindicados.

El proceso comprende plastificar una composición polimérica de núcleo en una primera extrusora 50, comprendiendo la composición polimérica de núcleo un monopolímero de poliestireno, un agente de nucleación y un agente de soplado físico. El agente de soplado físico 51 se añade de manera dosificada a la primera extrusora y es preferiblemente CO_2 . Preferiblemente, el CO_2 está presente en la composición polimérica de núcleo en una cantidad de 0,5 a 2 % en peso, preferiblemente de 0,6 a 1,5 % en peso, más preferiblemente de 0,8 a 1,2 % en peso.

Según realizaciones preferidas, la composición polimérica de núcleo comprende un material de poliestireno de propósito general (GPPS) y un material de poliestireno de alto impacto (HIPS). El material de HIPS constituye preferiblemente entre 5 y 25 % del material de núcleo, más preferiblemente entre 10 y 20 %. El material de GPPS constituye preferiblemente entre 70 y 90 % del material de núcleo, más preferiblemente entre 75 y 85 %.

Preferiblemente, la porción de núcleo comprende además un copolímero de poliestireno. Preferiblemente, la porción de núcleo de HIPS comprende un copolímero de poliestireno. El copolímero de poliestireno comprende o consiste preferiblemente en polibutadieno.

Una composición polimérica de revestimiento se extruye en una segunda extrusora o extrusora para la revestimiento 53, comprendiendo la composición polimérica de revestimiento un copolímero de poliestireno.

Según la invención, la porción de revestimiento comprende o consiste en un copolímero de poliestireno de alto impacto. Preferiblemente, el copolímero de poliestireno de alto impacto comprende o consiste en HIPS o ABS.

A continuación, la composición polimérica de núcleo plastificada se alimenta a un molde de coextrusión 52 para formar

una porción de núcleo 2.

Después, preferiblemente directamente después, la composición polimérica de revestimiento se alimenta al molde de coextrusión 52 para formar un material compuesto de plástico 54 que tiene una porción de núcleo 2 y una porción de revestimiento 3 hecha de la composición polimérica de revestimiento que rodea y se suelda a la porción de núcleo 2.

- 5 A continuación, preferiblemente directamente después, el material compuesto de plástico 54 obtenido al final de la etapa anterior se pasa a una unidad de calibración enfriada 55, para enfriar y estabilizar la forma del material compuesto de plástico 54. Cuando abandona el calibrador 55, el producto tiene su forma y sus propiedades finales y puede cortarse en porciones o rodapiés 1.

- 10 La porción de revestimiento 3 está provista de este modo de un espesor no uniforme en una dirección transversal perpendicular a la dirección longitudinal. Esto se logra proporcionando una diferencia en el caudal de dicha composición polimérica de revestimiento hacia dicha porción de núcleo 2.

- 15 Según realizaciones preferidas, la composición polimérica de núcleo comprende un monopolímero de poliestireno y se procesa en el molde a una temperatura dentro del intervalo de 140 °C a 152 °C, preferiblemente entre 144 °C y 148 °C, y la composición polimérica de revestimiento se procesa en el molde a una temperatura dentro del intervalo de 165 °C a 185 °C, más preferiblemente dentro del intervalo de 170 °C a 180 °C.

Preferiblemente, la composición polimérica de núcleo se plastifica a una temperatura sustancialmente superior a 152 °C (o 148 °C) y se enfría antes de la entrada en el molde de coextrusión.

Preferiblemente, se usa tecnología de succión al vacío en la unidad de calibración 55 enfriada, mejorando la formación de detalles afilados en los perfiles de poliestireno.

- 20 Debe entenderse que aunque las realizaciones preferidas, construcciones y configuraciones específicas, así como materiales, se han analizado en el presente documento para dispositivos según la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un perfil de material compuesto de poliestireno (1) que se extiende longitudinalmente desde un primer extremo (10) hasta un segundo extremo (11) y que comprende una superficie frontal (12) y una superficie posterior (13), que comprende
- 5 a. una porción de núcleo (2) que comprende una espuma de monopolímero de poliestireno que se extiende en dicha dirección longitudinal, comprendiendo dicha porción de núcleo espuma de poliestireno con una densidad en el intervalo de 160 kg/m³ a 240 kg/m³;
- 10 b. una porción de revestimiento (3) que comprende/consiste en un copolímero de poliestireno de alto impacto y que rodea dicha porción de núcleo (2) al menos en dicha dirección longitudinal, con una densidad en el intervalo de 700 kg/m³ a 1300 kg/m³;
- en donde
- 15 - dicho perfil de poliestireno (1) comprende una densidad combinada dentro del intervalo de 200 a 360 kg/m³; y
- 15 - dicha porción de revestimiento (3) comprende un espesor no uniforme en una dirección transversal perpendicular a dicha dirección longitudinal.
2. Un perfil de material compuesto de poliestireno según la reivindicación 1, en donde dicha porción de núcleo (2) comprende además un copolímero de poliestireno.
3. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una variación de dicho espesor no uniforme en dicha dirección transversal de dicha porción de revestimiento (3) entre el
- 20 espesor mínimo en dicha superficie frontal (12) y un espesor mínimo en dicha superficie posterior (13) es más del 15 %, siendo el espesor mínimo en la superficie posterior (13) menor que el espesor mínimo en la superficie frontal (12).
4. Un perfil de material compuesto de poliestireno según la reivindicación 3, en donde dicho espesor de dicha porción de revestimiento (3) en dicha superficie frontal (12) y dicho espesor de dicha porción de revestimiento en dicha superficie posterior (13) es constante.
- 25 5. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un espesor de dicha porción de revestimiento (3, 30) en la superficie frontal (12) está dentro del intervalo de 0,3-1,0 mm, y el espesor de dicha porción de revestimiento (3, 31) en la superficie posterior (13) está dentro del intervalo de 0,3 a 0,9 mm.
- 30 6. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde un material de dicha porción de revestimiento (3) comprende una deformación a la rotura de más del 30 % y un módulo de Young de más de 1800 MPa.
7. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha superficie posterior (13) comprende al menos dos porciones de soporte (1a) que se extienden longitudinalmente, comprendiendo dichas porciones de soporte una parte de dicha porción de núcleo (2) y parte de dicha porción de
- 35 revestimiento (3, 31).
8. Un perfil de material compuesto de poliestireno según la reivindicación 7, que comprende una porción suspendida (1c) entre dos porciones de soporte adyacentes (1a), teniendo dicha porción suspendida (1c) una longitud dentro del intervalo de 1 cm a 50 cm.
9. Un perfil de material compuesto de poliestireno según la reivindicación 7 u 8, en donde dichas al menos dos porciones de soporte (1a) tienen superficies de soporte (1e) respectivas que son coplanares, y en donde una distancia mínima entre la porción suspendida (1c) y un plano definido por las porciones de soporte (1e) coplanares respectivas es al menos 0,5 mm.
- 40 10. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, que comprende una superficie inferior (14), y en donde dicha porción suspendida (1c) está dispuesta a una distancia de dicha superficie inferior (14) dentro de un intervalo de 1 a 50 cm.
- 45 11. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una distribución del diámetro de celda de dicha porción de núcleo (2) es tal que el 50 % de todas las celdas tiene un diámetro de 100 µm o menos y el 95 % de todas las celdas tiene un diámetro de 400 µm o menos.
- 50 12. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha porción de núcleo (2) comprende además partículas de polibutadieno que tienen un diámetro medio dentro del intervalo de 1 a 7 micrómetros.

13. Un perfil de material compuesto de poliestireno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la resistencia de adhesión de dicha porción de revestimiento (3) a dicha porción de núcleo (2) está dentro del intervalo de 2-7 N/mm².

5 14. Método de fabricación de un perfil de material compuesto de poliestireno (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

a) plastificar una composición polimérica de núcleo en una primera extrusora, comprendiendo dicha composición polimérica de núcleo un monopolímero de poliestireno, un agente de nucleación y un agente de soplado físico;

b) plastificar una composición polimérica de revestimiento en una segunda extrusora, comprendiendo dicha composición de polímero de revestimiento un copolímero de poliestireno;

10 c) alimentar la composición polimérica de núcleo plastificada a un molde de coextrusión para formar una porción de núcleo (2);

d) después de la etapa (c), alimentar la composición polimérica de revestimiento a dicho molde de coextrusión para formar un material compuesto de plástico que tiene una porción de núcleo (2) y una porción de revestimiento (3) hecha de dicha composición de polímero de revestimiento que rodea y está soldada a dicha porción de núcleo (2);

15 e) hacer pasar el material compuesto de plástico obtenido al final de la etapa (d) en una unidad de calibración enfriada, para enfriar y estabilizar la forma de dicho material compuesto de plástico,

en donde la parte de revestimiento (3) está provista de un espesor no uniforme en una dirección transversal perpendicular a dicha dirección longitudinal y

20 en donde dicho espesor no uniforme de dicha porción de revestimiento (3, 30, 31) se logra proporcionando una diferencia en el caudal de dicha composición polimérica de revestimiento hacia dicha porción de núcleo (2).

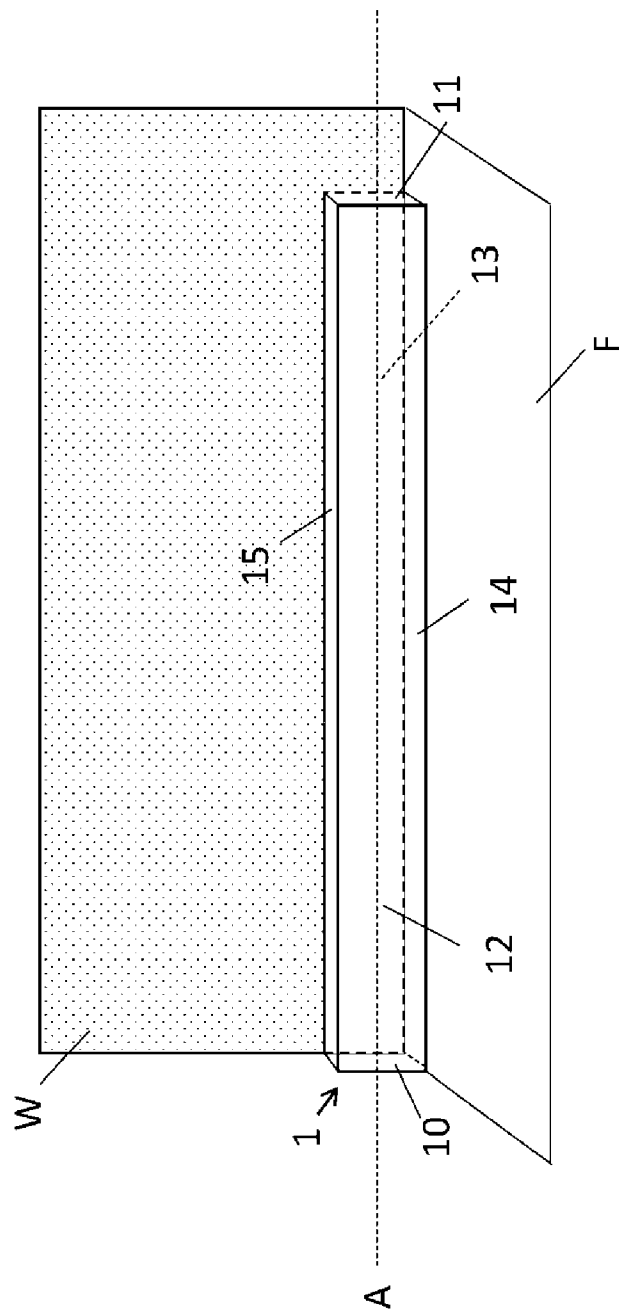


Fig. 1

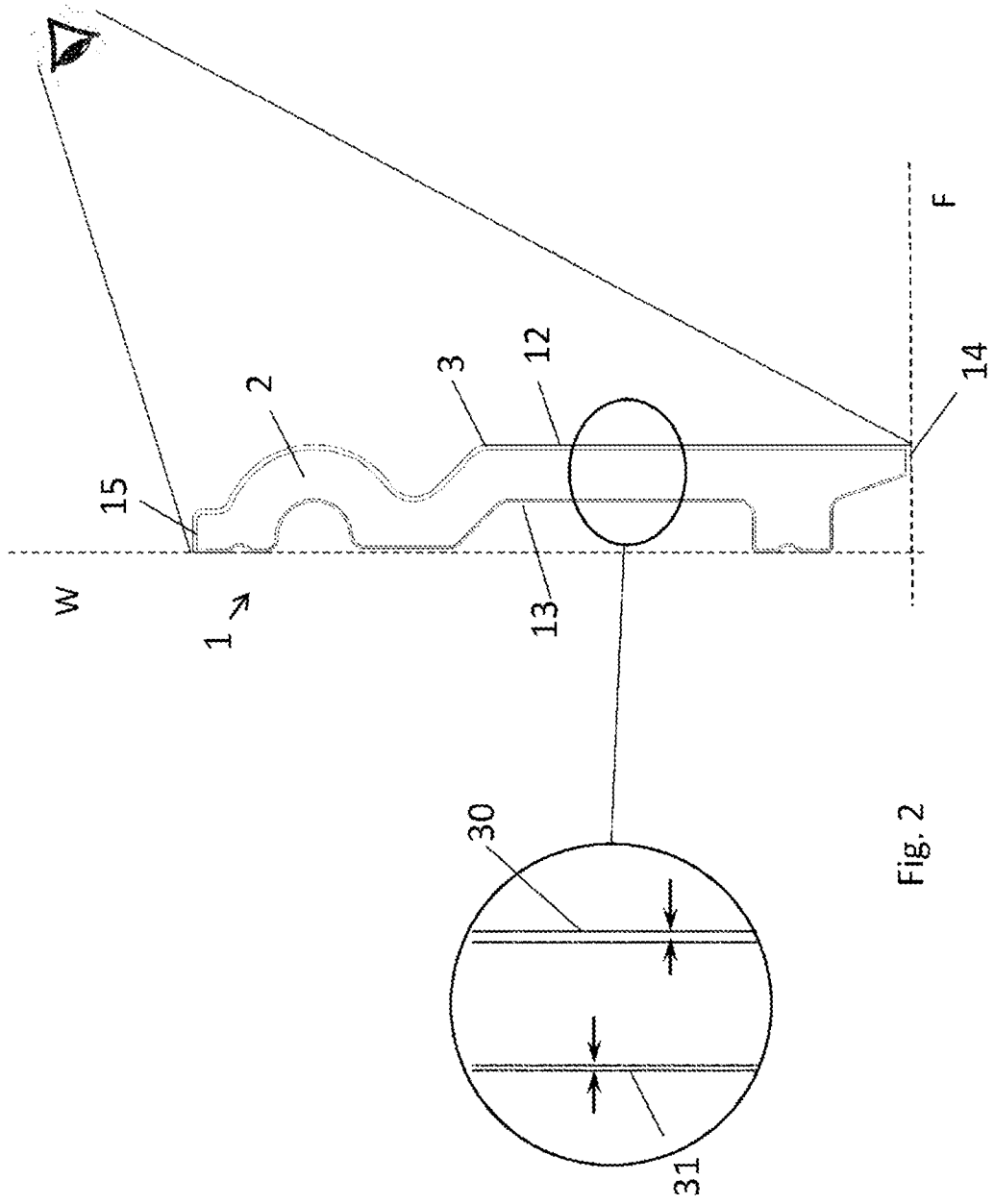


Fig. 2

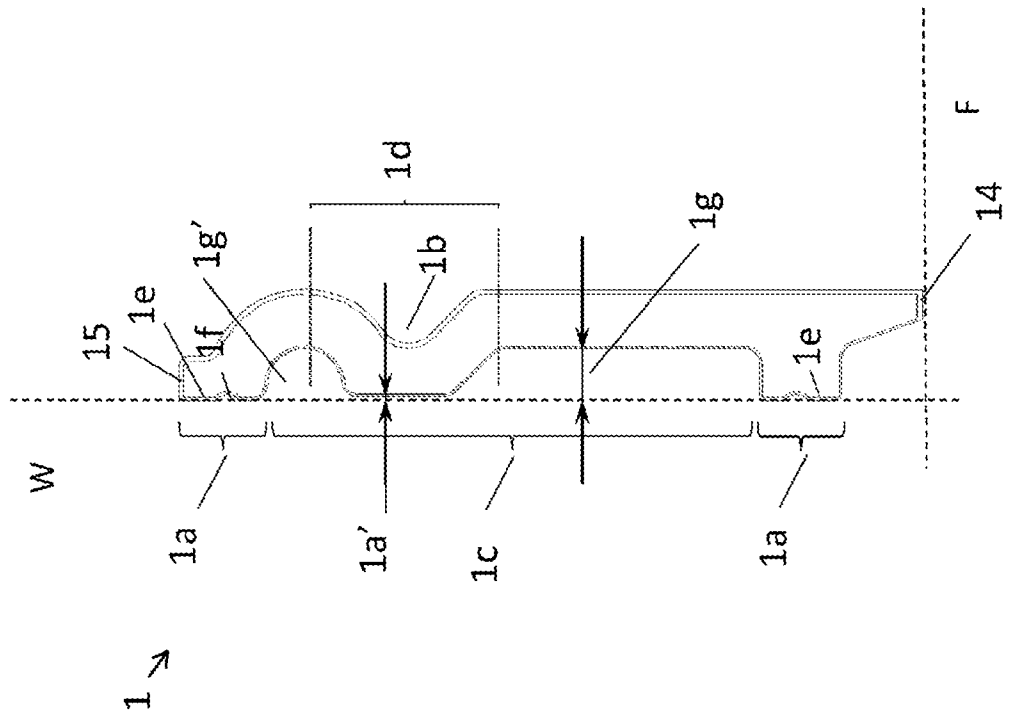


Fig. 3

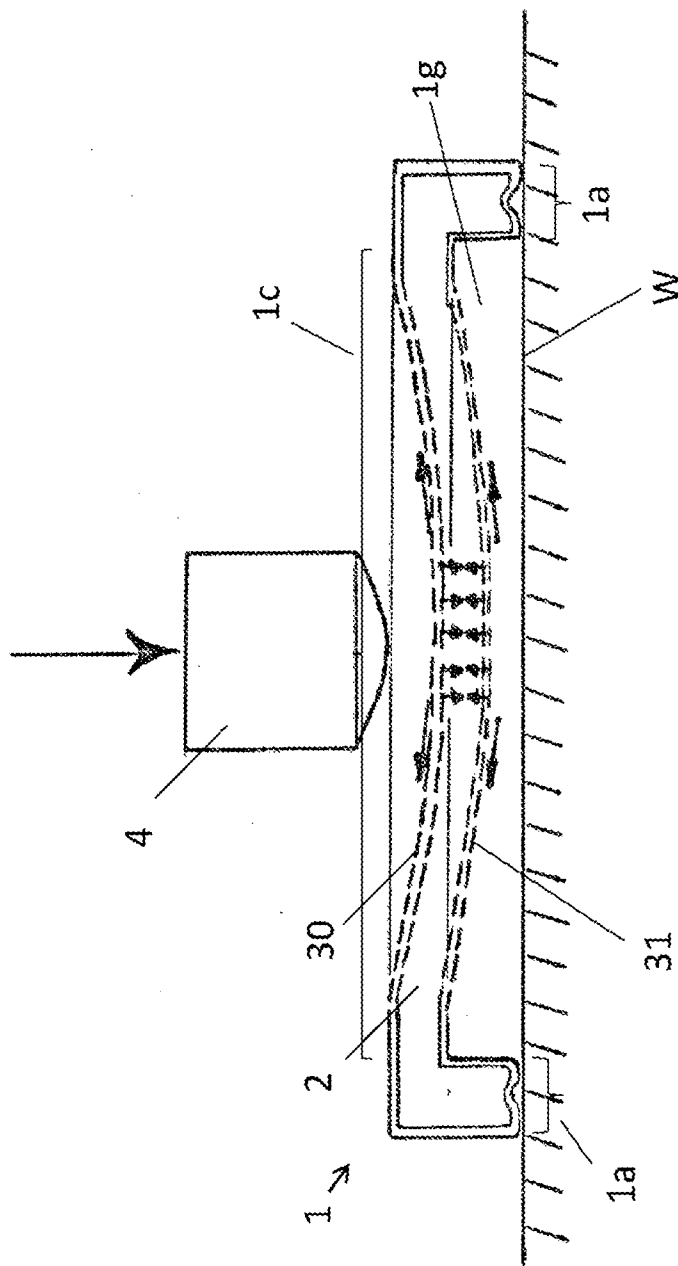


Fig. 4

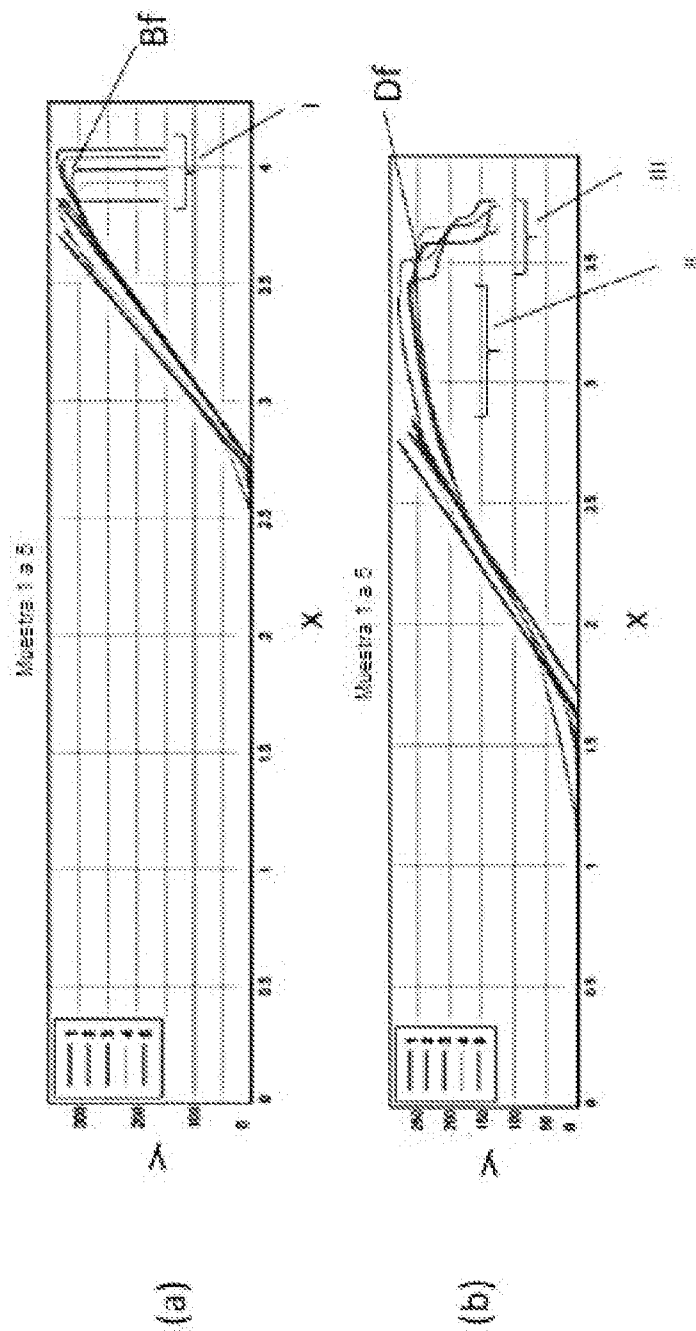


Fig. 5

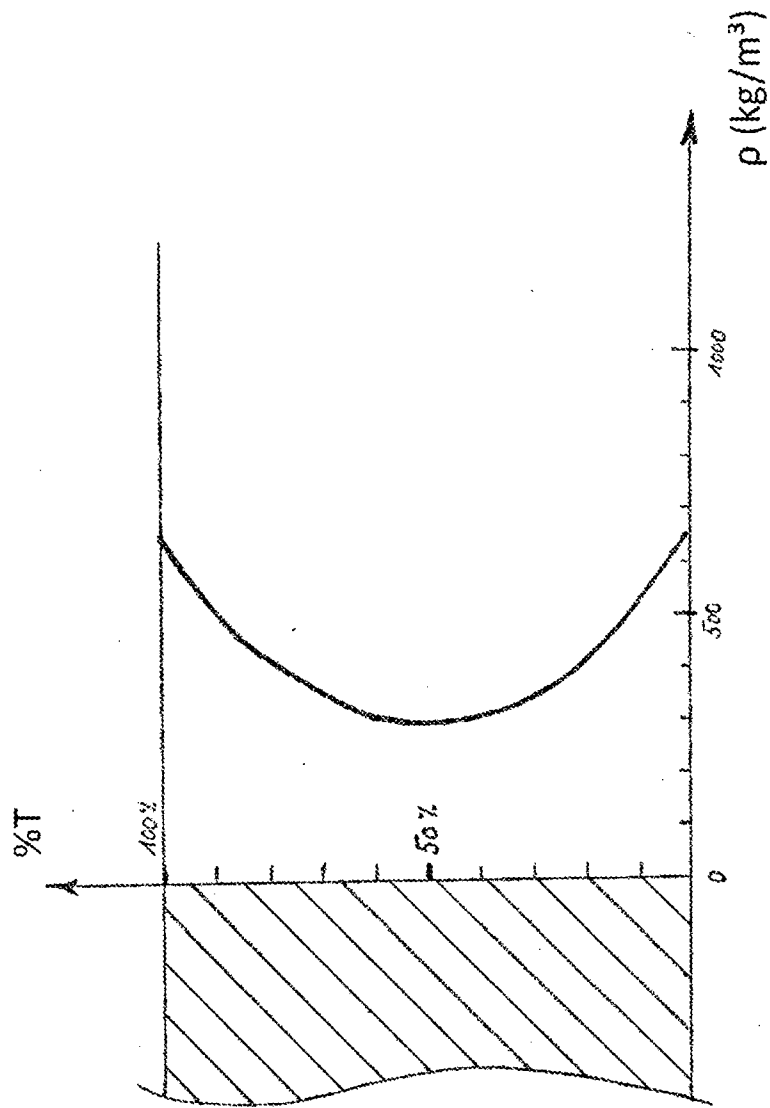


Fig. 6

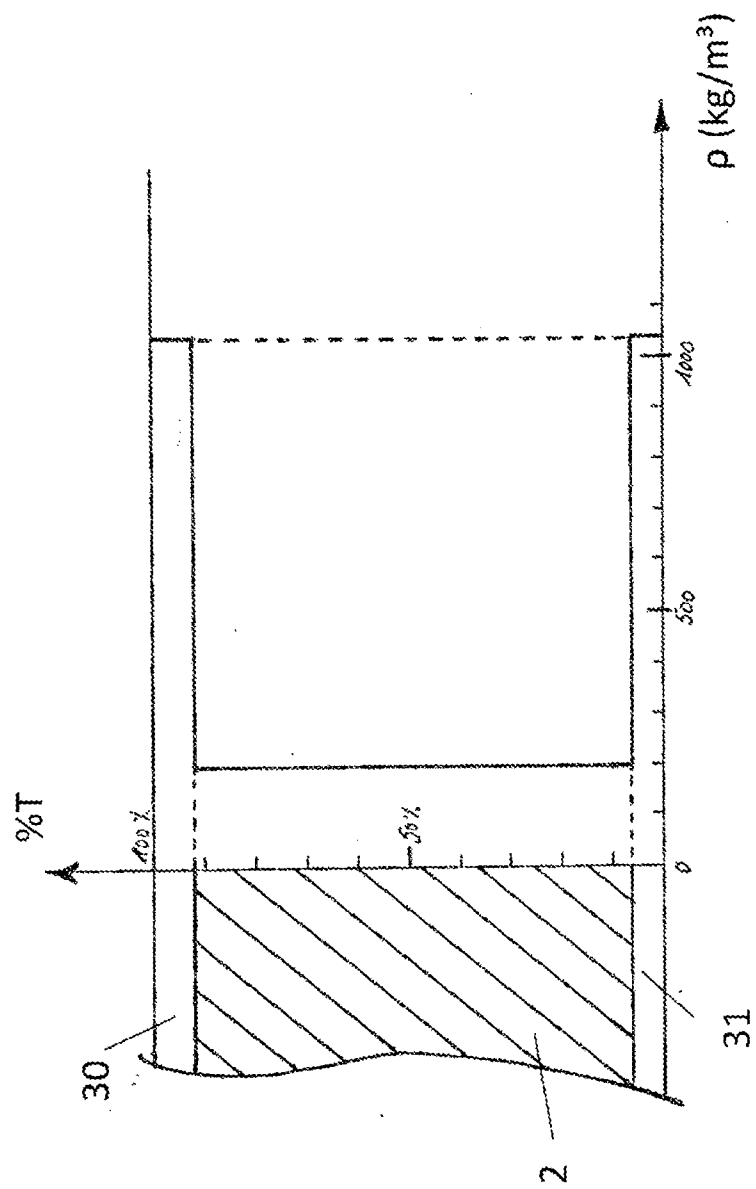


Fig. 7

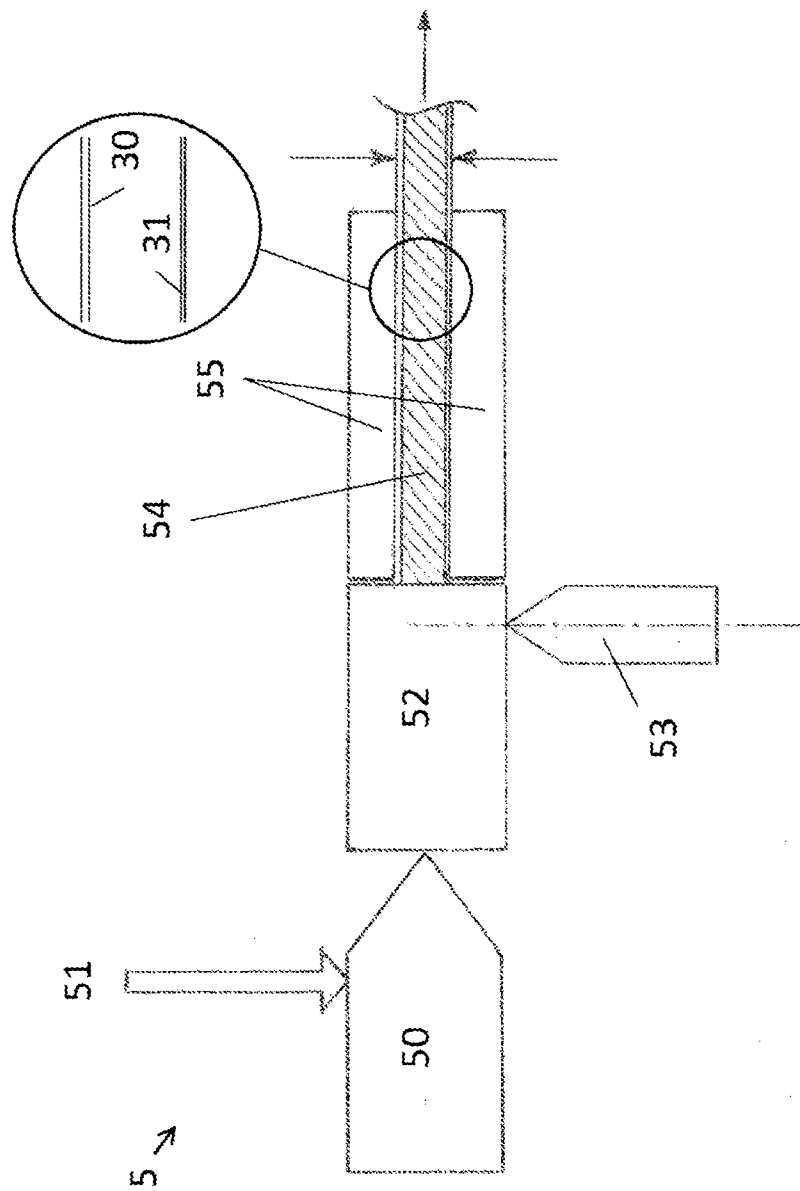


Fig. 8