

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 632**

51 Int. Cl.:

B29C 44/12 (2006.01)

B29C 44/22 (2006.01)

C08J 9/40 (2006.01)

B29C 44/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2008 E 08804402 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2203289**

54 Título: **Proceso para la producción de un artículo espumado**

30 Prioridad:

21.09.2007 EP 07117005

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

21.06.2016

73 Titular/es:

**RECTICEL (100.0%)
OLYMPIADENLAAN 2
1140 BRUSSEL (EVERE), BE**

72 Inventor/es:

BRACKE, KRISTIAAN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 574 632 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

Proceso para la producción de un artículo espumado

5 La presente invención se refiere a un proceso para la producción de un artículo espumado de acuerdo con la reivindicación 1.

10 En la técnica anterior, se describen dos métodos diferentes para rellenar los huecos abiertos de una espuma de celdilla abierta, más particularmente de una espuma reticulada, con una espuma para producir una espuma de celdilla abierta rellena de espuma.

15 En un primer método, que se divulga en el documento US-A-4 548 861, la espuma de celdilla abierta es una espuma de poliuretano reticulada que es relativamente rígida debido al hecho de que se precarga con partículas dieléctricas y/o magnéticas de tal manera que la espuma absorbe las ondas electromagnéticas. Para producir paneles estructurales rígidos de dicha espuma reticulada, las celdillas abiertas (es decir, los huecos abiertos) de la espuma reticulada se rellenan con una espuma de poliuretano rígida de celdilla cerrada. Esto se lleva a cabo vertiendo la composición espumable para producir la espuma de poliuretano de celdilla cerrada en un molde y situando una lámina de la espuma reticulada posteriormente en el molde en la parte superior de la composición espumable. A continuación se cierra el molde para permitir que la composición espumable se expanda al interior de los intersticios (huecos abiertos) de la lámina de la espuma reticulada.

20

25 En un segundo método, se aplican las capas de cobertura en ambos lados de la capa de la espuma reticulada para producir una estructura de tipo sándwich. Dicho método se divulga por ejemplo en el documento JP 11/042655. En este método, la capa de espuma reticulada sirve como material separador para mantener las dos capas de cobertura separadas. Para producir la estructura de tipo sándwich, la capa de espuma reticulada y las capas de cobertura se sitúan en un molde, el molde se cierra y la composición espumable endurecible se inyecta en el molde cerrado de acuerdo con la técnica de moldeo por inyección con reacción (RIM).

30 Un inconveniente de ambos métodos de la técnica anterior es que la composición espumable ha de aplicarse con un grado relativamente alto de sobreempaquetamiento (es decir, la densidad promedio de la espuma producida ha de ser considerablemente mayor que su densidad de ascenso libre) para que pueda rellenar los huecos abiertos de la espuma reticulada de forma sustancialmente completa con la espumación adicional. En el primer método, la composición espumable tiene a su vez que ascender completamente en la espuma reticulada. Debido a la viscosidad creciente de la composición espumante durante el ascenso de la espuma, la resistencia ofrecida por el puntal de la espuma reticulada aumenta también, de tal manera que se requiere una cantidad más grande de composición espumable para poder penetrar completamente en la espuma reticulada. En el segundo método, la composición espumable se inyecta a través de una compuerta de inyección (o a través de un número limitado de compuertas de inyección) en la cavidad del molde. Debido a la distancia relativamente grande sobre la que la composición espumante ha de distribuirse lateralmente a través de la espuma reticulada del molde, también aquí ha de inyectarse una cantidad más grande en el molde de la composición espumable para rellenar la espuma reticulada también en las localizaciones más alejadas del molde.

35

40

45 El documento GB 1 230 573 divulga un proceso en el que se produce una espuma en el interior de una lámina de espuma reticulada. La espuma se produce distribuyendo un líquido viscoso, que comprende un caucho de uretano líquido, uniformemente sobre la superficie de la espuma y pasando a continuación la espuma a través de rodillos a alta presión. A continuación, la espuma impregnada se coloca en un molde y se endurece mediante vapor saturado.

50 Un objetivo de la presente invención es proporcionar ahora un nuevo proceso que permite reducir la cantidad de composición espumable que se requiere para rellenar los huecos abiertos de la espuma de celdilla abierta.

55 Los presentes inventores han descubierto que el proceso de acuerdo con la reivindicación 1 permite reducir la cantidad de composición espumable requerida para rellenar las celdillas abiertas o, en otras palabras, los huecos abiertos de la espuma de celdilla abierta, rellenándose preferentemente los huecos abiertos en al menos un 80 % en volumen, preferentemente en al menos un 90 % en volumen, y más preferentemente en al menos un 95 % en volumen con dicha espuma adicional.

60 Se sabe ya per se a partir del documento US 5 885 394 impregnar una capa de núcleo que comprende una espuma de celdilla abierta con los componentes de la reacción del poliuretano, que divulga el preámbulo de la reivindicación 1. El componente de isocianato y el componente reactivo al isocianato se aplican en etapas sucesivas, tras lo cual, la capa de núcleo impregnada se inserta en un molde calentado para iniciar la reacción de endurecimiento. De maneja ventajosa, la impregnación se lleva a cabo por medio de rodillos.

65 El relleno de los huecos abiertos de un núcleo de espuma reticulada con una composición espumable ya se conoce del documento US-A-5 135 959. La composición espumable descrita en el presente documento, sin embargo, no es una composición espumable basada en isocianato, sino un precursor de espuma de poliimida. Usar dicho precursor de espuma presenta varios inconvenientes. En primer lugar, un precursor de espuma de poliimida se aplica

usualmente en forma pulverulenta. De acuerdo con el documento US-A-5 135 959, dicho polvo se distribuye sobre una espuma reticulada en forma de celdillas relativamente finas (que tiene 10-100 poros por pulgada lineal), que se coloca a continuación en un molde y se calienta hasta la temperatura de espumación y endurecimiento del precursor de poliimida de tal manera que la espuma de poliimida rellena los huecos abiertos de la espuma reticulada. De acuerdo con los ejemplos divulgados, dicho precursor de espuma de poliimida requiere una Temperatura de calentamiento de más de 200 °C (que es, como aparece en el documento US-A-3 554 939, mayor que el punto de fusión del precursor) durante 20 minutos para permitir al precursor espumar, e incluso una temperatura mucho mayor (235 °C) durante varias horas para permitir el endurecimiento de la espuma de poliimida. Mediante el uso de una composición espumable basada en isocianato de acuerdo con la presente invención, el inconveniente de dichas temperaturas elevadas y los tiempos largos de espumación y endurecimiento de la composición espumable, no se requieren. Por el contrario, debido a la reactividad usualmente elevada de la composición espumable basada en isocianato, la presente invención permite endurecer la composición espumable a temperaturas relativamente bajas (menores de 120 °C o incluso menores de 90 °C) y en un tiempo corto de solo algunos minutos. Además de aplicar el precursor de espuma de poliimida como un polvo, el documento US-A-5 135 959 divulga también impregnar la espuma reticulada con un precursor de espuma de poliimida viscosa. Esto se puede llevar a cabo distribuyendo el precursor de espuma de poliimida diluido con un disolvente sobre la espuma reticulada o sumergiendo la espuma reticulada en el precursor de espuma de poliimida y eliminando el exceso de precursor de espuma de poliimida líquida, antes de que la espuma reticulada se coloque en un horno para espumar y endurecer la espuma de poliimida como se ha descrito anteriormente. Aplicar un precursor de espuma de poliimida líquida siempre requiere una etapa de secado adicional antes de la espumación y el endurecimiento de la espuma de poliimida. Estas etapas de procesamiento adicionales de eliminación del exceso del precursor de espuma líquida y de secado del disolvente antes del endurecimiento del precursor de espuma, se evitan totalmente mediante el proceso de acuerdo con la invención (donde la composición basada en isocianato espumable y endurecible no tiene que contener un disolvente para tener una viscosidad suficientemente baja y en el que la composición espumable no contiene preferentemente disolvente o contiene menos de un 5 % en peso de disolvente). Además, incluso sin tener que eliminar el exceso de precursor de espuma líquida, el proceso de la presente invención permite obtener un grado más bajo de sobreempaqueamiento, es decir, reducir la cantidad de composición espumable que se requiere para rellenar los huecos abiertos del núcleo de espuma reticulada. Esto se consigue distribuyendo una composición espumable basada en isocianato de baja viscosidad sobre una espuma de celdilla abierta de tal manera que esta composición pueda penetrar al menos parcialmente por gravedad en la espuma de celdilla abierta, para que pueda ascender más libremente de tal manera que se necesite menos composición espumable para rellenar los huecos abiertos de la espuma reticulada. Preferentemente, se permite que toda la composición espumable se distribuya sobre la capa núcleo se espume de tal manera que no sea necesario eliminar el exceso de composición espumable antes de la etapa de espumación.

Se conoce ya per se la distribución de una composición basada en isocianato espumable sobre ambas capas de cobertura de una estructura de tipo sándwich, más particularmente de los documentos FR-A-2 171 949 y DE-A-101 53 973. La capa núcleo usada en estos procesos de la técnica anterior es una estructura de tipo panel relativamente rígida, que es lo contrario de la capa de espuma de celdilla abierta flexible utilizada como capa núcleo en el proceso de la presente invención. El proceso divulgado en el documento FR-A-2 171 949 es un proceso continuo en el que la composición espumable se distribuye sobre los lados internos de las dos capas de cobertura, que se aplican posteriormente sobre la capa núcleo de tipo panel de tal manera que la composición espumante penetra parcialmente en la capa núcleo para adherir las capas de cobertura a la capa núcleo. En el proceso divulgado en el documento DE-A-101 53 973, la primera capa de cobertura se sitúa en un molde, una primera porción de la composición espumable se distribuye sobre esta primera capa de cobertura, una capa núcleo de tipo panel se sitúa sobre la primera capa de cobertura, la segunda capa de cobertura se sitúa sobre la capa núcleo, una segunda porción de la composición espumable se pulveriza sobre la segunda capa de cobertura y el molde se cierra. La composición espumable asciende para producir una espuma que de nuevo penetra solo parcialmente en la capa núcleo para adherir esta capa núcleo a las capas de cobertura.

Un inconveniente de estos procesos conocidos es que las capas de cobertura de tipo panel que se usan no se pueden adaptar fácilmente a la forma de la superficie de un molde conformado tridimensionalmente y que dichas capas núcleo de tipo panel se desgarran o agrietan a menudo cuando se las somete a deformaciones relativamente grandes. En el proceso de acuerdo con la presente invención, se hace uso por tanto de una capa de espuma de celdilla abierta flexible, en particular una capa de espuma amoldable, que se puede aplicar y deformar fácilmente en un molde conformado tridimensionalmente. Otra ventaja de una capa de espuma de celdilla abierta es que puede tener un peso específico más bajo que una estructura de tipo panel. En contraste con las capas de tipo panel, las capas de espuma de celdilla abierta flexibles tienen sin embargo que rellenarse sustancialmente de forma completa con la espuma adicional para obtener una determinada resistencia contra la compresión.

El documento WO 2007/101868 divulga un proceso en el que dos lados de una capa de núcleo de tipo panel, cubierta cada una con una capa de cobertura de fibra de vidrio, reciben en primer lugar una composición de poliuretano endurecible de baja densidad, tras lo cual este material estratificado se comprime y endurece en un molde de compresión. Un inconveniente de este método es que se requiere una cantidad relativamente grande de composición endurecible para conseguir un relleno sustancialmente completo del material del núcleo de tipo panel dando como resultado de esta manera un material de tipo sándwich más pesado y más caro. Esto se debe en primer

lugar a que la estructura del material de tipo panal evita que el material endurecible se distribuya en todas las direcciones del material de tipo panal y, en segundo lugar, que la composición de poliuretano se adsorba por el material del núcleo de tipo panal. Como se ha explicado anteriormente en el presente documento, la presente invención proporciona sin embargo una solución a este problema que implica el uso de una espuma de celdilla abierta como capa núcleo y distribuyendo la composición espumable sobre esta capa núcleo a la vez que se mantiene en una posición de reposo de tal manera que esta composición espumable puede penetrar inmediatamente, al menos parcialmente mediante gravedad, en el interior de la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo. La capa de espuma de celdilla abierta permitirá que la composición espumable se distribuya en todas las direcciones de esta capa de tal manera que no sea necesario pulverizar un exceso de composición espumable para asegurar que se rellenan todas las celdillas, incluso cuando se pulveriza un único lado de la capa núcleo. Una ventaja del uso de la capa de espuma de celdilla abierta flexible es que el peso de dicha capa de espuma puede ser mucho menor que el peso de la estructura de tipo panal, y que una capa de espuma de celdilla abierta flexible que puede estirarse fácilmente de forma que, en contraste con el método divulgado en el documento WO 2007/101868, no es necesario arrugar la capa núcleo para formar pliegues durante el moldeo, lo que aumenta adicionalmente el peso del artículo obtenido.

En una realización preferida del proceso de acuerdo con la invención, la espuma de celdilla abierta, más particularmente la espuma reticulada, tiene un tamaño de celdilla promedio de entre 2000 y 7000 μm , y preferentemente un tamaño de celdilla promedio de más de 3000 μm , de forma más preferente más de 4000 μm .

Las espumas, en particular las espumas reticuladas, que tienen dicho tamaño de celdilla relativamente grande proporciona menos resistencia a la penetración de la composición espumable y al ascenso de la espuma.

Preferentemente, la espuma de celdilla abierta en dicha capa núcleo tiene, en su estado sin comprimir, un espesor promedio que es al menos igual a dicho tamaño de celdilla promedio, y que es preferentemente más pequeño que veinte veces dicho tamaño de celdilla promedio, más preferentemente más pequeño que diez veces dicho tamaño de celdilla promedio y lo más preferente más pequeño que cinco veces dicho tamaño de celdilla promedio.

De esta forma, la espuma de celdilla abierta es suficientemente coherente, mientras que la composición espumable puede penetrar inmediatamente después de la pulverización relativamente profundo en el interior de la capa núcleo antes de comenzar el ascenso.

En el proceso de acuerdo con la invención, no es necesario que la cantidad total de composición espumable utilizada para producir el artículo se pulverice sobre la capa núcleo que se encuentra en su posición de reposo. Una porción de la composición espumable podría, por ejemplo, pulverizarse sobre la superficie del molde inferior, más particularmente sobre una primera capa de cobertura que se apoya en la anterior, antes de situar la capa núcleo sobre la superficie del molde inferior o sobre la primera capa de cobertura. Se podría pulverizar también una porción de la composición espumable sobre la superficie del molde superior, más particularmente sobre una segunda cubierta aplicada contra la superficie del molde superior antes de que se sitúe la capa de cobertura superior sobre la capa superior de la capa núcleo. Estas porciones de la composición espumable pueden servir de esta manera para aumentar la adhesión entre la capa núcleo y las capas de cobertura. Preferentemente, al menos un 75 % en peso, más preferentemente al menos un 90 % en peso de la composición espumable se aplica pulverizando esta sobre la capa núcleo mientras la capa núcleo se mantiene en una posición de reposo para poder obtener una reducción de la densidad promedio de la espuma producida.

El proceso de acuerdo con la invención es tanto un proceso de moldeo continuo como un proceso de moldeo discontinuo. Cuando es un proceso continuo, las superficies de los moldes superior e inferior se forman mediante un sistema transportador. Cuando es un proceso discontinuo, las superficies de los moldes superior e inferior se forman mediante las secciones superior e inferior de un molde que se puede abrir y cerrar. En un proceso de discontinuo, la capa núcleo se mantiene preferentemente en su posición de reposo apoyándose sobre la superficie del molde inferior antes de pulverizar la composición espumable sobre el anterior.

Otras particularidades y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones concretas del proceso de acuerdo con la presente invención. Los números de referencia utilizados en la presente memoria descriptiva se refieren a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 es una vista simplificada de la sección vertical que muestra un molde de compresión en el que una capa de cobertura inferior, una capa de núcleo que consiste en una capa de espuma de celdilla abierta y una capa de cobertura superior se apoyan sobre la superficie del molde inferior y en el que se pulveriza una composición espumable sobre la capa núcleo, más particularmente sobre la capa de cobertura superior que se apoya sobre la capa de núcleo;

La Figura 2 ilustra la siguiente etapa de fabricación en la que se cierra el molde de compresión y la composición espumable se espuma y endurece para rellenar las celdillas abiertas de la capa de espuma de celdilla abierta con una espuma adicional;

La Figura 3 muestra una sección transversal del artículo espumado producido, más particularmente, la estructura de tipo sándwich formada por la capa núcleo de celdillas abiertas rellenas con la espuma producida a partir de la

composición espumable y por las dos capas de cobertura adheridas a la capa núcleo;

La Figura 4 muestra, a una escala más grande, una parte de la sección transversal de la Figura 3.

Las Figuras 5 y 6 muestran, a una escala más grande, un detalle de la vista en sección vertical del molde en el que se han situado las capas de cobertura inferior y superior y la capa núcleo y en el que se ha aplicado una inserción a través de todas estas capas en la Figura 5 y a través solo de la capa de cobertura inferior en la Figura 6;

La Figura 7 ilustra un proceso de fabricación continuo; y

La Figura 8 es una fotografía de una espuma reticulada sobre la cual se ha pulverizado una cantidad de una composición de poliuretano espumable y se ha dejado espumar.

Definiciones y métodos de ensayo

Sobreempaquetamiento o grado de sobreempaquetamiento.

Este valor indica la diferencia entre la densidad de ascenso libre de la composición espumable y la densidad real de la espuma adicional producida por esta composición espumable en las celdillas abiertas de la espuma de celdilla abierta (suponiendo el relleno completo de la espuma de celdilla abierta). Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{sobreempaquetamiento} = \frac{\text{densidad moldeada} - \text{densidad ascenso libre}}{\text{densidad ascenso libre}}$$

En la práctica, se puede determinar la densidad moldeada basándose en el volumen del artículo producido (V_a), sobre el peso del artículo producido (W_a) y sobre el peso de la capa de núcleo (W_c) con la siguiente fórmula:

$$\text{densidad moldeada} = \frac{W_a - W_c}{V_a}$$

El volumen ocupado por la espuma de celdilla abierta (es decir, mediante los puntales y mediante cualesquiera celdillas cerradas de la misma) no se tiene en cuenta, por tanto, cuando se determina la densidad de la espuma moldeada.

En el caso de que se encuentren presentes una o más capas de cobertura, el volumen y el peso de estas capas de cobertura y el peso de la composición espumable endurecida contenida en estas capas de cobertura no deben tenerse en cuenta (eliminando, por ejemplo, las capas de cobertura y determinando la densidad moldeada para la parte del núcleo restante del artículo espumado como se ha descrito anteriormente en el presente documento).

Densidad de ascenso libre: determinada de acuerdo con la norma ISO 1183.

Espuma de celdilla abierta

Una espuma de celdilla abierta es una espuma que comprende huecos abiertos que forman al menos un 90 % del volumen de la espuma. Los huecos abiertos de la espuma de celdilla abierta son aquellos volúmenes de la espuma de celdilla abierta que no están ocupados por puntales o por cualesquiera celdillas cerradas que puedan estar presentes en la espuma de celdilla abierta.

Espuma reticulada

Una espuma reticulada es un tipo especial de una espuma de celdilla abierta. Las espumas reticuladas se producen convirtiendo una espuma de celdilla cerrada o de celdilla abierta acabada en una espuma de celdillas completamente abiertas rompiendo o eliminando las paredes de las celdillas. Se conocen varios métodos mecánicos, químicos y térmicos para reticular espumas y se divulgan, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos números 3 405 217, 3 423 338, 3 425 890 y 4 670 477.

Tamaño de celdilla promedio

Este tamaño puede determinarse mediante el método Visiocell desarrollado por Ractigel, como se describe en p. 8, l. 21 - p. 9, l. 8 del documento WO 20071031517.

Amoldable y amoldabilidad

Una capa núcleo amoldable es una capa núcleo que se puede amoldar sobre una superficie de molde conformada tridimensionalmente, es decir, que puede cubrir dicha superficie del molde siguiendo generalmente los contornos del mismo. Este tiene más concretamente una resistencia a la flexión, medida de acuerdo con la norma ASTM 4032, de menos de 150 N, preferentemente de menos de 100 N y más preferentemente de menos de 50 N.

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión de la capa núcleo se determina mediante el ensayo de flexión circular modificado, norma ASTM 4032-82, como se muestra en el Ejemplo del documento EP-B-1 323 398.

5 En el método ilustrado en las Figuras 1 y 2, se prepara un artículo espumado, más particularmente una estructura de tipo sándwich conformada tridimensionalmente, que se ilustra además en las Figuras 3 y 4. Esta comprende una capa núcleo 1 que consiste en una espuma de celdilla abierta flexible, una capa de cobertura inferior 2 en el lado inferior de esta capa núcleo 1 y una capa de cobertura superior 3 en el lado superior de la capa núcleo 1. La espuma de celdilla abierta comprende al menos un 90 %, preferentemente, al menos un 95 % y más preferentemente al menos un 98 % de celdillas abiertas. Estas celdillas abiertas o huecos abiertos de la capa núcleo 1 de la espuma de celdilla abierta se rellenan en al menos un 80 % en volumen, preferentemente en al menos un 90 % en volumen y más preferentemente en al menos un 95 % en volumen con una espuma adicional 4. Esta espuma adicional 4 tiene un tamaño de celdilla más pequeño que la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1.

15 Las capas de cobertura 2 y 3 comprenden capas de refuerzo concretas, más particularmente capas que contienen fibras tales como tapices de fibra de vidrio o velos de fibra de vidrio más finos, fibras de vidrio no tejidas, estructuras aleatorias de fibra de vidrio, tejidos de fibra de vidrio, vidrio troceado o molido o fibras minerales, tapices de fibra natural y tejidos tricotados o tejidos, fibras naturales troceadas y tapices de fibra, fibras no tejidas y tejidos tricotados basados en fibras de polímeros, fibras de carbono de fibras de aramida, o mezclas de los mismos. Las capas de refuerzo pueden ser iguales en ambos lados de la capa núcleo o pueden ser también diferentes. La invención no se restringe a las capas de refuerzo como capas de cobertura o como solo capas de cobertura. Una de las capas de cobertura, o ambas capas de cobertura, pueden comprender también una capa estética, tal como cuero o una capa de cuero artificial, una alfombra o una capa de tela de vestir. Cuando dicha capa estética, que formará el lado frontal visible del artículo, es permeable para la composición espumable, debe proporcionarse una capa de cobertura impermeable adicional entre la capa de cobertura estética externa y la capa de cobertura. Las capas de cobertura pueden ser también rígidas y pueden estar formadas en concreto de láminas rígidas, tales como láminas de metal o madera, utilizadas para cubrir, por ejemplo, paneles de pared o las partes superiores de mesas u otros productos para aplicaciones estructurales.

30 Se pretende que la capa núcleo 1 mantenga las capas de cobertura 2, 3, próximas a la estructura de tipo sándwich (en la localización de las resistencias a la tracción más elevadas) cuando se moldea la estructura de tipo sándwich. La capa núcleo 1 comprende una espuma de celdilla abierta flexible. Una importante ventaja de dicha capa de espuma de celdilla abierta flexible 1 es que, en comparación con, por ejemplo, estructuras rígidas de tipo panel, se puede aplicar mucho más fácilmente sobre una superficie de moldeo compleja conformada tridimensionalmente, es decir, sin riesgo de que se produzcan giros, grietas o daños. Una capa de espuma de celdilla abierta flexible, en particular, una capa de espuma reticulada, puede tener también una densidad que es menor que la densidad de la estructura de tipo panel y además no tiene que arrugarse cuando se aplica sobre una superficie de molde conformada tridimensionalmente, dando como resultado de esta manera de nuevo un peso inferior del artículo producido. La espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1 es preferentemente estirable y tiene más preferentemente un alargamiento, medido de acuerdo con la norma ISO 1798, de al menos un 100 %, preferentemente de al menos un 150 %.

45 La espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1 puede ser una espuma termoplástica polimérica, tal como por ejemplo una espuma de caucho de etileno-propileno-dieno, o puede ser una espuma termoendurecible polimérica, tal como una espuma de poliuretano. Las espumas poliméricas se pueden producir de acuerdo con muchas tecnologías diferentes, tal como se describe en el documento US 2006/0026970. La espuma de celdilla abierta preferible es una espuma reticulada, en particular una espuma de poliuretano reticulada. Preferentemente, la espuma de celdilla abierta tiene un tamaño de celdilla promedio de entre 2000 y 7000 μm , y más preferentemente un tamaño de celdilla promedio de más de 3000 μm , lo forma más preferente más de 4000 μm .

50 La capa núcleo 1 es preferentemente tan flexible que su módulo E, medido de acuerdo con la norma ISO 527-3, es menor de 0,5 MPa. La capa núcleo 1 es más preferentemente incluso adaptable de tal manera que puede apoyarse de forma muy simple sobre la superficie del molde. La espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1 tiene preferentemente una densidad de menos de 60 kg/m^3 , más preferentemente de menos de 50 kg/m^3 y lo más preferente de menos de 40 kg/m^3 . Tiene preferentemente además una dureza del 40 % de CLD, medido de acuerdo con la norma ISO3386/1, inferior a 20 kPa, más preferentemente inferior a 15 kPa y lo más preferentemente inferior a 10 kPa.

60 La espuma adicional 4 que rellena los huecos abiertos de la espuma de celdilla abierta puede ser una espuma flexible o rígida, dependiendo de las propiedades requeridas del artículo espumado. Además, la espuma 4 es una espuma basada en isocianato, en particular una espuma de poliuretano, una espuma de poliisocianurato, una espuma de poliurea o una espuma de poliuretano modificada con poliurea.

65 Para producir el artículo espumado, más particularmente la estructura de tipo sándwich ilustrada en las Figuras 3 y 4, la capa de cobertura inferior 2, la capa núcleo 1 y la capa de cobertura superior 3 se apoyan, tal como se ilustra

en la Figura 1, una sobre otra sobre la superficie 5 de una sección del molde inferior 6. Las capas 1 a 3 pueden apoyarse sucesivamente sobre la superficie del molde inferior 5 o simultáneamente antes de apoyarse sobre la superficie del molde inferior, pueden adherirse opcionalmente una sobre otra, preferentemente solo localmente para evitar la formación de una película cerrada.

5 Tras haber aplicado las capas 1 a 3 en el molde, se pulveriza una composición espumable y endurecible 7 sobre la parte superior de estas capas para producir la espuma adicional 4 en el interior de los huecos de la capa núcleo 1 y para adherir las capas 1 a 3 entre sí. Esta composición espumable comprende una composición basada en isocianato endurecible, en particular una composición formadora de poliuretano, poliisocianurato, poliurea o poliuretano modificado con poliurea. La composición basada en isocianato es una mezcla reactiva que ya comienza a endurecer cuando se pulveriza sobre la capa de espuma de celdilla abierta.

15 Resulta claro que la capa de cobertura superior 3 debe ser una capa abierta, es decir, una capa provista de aperturas, y/o una capa que es permeable a la composición espumable 7 de tal manera que la composición espumable puede penetrar en la capa núcleo 1. La capa de cobertura inferior 2 puede por el contrario ser una, capa impermeable cerrada. La capa de cobertura inferior 2 puede por tanto ser una capa de cobertura estética impermeable, tal como una capa de piel sintética termoendurecida o termoplástica. Dicha capa de piel sintética que se puede producir por adelantado, y situarse sobre la superficie del molde inferior, o se puede producir contra la superficie del molde inferior, por ejemplo mediante pulverización, una técnica de termoformación o una técnica de rotomoldeo. La capa de piel es preferentemente una capa de piel de poliuretano elastomérico que se obtiene pulverizando una mezcla de reacción de poliuretano contra una superficie del molde (véanse por ejemplo los documentos EP-8-0 303 305 y EP-8-0 389 014). El lado posterior de la capa de piel puede estar provisto de una capa de espuma, en particular también mediante un proceso de pulverización. En vez de, o además de la capa de espuma, se puede aplicar también una capa de refuerzo entre la capa de piel y la capa núcleo, en particular para obtener una mayor rigidez. El proceso de acuerdo con la invención puede utilizarse por ejemplo para preparar el transportador sintético rígido de una pieza de reborde autoportante, tal como se describe en el documento EP0642411. La presente invención permite producir piezas de reborde ligeras tales como paneles de puertas, o piezas estructurales de vehículos tales como el acolchado de protección contra impactos en vehículos o fundas del respaldo para asientos.

20 En la siguiente etapa, ilustrada en la Figura 2, el molde 6, 8 se cierra bajando la sección del molde superior 8, que tiene una superficie del molde superior 9, sobre la sección del molde inferior 6 de tal manera que las capas 1 a 3, y en particular la capa de núcleo 1 de espuma de celdilla abierta, y preferentemente algo comprimida. A continuación, la composición espumable 7 se deja espumar y endurecer en la cavidad del molde definida entre la superficie del molde superior 9 y la superficie del molde inferior 5. Posteriormente, el molde se abre (no se ilustra) y el artículo producido se saca del molde.

30 Una característica esencial de la composición espumable 7 que se pulveriza sobre la capa núcleo 1, es que tiene una viscosidad dinámica, medida a una velocidad de cizalladura de 1/s, que es inferior a 1000 mPa.s, preferentemente inferior a 800 mPa.s y más preferentemente inferior a 500 mPa.s o incluso inferior a 300 mPa.s, cuando llega a la parte superior de las capas 1 a 3. Debido a esta viscosidad baja, y como las capas 1 a 3 se mantienen en una posición de reposo y se apoyan más concretamente sobre la superficie del molde inferior, la composición espumable puede penetrarse por la gravedad en la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1, más particularmente antes de que comience a espumar y se pueda volver demasiado viscosa. De esta forma, la composición espumable se distribuye más uniformemente en la capa núcleo 1 antes de que comience a espumar de tal manera que a la composición espumante le cueste menos ascender por la espuma de celdilla abierta y por tanto se necesita menos composición espumable para rellenar la espuma de celdilla abierta. Los huecos abiertos de la espuma de celdilla abierta deben a su vez rellenarse en al menos un 80 % en volumen, preferentemente en al menos un 90 % en volumen y más preferentemente en al menos un 95 % en volumen, con la espuma adicional 4 producida por la composición espumable. Los ensayos han mostrado que el sobreempaquetamiento requerido puede de esta manera reducirse a un valor por debajo del 100 %, en particular por debajo del 90 % y más concretamente incluso por debajo del 80 %.

40 Aunque la capa núcleo 1 debe mantenerse en una posición de reposo cuando se pulveriza la composición espumable sobre la anterior, esto no significa que la capa núcleo 1 deba de mantenerse completamente horizontal. La capa núcleo se mantiene sin embargo preferentemente en un ángulo inferior a 75°, preferentemente inferior a 60° y más preferentemente inferior a 45° con un plano horizontal. Cuando la capa núcleo no está situada sobre una superficie del molde plana sino sobre una superficie del molde conformada bidimensionalmente o tridimensionalmente, de tal manera que la capa núcleo está curvada bi o tridimensionalmente cuando se pulveriza la composición espumable sobre la anterior, se puede determinar un ángulo de inclinación promedio de la superficie superior de la capa núcleo. La superficie posterior de la capa núcleo se define por un plano que es tangente al lado superior de la capa núcleo y que no muestra la estructura de espuma de la capa núcleo. Este plano tangente puede dividirse en facetas planas individuales que tienen cada una un área superficial de aproximadamente 1 cm² y una anchura que es sustancialmente igual a su longitud. Cada una de las facetas forma un ángulo igual o inferior a 90° con el plano horizontal. El promedio en número de estos ángulos es entonces el ángulo promedio de la capa núcleo que debe ser inferior a 75°, preferentemente inferior a 60° y más preferentemente inferior a 45°.

Para hacer que el relleno de la espuma de celdilla abierta sea más fácil, la espuma de celdilla abierta de dicha capa núcleo tiene preferentemente, en su estado sin comprimir, un espesor promedio (medido dividiendo su volumen por su área superficial) que es inferior a veinte veces su tamaño de celdilla promedio, preferentemente inferior a diez veces su tamaño de celdilla promedio y lo más preferente inferior a cinco veces dicho tamaño de celdilla promedio.

5 Para conseguir una capa de espuma suficientemente consistente, la capa de espuma de celdilla abierta tiene preferentemente un espesor promedio que es al menos igual a su tamaño de celdilla promedio.

La baja viscosidad de la composición espumable 7 permite también pulverizar o atomizar esta sobre la superficie del molde superior. Puede hacerse uso de diferentes tipos de boquillas pulverizadoras, incluyendo boquillas pulverizadoras asistidas por aire o sin aire. Las boquillas pulverizadoras sin aire preferidas y los métodos de pulverización se divulgan, por ejemplo en los documentos EP-8-0 303 305 y EP-8-0 389 014. La composición espumable se pulveriza preferentemente en gotículas, más concretamente en gotículas que tienen un diámetro volumétrico medio, determinado de acuerdo con la norma ASTM E 799-81, más grande que 50 μm , o en forma de una película que se separa de dichas gotículas a una distancia desde la boquilla.

15 La composición espumable se formula preferentemente para producir una espuma que tiene una densidad de ascenso libre de entre 20 y 100 kg/m^3 . En el proceso descrito anteriormente en el presente documento con referencia a las Figuras 1 y 2, la cantidad completa de composición espumable que se aplica en el molde se aplica en el anterior pulverizándola sobre la capa núcleo 1 que se apoya sobre la superficie del molde inferior 5. Una parte de esta composición espumable puede, sin embargo, pulverizarse también sobre la capa de cobertura inferior 2, en particular cuando esta se apoya sobre la superficie del molde inferior pero antes de que la capa núcleo se haya situado en la anterior. Se podría aplicar también otra parte de la composición espumable sobre la capa de cobertura superior, antes de apoyar esta capa de cobertura superior sobre la parte superior de la capa núcleo 1. En una realización preferida, al menos un 75 % en peso, preferentemente al menos un 90 % en peso de dicha composición espumable se aplica sin embargo en el molde pulverizándola sobre la capa núcleo cuando se mantiene en su posición de reposo, más particularmente cuando se apoya sobre la superficie del molde inferior.

En lugar de aplicar en primer lugar la capa de cobertura superior 3 sobre la capa núcleo 1 antes de pulverizar la composición espumable sobre la anterior, la composición espumable 7, o al menos una parte de la misma, también se puede pulverizar sobre la capa núcleo 1 antes de cubrir esta capa núcleo 1 con la capa de cobertura superior 3. Esto es especialmente ventajoso en el caso de capas núcleo 1 más espesas, por ejemplo, capas núcleo más espesas que 10 mm, ya que la composición espumable penetrará a continuación más profundamente en la capa núcleo antes de comenzar a espumar. Para capas núcleo más finas, en particular para capas núcleo más finas que 10 mm, la composición espumable, o al menos una parte de la misma, se pulveriza preferentemente sin embargo sobre la capa de cobertura superior 3 que se apoya sobre la capa núcleo 1.

En lugar de aplicar una capa de cobertura superior 3 y una capa de cobertura inferior 2 como se ilustra en la Figura 1, es también posible no aplicar capas de cobertura sobre la capa núcleo 1, o aplicar solo una capa de cobertura superior 3 o solo una capa de cobertura inferior 2. Si no se aplican capas de cobertura, la capa núcleo 1 ya no actúa para mantener la(s) capa(s) de la cubierta contra la(s) superficie(s) del molde respectivas, pero puede actuar para modificar las propiedades mecánicas de la espuma 4 adicional. Dependiendo de las propiedades de la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1 y de la espuma 4 adicional, el producto de espuma de material compuesto resultante puede utilizarse en una amplia gama de aplicaciones. Por ejemplo, la capa núcleo puede ser una espuma de poliuretano hidrófoba reticulada mientras que la espuma adicional puede ser una espuma de poliuretano hidrófila. Mientras que la espuma hidrófila adicional se hinchará cuando absorba agua, el núcleo de espuma reticulada será suficientemente fuerte para prevenir un aumento en el tamaño del producto. Combinando estos dos tipos de espumas, la espuma de material compuesto resultante supera las desventajas asociadas con ambos tipos de espumas, manteniendo a la vez sus ventajas respectivas. Dicho producto de espuma de material compuesto es por ejemplo muy útil para aplicaciones de limpieza tales como esponjas y paños sintéticos. El núcleo de la espuma reticulada no solo servirá para prevenir la hinchazón de la espuma de celdilla abierta, sino que también evitará el daño a la espuma de celdilla abierta, mejorando también a la vez la abrasividad. En otras aplicaciones, por ejemplo, cuando la espuma adicional es una espuma rígida, se puede usar el núcleo 1 de la espuma de celdilla abierta para reducir en particular la rigidez a la flexión de la capa de espuma de material compuesto. Dicha rigidez a la flexión reducida es especialmente ventajosa cuando el artículo espumado se usa como sustrato para piezas de rebordes inferiores de automóviles tales como acabados, cubiertas para pilares A, B o C, etc. cuando sea necesario el flexionado durante el montaje. Una rigidez al flexionado reducida reduce el riesgo de dañar dichas piezas cuando se montan. Por otra parte, cuando se usa, por ejemplo, una capa núcleo que comprende una espuma metálica de celdillas abiertas, la capa núcleo puede actuar también para reforzar el artículo espumado.

Una ventaja del proceso de acuerdo con la invención es que es muy fácil aplicar inserciones 10, tales como clips, clavijas, y cierres, en el molde de tal manera que se puedan incluir parcialmente en el artículo espumado producido. La espuma de celdilla abierta flexible puede a su vez comprimirse fácilmente en la localización de las inserciones 10. La Figura 5 muestra una realización en la que la inserción 10 se empuja a través de la capa núcleo 1 y a través de las capas de cobertura superior 3 e inferior 2 en un rebaje 11 de la sección del molde inferior 6. Cuando no están presentes las capas de cobertura 2, 3, la inserción 10 ha de empujarse solo a través de la capa núcleo 1 (o a través de la capa núcleo 1 y una capa de cobertura cuando se proporciona solo una capa de cobertura). La inserción 10

tiene una porción de cabeza 12 que sobresale lateralmente de tal manera que la inserción 10 se anclará en el artículo espumado. Debido a la flexibilidad de la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1, la capa núcleo 1 puede comprimirse fácilmente por debajo de la porción de cabeza 12. La porción de cabeza 12 se apoya preferentemente por un borde recto sobre la superficie del molde 5, y se proyecta sobre este borde recto de tal manera que la composición espumable 7 puede penetrar por debajo de la porción de cabeza 12 para anclar la inserción 10 en el artículo espumado.

En el caso de una inserción 10 grande o una porción de cabeza 12, puede ser útil aplicar una pieza de espuma de celdilla abierta de la porción de cabeza 12, y opcionalmente una pieza adicional de la capa de cobertura en la parte superior de esta pieza de espuma de celdilla abierta. La pieza de la capa de cobertura puede extenderse parcialmente o incluso completamente sobre la capa de cobertura 3.

La Figura 6 muestra una variante de la realización en la que no se requiere una pieza adicional de una espuma de celdilla abierta y de una capa de cobertura para obtener también un material compuesto fuerte sobre la parte superior de la inserción 10. La inserción 10 se aplica a su vez en el molde después de haberse situado la capa de cobertura inferior 2 sobre la superficie del molde inferior 5 de tal manera que solo se sitúa la capa de cobertura inferior 2, más concretamente sujeta, entre la porción de la cabeza 12 de la inserción 10 y la superficie del molde, más concretamente el borde vertical del mismo. Como puede observarse en la Figura 6, debido a su flexibilidad y contenido en huecos grandes, la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1 puede comprimirse fácilmente en una mayor extensión por encima de la inserción 10.

En la realización anteriormente descrita, el artículo espumado producido tiene un espesor relativamente uniforme. Cuando el espesor difiera considerablemente, es posible formar la capa núcleo 1 apilando dos o más capas de la espuma de celdilla abierta entre sí en las localizaciones donde se necesita un espesor mayor. Por otra parte, es también posible aplicar sobre la superficie completa del molde dos o más capas de celdillas abiertas sobre la parte superior de una con respecto a la otra (y para proporcionar la porción de cabeza 12 de la inserción 10, por ejemplo entre dos de dichas capas de espuma). Como alternativa, la capa de espuma de celdilla abierta o las capas utilizadas para formar la capa núcleo 1 puede tener también un espesor no uniforme, por ejemplo, moldeando o cortando la capa de espuma.

Por medio de los procesos de moldeo descritos anteriormente en el presente documento, se puede producir un artículo espumado conformado tridimensionalmente. Las superficies del molde inferior 5 y superior 9 se conformarán a continuación usualmente ambas tridimensionalmente, pero es también posible que una sola de las superficies del molde 5 o 9 se conforme tridimensionalmente.

En vez de producir los artículos espumados de acuerdo con un proceso discontinuo en un molde, los artículos espumados pueden prepararse también de acuerdo con un proceso continuo. En la Figura 7 se ilustra dicho proceso continuo. En este proceso, la capa núcleo 1, y las capas de cobertura opcionales 2 y 3, se aplican sobre un primer transportador 13 y la composición espumable se pulveriza sobre la parte superior del mismo mientras que la capa núcleo 1 se transporta hacia delante sobre el primer transportador 13. La capa núcleo 1 y la composición espumable pulverizada sobre el anterior se mueve a continuación sobre un segundo transportador 14 que forma la superficie del molde inferior 5. La superficie del molde superior 9 está formada por un tercer transportador 15 dispuesto por encima del segundo transportador 14. Cuando pasan entre estos transportadores 14 y 15, la composición espumable se espuma para rellenar los huecos de la espuma de celdilla abierta de la capa núcleo 1 y se endurece al menos parcialmente. El artículo espumado deja a continuación la sección de moldeo, formada por los transportadores 14 y 15, y se transporta además por un cuarto transportador 16. En la siguiente etapa, el artículo espumado continuo puede a continuación cortarse en piezas separadas. También en este proceso continuo, es posible producir artículos espumados conformados tridimensionalmente, más particularmente proporcionando superficies de molde conformadas tridimensionalmente sobre el transportador superior 15 y/o el transportador 14 y sincronizando estos dos transportadores.

El artículo espumado producido es preferentemente un artículo de tipo lámina o un artículo de tipo panel que tiene dos grandes caras y un espesor relativamente pequeño. Dicho artículo de tipo lámina o artículo de tipo panel no tiene porqué ser plano, pero puede mostrar una forma compleja tridimensional, por ejemplo, cuando se usa como una parte de reborde interior de vehículos tal como un panel de puerta, un panel de instrumentos, un respaldo de asiento, un apoyo del respaldo o un acabado.

Ejemplo 1 (sin capas de cobertura)

Para obtener un panel plano se utilizó un molde plano, consistente en una sección de molde inferior y una sección de molde superior, calentadas ambas hasta 65 °C. Las dimensiones de la cavidad del molde eran de 800 mm de longitud y 500 mm de anchura mientras que la profundidad del molde era de 5 mm, teniendo de esta manera un volumen de 2 litros.

En una primera etapa, se pulverizó un agente de liberación sobre ambas secciones del molde, a fin de desmoldar el artículo espumado más fácilmente.

En una segunda etapa, se apoyó una lámina de espuma de poliuretano reticulada sobre la superficie del molde inferior. Esta lámina de espuma tenía una densidad 30 kg/m³, un espesor de 5 mm y un tamaño de celdilla de 4800 μm, y está comercialmente disponible con el nombre Bulpren S32520. Esta espuma reticulada tiene un contenido de celdillas abiertas de aproximadamente el 100 % y ocupa de esta manera un volumen solo aproximadamente 0,06 litros, dando como resultado un volumen en reposo (volumen de hueco abierto) de aproximadamente 1,94 litros.

En una tercera etapa, una composición espumable PUR rígida, que tiene una densidad de ascenso libre de 48 kg/m³, se pulverizó uniformemente sobre la lámina de la espuma reticulada. La viscosidad dinámica del componente A (poliol - Daltorim EL 17872 - Huntsman) era de 650 mPa.s, mientras que para el componente B (isocianato MDI - Suprasec 5030 - Huntsman) la viscosidad estaba entre 185 - 235 mPa.s, medidas ambas a 25 °C. Se pulverizó una cantidad total de 160 g de ambos componentes en una relación de 100/190 (poliisocianato), a una temperatura de aproximadamente 65°C, sobre la lámina de espuma reticulada por medio de un robot industrial, de tal manera que la PUR líquida se distribuyó de una manera homogénea sobre la lámina de la espuma reticulada.

En una cuarta etapa, el molde calentado se cerró y se dejó que la PUR efectuara el ascenso y el endurecimiento en el molde durante 3 minutos. Tras la apertura del molde, se desmoldó la pieza. Esto dio como resultado un panel de estructura plana completamente relleno que tenía las mismas dimensiones que el molde, y que tenía una densidad total de 110 kg/m³. Un grado de sobreempaquetamiento de aproximadamente $67\% \left(= \frac{(110 - 30) - 48}{48} \times 100 \right)$ permitió de esta manera un relleno completo de los huecos de la espuma reticulada.

La presencia del núcleo de la espuma reticulada dio como resultado una menor rigidez al flexionado en comparación con un panel de espuma rígida puro con las mismas dimensiones y la densidad de moldeo (véase la tabla 1). Esto muestra claramente que el panel obtenido es más fácil de flexar, usando de esta manera menos fuerza y teniendo de esta manera menos riesgo de daño del panel, aunque esto ha demostrado que el flexado absoluto en la rotura siguió siendo el mismo.

Ejemplo 2 (con capas de cobertura)

Se llevó a cabo el mismo proceso como en el Ejemplo 1, excepto que la lámina de la espuma reticulada, tal como se describe en el Ejemplo 1, se cubrió a ambos lados con un tapete de fibra de vidrio de filamento continuo (peso por unidad de superficie de 225 g/m², tipo U816/225 de Saint Gobain-Vetrotex) antes de que se pulverizara sobre esta la composición espumable de PUR.

El panel obtenido se relleno completamente y tenía una densidad total de 200 kg/m³ (incluyendo la espuma reticulada, los tapetes de fibra de vidrio y el PUR contenido en el anterior). En consecuencia, se formó un panel de tipo sándwich, que tenía excelentes propiedades mecánicas. Esto se demuestra especialmente mediante la rigidez al flexionado obtenida, tal como se puede observar en la Tabla 1. Cuando se compara el material de tipo sándwich espumado obtenido en este ejemplo con el material de tipo sándwich obtenido en el Ejemplo 1 del documento WO 2007/101868, se puede ver que, a pesar de que se usó un tapete de una fibra de vidrio mucho más pesada en el presente ejemplo, el peso por unidad de superficie del material de tipo sándwich obtenido siguió siendo considerablemente menor que el peso por unidad de superficie del material de tipo sándwich obtenido con la estructura de tipo panel (aproximadamente 1000 g/m² frente a aproximadamente 1350 g/m²).

Tabla 1: Propiedades de flexión

	Densidad en kg/m ³	Rigidez al flexionado Nmm
Panel de espuma rígida puro	80	700
Ejemplo 1	110	380
Ejemplo 2	200	> 10000

Ejemplo 3 (sin capas de cobertura)

A fin de mostrar la manera en la que se produjo la espuma en la espuma reticulada, se repitió el Ejemplo 1 con menos composición espumable. La Figura 8 es una fotografía de la espuma reticulada que contiene la composición espumable que está ya algo espumada en alguna extensión. Se puede observar claramente que la composición espumable se ha depositado sobre los puntales de la espuma reticulada principalmente mediante pulverización de la misma, pero también parcialmente fluyendo a lo largo de los puntales por gravedad. A pesar del hecho de la baja viscosidad inicial de la composición espumable, la mayoría de esta se ha depositado sobre los puntales de la espuma reticulada. De esta forma, la composición espumable puede efectuar el ascenso más libremente de tal manera que la composición sea menos espumable cuando se necesita que rellene los huecos abiertos de la espuma reticulada, es decir, de tal manera que se requiera un grado más pequeño de sobreempaquetamiento.

Ejemplo comparativo

5 Se produjo una espuma flexible basada en TDI a partir de una composición de poliuretano espumable que tiene una densidad de ascenso libre de aproximadamente 23 kg/m^3 . Esta composición se vertió en un molde de $490 \times 490 \times 100 \text{ mm}$. Una cantidad de aproximadamente 720 g de la composición espumable ha de verterse en el molde para rellenarlo completamente, siendo el sobreempaquetamiento requerido de esta manera el 30%

10 Cuando se situó un bloque de espuma reticulada de $490 \times 490 \times 100 \text{ mm}$ y que tiene una densidad de 35 kg/m^3 sobre la composición espumable en el molde, se requirió una cantidad considerablemente más grande de la composición espumable para rellenar el molde, concretamente aproximadamente 1080 g . El sobreempaquetamiento requerido era de esta manera del 95% .

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de un artículo espumado que comprende las etapas de:

- 5 – proporcionar al menos una capa núcleo (1) para dicho artículo, capa núcleo (1) que comprende una espuma de celdilla abierta flexible;
- aplicar dicha capa núcleo (1) entre una superficie del molde inferior (5) y una superficie del molde superior (9);
- 10 – permitir que una composición espumable y endurecible (7) basada en isocianato espume en los huecos abiertos de dicha espuma de celdilla abierta para producir una espuma (4) adicional que rellene estos huecos abiertos mientras que la capa núcleo (1) se mantiene entre las superficies superior (9) e inferior (5) del molde;
- permitir que la composición pulverizada, espumable y endurecible (7) penetre al menos parcialmente por gravedad en la espuma de celdillas abiertas de la capa núcleo (1);
- 15 – retirar el artículo producido de entre las superficies superior (9) e inferior (5) del molde, en donde la composición espumable y endurecible (7) es una mezcla reactiva que se pulveriza sobre la capa núcleo (1),

20 **caracterizado por que** la composición espumable y endurecible (7) comienza a endurecerse cuando se pulveriza sobre la capa núcleo (1) y tiene una viscosidad dinámica, medida a una velocidad de cizalladura de 1/s, de menos de 1000 mPa.s cuando llega sobre la capa núcleo (1), manteniéndose la capa núcleo (1) en una posición de reposo cuando se pulveriza la composición espumable (7) sobre la anterior; teniendo la espuma de celdilla abierta flexible unos huecos abiertos que conforman al menos un 90 % del volumen de la espuma de celdilla abierta.

25 2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha composición espumable (7) se aplica con un grado de sobreempaquetamiento de menos del 100 %, siendo el grado de sobreempaquetamiento igual a:

$$\frac{\text{densidad moldeada de la espuma adicional} - \text{densidad de ascenso libre de la espuma adicional}}{\text{densidad de ascenso libre de la espuma adicional}} \times 100$$

30 en donde la densidad moldeada de la espuma adicional es igual a:

$$\frac{W_a - W_c}{V_a}$$

35 en donde: W_a es el peso de la capa núcleo rellena con la espuma adicional
 W_c es el peso de la capa núcleo, y
 V_a es el volumen de la capa núcleo rellena con la espuma adicional.

40 3. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** dicha composición espumable (7) se formula para producir una espuma que tiene una densidad de ascenso libre de entre 20 y 100 kg/m³.

4. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** al menos un 80 % en vol. de los huecos abiertos de dicha espuma de celdilla abierta se rellena con dicha espuma adicional (4).

45 5. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicha espuma de celdilla abierta comprende una espuma reticulada.

6. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** dicha espuma de celdilla abierta tiene un tamaño de celdilla promedio de entre 2000 y 7000 µm.

50 7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que**, en su estado sin comprimir, la espuma de celdilla abierta en dicha capa núcleo tiene un espesor promedio que es al menos igual a dicho tamaño de celdillas promedio pero inferior a veinte veces dicho tamaño de celdillas promedio.

55 8. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la espuma de celdilla abierta consiste en un material que no absorbe la composición espumable.

60 9. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** dicha composición espumable (7) tiene una viscosidad dinámica, medida a una velocidad de cizalladura de 1/s, inferior a 800 mPa.s cuando llega sobre la capa núcleo (1).

10. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** al menos un 75 % en peso de dicha composición espumable (7) se aplica pulverizándola sobre la capa núcleo (1) a la vez que mantiene la capa núcleo (1) en dicha posición de reposo.
- 5 11. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la composición espumable (7) se pulveriza sobre un primer lado de la capa núcleo (1), donde dicho primer lado está cubierto con al menos una primera capa de cobertura (3) y la composición espumable (7) se pulveriza sobre esta primera capa de cobertura (3), siendo la primera capa de cobertura (3) permeable a la composición espumable (7) para permitir que la composición espumable (7) penetre a través de la primera capa de cobertura (3) al interior de la
10 capa núcleo (1).
12. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** la composición espumable (7) se pulveriza sobre un primer lado de la capa núcleo (1) y la capa núcleo (1) tiene un segundo lado, opuesto al primer lado, donde el segundo lado está cubierto con al menos una segunda capa de
15 cobertura (2).
13. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** dicha capa núcleo (1) puede recubrir y recubre la superficie del molde inferior (5).
- 20 14. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** dicha espuma de celdilla abierta tiene una densidad inferior a 60 kg/m^3 .
15. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** dicha espuma de celdilla abierta tiene un contenido de celdillas abiertas de al menos un 95 %.
25

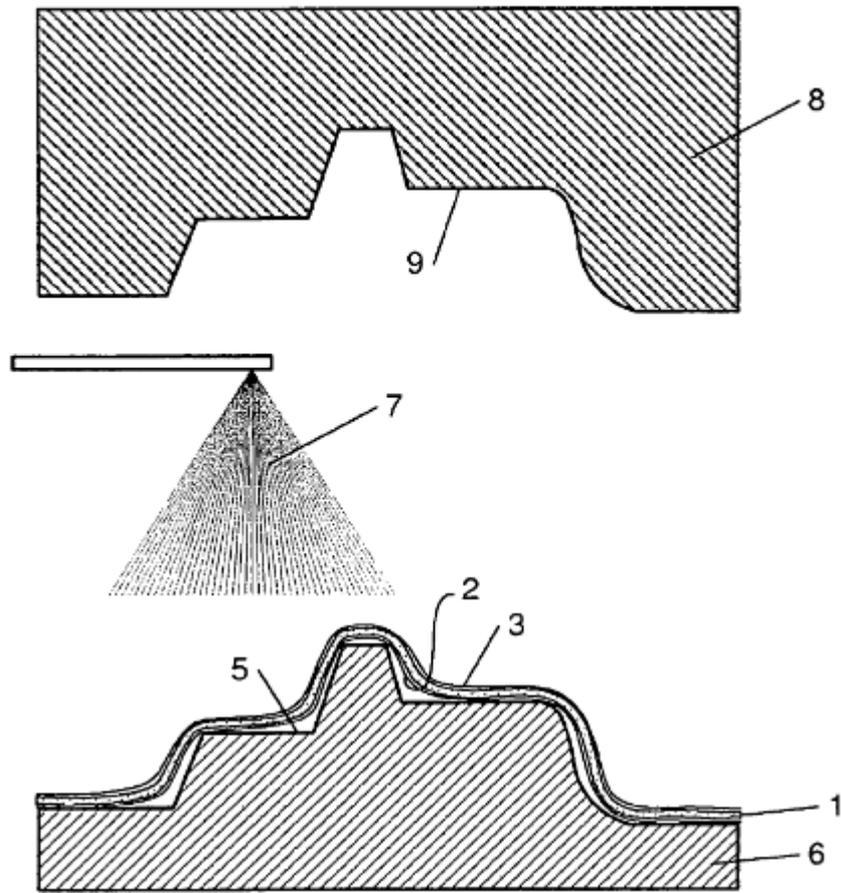


Fig. 1

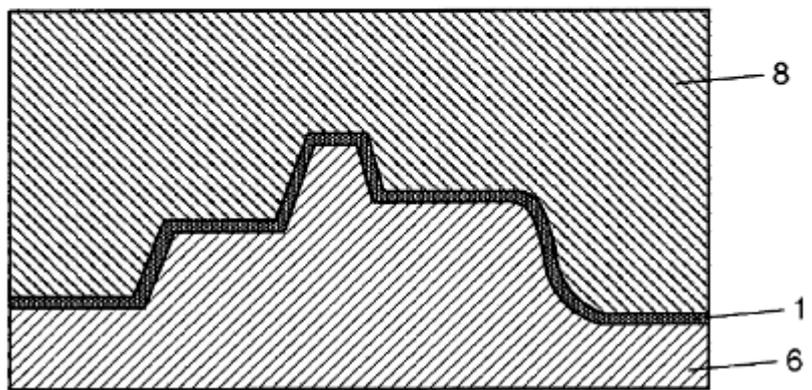


Fig. 2



Fig. 3

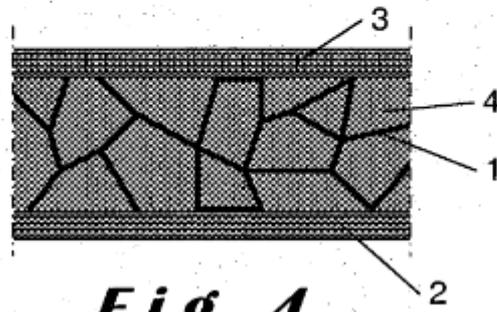


Fig. 4

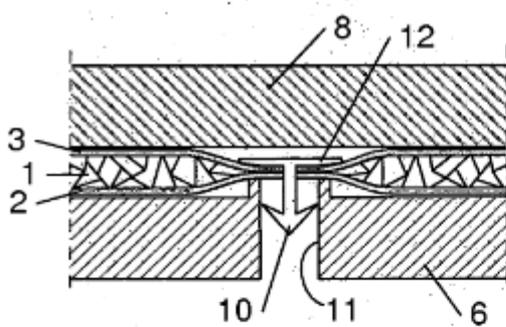


Fig. 5

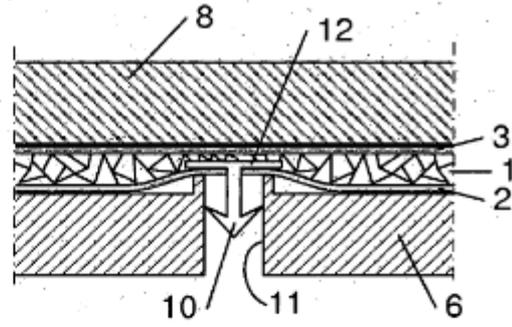


Fig. 6

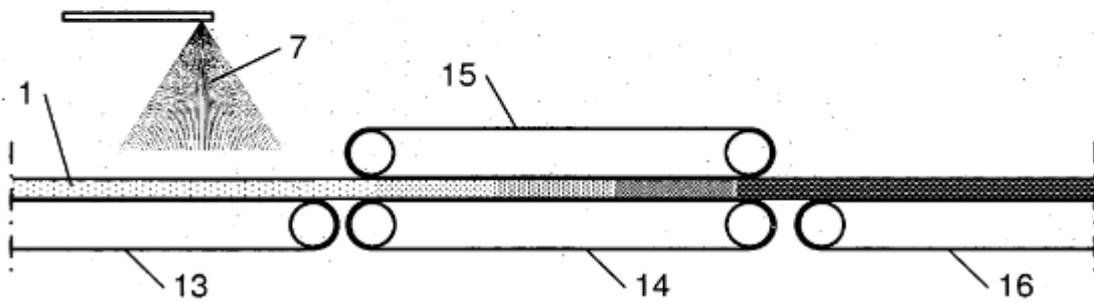


Fig. 7

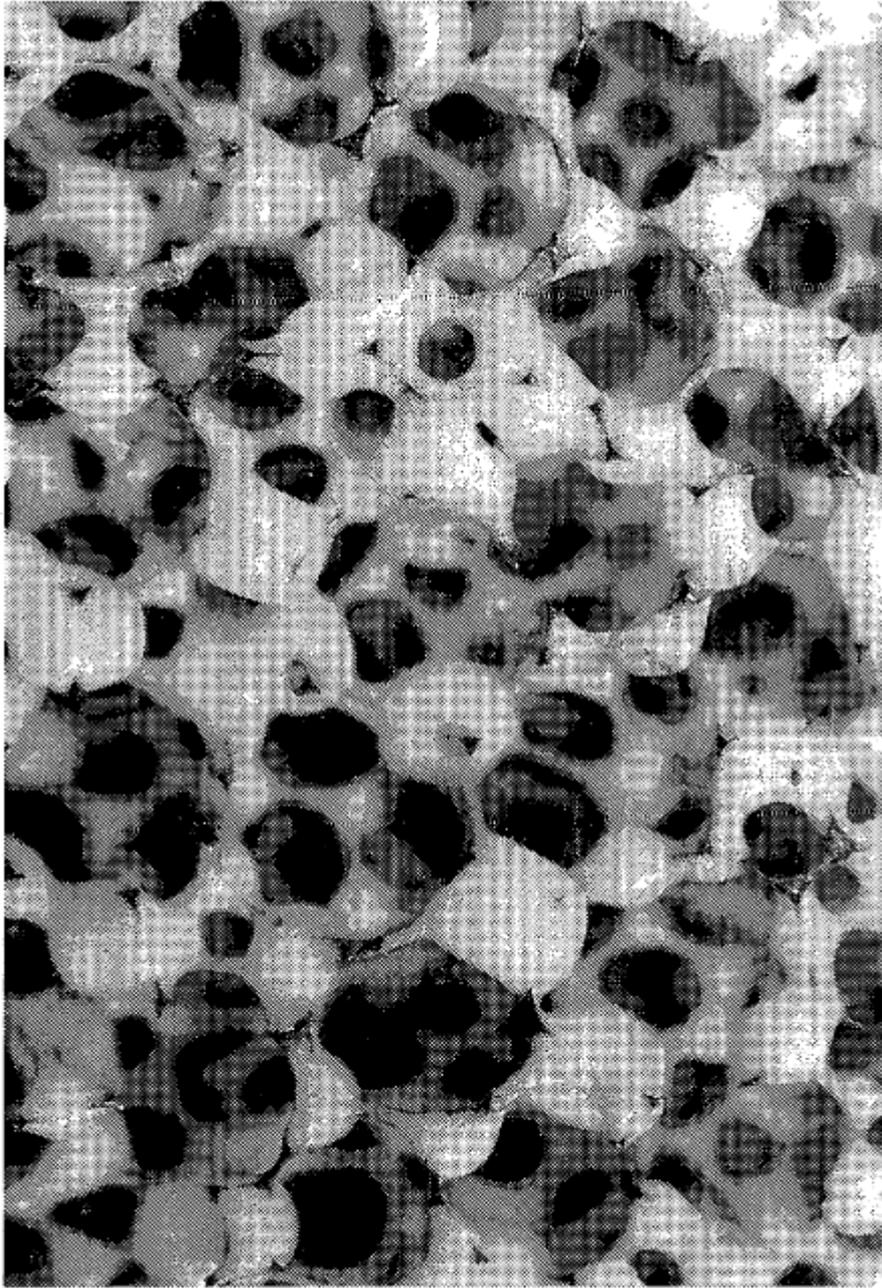


Fig. 8