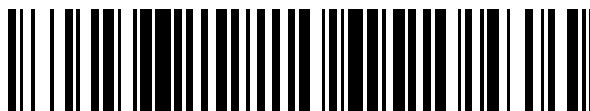


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 560**

51 Int. Cl.:

**C08J 9/08** (2006.01)

**C08J 9/12** (2006.01)

**B29C 44/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2012 E 12157978 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 2634210**

54 Título: **Proceso para la producción de un molde de compuesto plástico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.03.2019**

73 Titular/es:  
**ORAC HOLDING NV (100.0%)**  
**Biekorfstraat 32**  
**8400 Oostende, BE**

72 Inventor/es:  
**COTTYN, JOHAN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 702 560 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 molde de compuesto plástico

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se refiere a la producción de moldes de compuestos de estireno que tienen un núcleo y una capa externa, y el aparato para implementar dicho método.

**Antecedentes de la invención**

10 En la técnica de la decoración de edificios son bien conocidos los moldes de espuma de poliestireno de 500 kg/m<sup>3</sup> o superiores. Se pueden fabricar con bordes afilados y superficies suaves. Sin embargo, para la mayoría de las aplicaciones, se requiere que la densidad del molde sea la misma a través de toda la sección transversal del molde. Obtener un núcleo de menor densidad permite reducir los costes sin cambiar la apariencia visual externa del molde.

15 En el mercado se presentan moldes de poliestireno co-extruidos posteriormente. Éstos combinan un núcleo de espuma de baja densidad y una piel no espumada de mayor densidad. La piel se aplica después de que el núcleo haya abandonado la unidad de calibración. Sin embargo, estos moldes son propensos a la delaminación en algunas circunstancias. También, el proceso de post-coextrusión tiene la desventaja de implicar el re-calentamiento del núcleo antes de la posterior coextrusión del troquel. Este recalentamiento tiende a causar una menor estabilidad dimensional que puede conducir a deformaciones cuando se liberan tensiones.

20 La Patente GB1439438A describe un método para producir laminados que comprenden al menos dos capas de material polimérico en espuma, teniendo las capas densidades diferentes, que comprende combinar un troquel de extrusión, como se define en la presente memoria, al menos dos corrientes de la composición de polímero fundido que contiene un agente espumante, y al menos una de las corrientes contiene un agente nucleante, para formar el laminado, al menos una de las corrientes contiene una cantidad más pequeña del agente nucleante activo que la de la otra corriente o corrientes.

25 La Patente EP 1484149A describe un método para producir moldes sólidos, huecos o abiertos, particularmente los que tienen formas cortantes basadas en poliestireno, que comprende las siguientes etapas: dosificar el polímero que comprende poliestireno y opcionalmente otros aditivos y adyuvantes, plastificar los componentes en un extrusor para obtener una mezcla homogénea, inyectar un gas presurizado a través de un puerto de inyección, amasar y presurizar dicha mezcla homogénea y el gas hasta completar la disolución del gas para obtener una mezcla de fase única, enfriar gradualmente dicha mezcla de fase única para mantener la presión requerida para solubilizar el gas, hacer pasar dicha mezcla de fase única en un instrumento de modelación para formar una espuma, hacer pasar la  
30 espuma formada de este modo a través de un sistema de calibración de temperatura opcionalmente controlada, esquema motorizado de la espuma calibrada.

35 La Patente DE 4432111A describe un proceso para producir una espuma plástica con un agente espumante libre de fluoro-cloro-hidrocarburo, particularmente con un agente espumante físico de alta presión de vapor, tal como CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> o gases inertes, caracterizado por una coextrusión conocida, en donde un núcleo del agente espumante (6) y una capa externa son espumas y se usa un agente espumante diferente para el material del núcleo que para la capa externa.

40 La Patente US 5.360.281A describe una composición de un lápiz cilíndrico cosmético que consiste esencialmente en un material termoplástico seleccionado del grupo que consiste en policloruro de vinilo (PVC) en combinación con un estabilizador de PVC, poli(N-vinilpirrolidona), acetato de celulosa, polímeros de uretano, elastómeros sintéticos, cauchos naturales, polietileno, polipropileno, poliestireno, y mezclas de los mismos, un agente espumante, un lubricante, un pigmento, un componente rellenedor del núcleo, y un modificador acrílico resistente al impacto; en donde la composición del cilindro muestra una formación celular lineal y la superficie interna del cilindro está ranurada para incrementar la adherencia del material de marcado cosmético que se realiza mediante un método que comprende las siguientes etapas: (a) mezclar una composición termoplástica fundida que comprende un material  
45 termoplástico espumante seleccionado del grupo que consiste en cloruro de polivinilo (PVC) en combinación con un estabilizador de PVC, poli(N-vinilpirrolidona), acetato de celulosa, polímeros de uretano, elastómeros sintéticos, cauchos naturales, polietileno, polipropileno, poliestireno, y mezclas de los mismos; un agente espumante, un lubricante, un componente rellenedor del núcleo, y un modificador acrílico resistente al impacto, (b) extruir la mezcla de la etapa (a) a través de un troquel cruzado para formar un extruido tubular continuo, (c) introducir el extruido tubular en un baño de agua fría dentro de una cámara de vacío a través de un calibrador diseñado para controlar la formación de espuma del extruido tubular, (d) cortar el extruido tubular enfriado en la longitud del lápiz deseado.

55 También se conoce el proceso de Co-extrusión Celuka en donde un extruido hueco abandona un cabezal de extrusión hacia una unidad de calibración enfriada directamente adyacente, en donde 1) el borde del troquel del cabezal de extrusión tiene la misma sección transversal que la entrada de la unidad de calibración, 2) en la unidad de calibración, la cavidad dentro del extruido hueco se rellena mediante un proceso espumante que opera desde el borde interno de la cavidad hasta el centro de la cavidad, y 3) la superficie exterior del extruido permanece sin espumar debido al efecto de enfriamiento superficial de la unidad de calibración, formándose de esta manera una

piel sobre el molde en espuma. Sin embargo, este proceso tiene varios inconvenientes. Primero, cuando se aplica a poliestireno, no puede alcanzar fácilmente densidades medias del núcleo inferiores a 350 g/l debido a la coalescencia de las células en el centro de la cavidad de la sección transversal. Segundo, la densidad de la espuma no es uniforme en toda la sección transversal del núcleo, con células más pequeñas cerca del borde interno y células más grandes cerca del centro, reduciendo su afinidad por materiales de calidad, tal como la madera o el yeso. Tercero, la piel del molde es brillante y similar al plástico, reduciendo también su afinidad por materiales de calidad, tal como la madera o el yeso.

Por lo tanto, existe en la técnica una necesidad de nuevos métodos y aparatos que permitan resolver una o más limitaciones de la técnica anterior mencionada anteriormente.

10 **Compendio de la invención**

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un buen aparato o métodos para proporcionar moldes de compuestos plásticos que tienen un núcleo en espuma de una densidad inferior a 400 kg/m<sup>3</sup> rodeado por una capa externa de una densidad superior a 500 kg/m<sup>3</sup>.

15 Una ventaja de las realizaciones de la presente invención es que permite la fabricación de tales moldes de compuestos plásticos sin riesgo de delaminación entre el núcleo y la capa externa.

Otra ventaja de las realizaciones de la presente invención es que permite obtener moldes de compuestos plásticos cuyo núcleo tiene una densidad de espuma homogénea.

Otra ventaja de las realizaciones de la presente invención es que permite obtener moldes de compuestos plásticos que tienen bordes y elementos detallados afilados.

20 Otra ventaja de las realizaciones de la presente invención es que permite obtener moldes de compuestos plásticos que tienen una superficie mate.

Otra ventaja de las realizaciones de la presente invención es que el nuevo proceso implicado no sufre de la deformación del molde. Esto es debido a la falta de unidad de calibración posterior a la extrusión, y por tanto, a la falta de re-calentamiento del molde una vez ha abandonado la unidad de calibración. La co-extrusión posterior requiere del recalentamiento t conduce fácilmente a deformaciones.

El objetivo anterior se logra mediante el método y el aparato según la presente invención.

En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un proceso para la fabricación de un molde de compuesto plástico, de cualquier sección transversal, que tiene un núcleo de espuma de densidad inferior a 400 kg/m<sup>3</sup> rodeado de una capa externa de una densidad superior a 500 kg/m<sup>3</sup>, dicho proceso comprende las etapas de:

30 a. Plastificar una primera composición de polímero en un primer extrusor, dicha primera composición de polímero comprende una composición de polímero estirénico y un primer agente espumante en una cantidad adecuada para formar una espuma que tiene una densidad inferior a 400 kg/m<sup>3</sup> en dicho núcleo de dicho molde de compuesto plástico,

35 b. Plastificar una segunda composición de polímero en un segundo extrusor, dicha segunda composición de polímero comprende una composición de polímero estirénico, y opcionalmente un segundo agente espumante en una cantidad adecuada para inducir una densidad superior a 500 kg/m<sup>3</sup> en dicha capa externa de dicho molde de compuesto plástico,

40 c. Suministrar la primera y la segunda composición de polímero plastificado en un troquel de coextrusión para formar un compuesto plástico que tiene un núcleo formado por dicha primera composición y una capa externa hecha de dicha segunda composición de polímero rodeando dicho núcleo,

d. Convertir dicho compuesto plástico en un extruido plástico moldeado haciendo pasar dicho compuesto plástico a través de un cabezal de extrusión que tiene un borde del troquel del área transversal y la forma adecuadas para alcanzar el área transversal y la forma de una entrada de una unidad de calibración al final de la etapa (f),

45 e. Poner en contacto dicha capa externa de dicho compuesto plástico con un lubricante posterior a partir de dicho suministro de dicha segunda composición de polímero ya sea antes o después de la etapa de conversión (d),

50 f. Permitir al núcleo y opcionalmente a la capa externa de dicho extruido plástico moldeado espumar libremente a lo largo de una determinada distancia (9) adecuada para que el área de la sección transversal y la forma de dicho extruido plástico moldeado alcancen el área de sección transversal y la forma de dicha entrada de dicha unidad de calibración dentro de una determinada tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico moldeado en dicha unidad de calibración, en donde T es  $\pm 0,2$ , y

g. Hacer pasar el extruido plástico moldeado de espuma obtenido al final de la etapa (f) en dicha unidad de calibración, proporcionando así dicho molde de compuesto plástico, en donde, en la sección transversal del molde

del compuesto plástico (8), dicha capa externa (14) rodea completamente dicho núcleo (13) de dicho molde de compuesto plástico (8).

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un aparato para implementar el proceso según el primer aspecto. Este comprende:

- 5 a. Un primer extrusor para plastificar dicha primera composición de polímero,
- b. Un segundo extrusor para plastificar dicha segunda composición de polímero,
- c. Un troquel de coextrusión conectado a una salida en los extremos del primer y del segundo extrusor, y adecuado para proporcionar como salida un compuesto plástico que tiene un núcleo formado a partir de dicha primera composición y una capa externa formada a partir de dicha segunda composición,
- 10 d. Un cabezal de extrusión para convertir dicha composición plástica en un extruido plástico moldeado, dicho cabezal de extrusión tiene un borde del troquel de salida de una primera área transversal y una primera forma,
- e. Una entrada para un lubricante situado después de la salida del segundo extrusor y antes de la salida del borde del troquel del cabezal de extrusión,
- 15 f. Una unidad de calibración que tiene una entrada a una determinada distancia (9) del cabezal de extrusión, dicha entrada tiene una segunda área transversal y una segunda forma,

en donde dicha primera área transversal y dicha primera forma de dicho borde del troquel de salida, así como dicha distancia (9), son adecuadas para que el área transversal y la forma de dicho extruido plástico moldeado alcancen la segunda área transversal y la segunda forma de dicha entrada de dicha unidad de calibración dentro de una determinada tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico moldeado en dicha unidad de calibración, en donde T es  $\pm 0,2$  cm.

#### Breve de descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de un aparato según una realización del segundo aspecto de la presente invención durante la producción tras un proceso según una realización del primer aspecto de la presente invención.

25 La Fig. 2 es una ilustración esquemática de la sección transversal de un compuesto plástico como se obtiene a la salida del coextrusor durante un proceso según una realización del primer aspecto de la presente invención.

La Fig. 3 es una ilustración esquemática de una sección transversal de un compuesto plástico obtenido como resultado de un proceso según una realización del primer aspecto de la presente invención.

La Fig. 4 es una explicación esquemática de qué elementos en detalle o bordes tienen un "radio".

30 En las diferentes figuras, los mismos signos de referencia se refieren a las mismos elementos o a elementos análogos.

#### Descripción de realizaciones representativas

35 La presente invención se describirá con respecto a realizaciones en particular y en referencia a determinados dibujos pero la invención no está limitada a ellos, sino sólo por las reivindicaciones. Los dibujos descritos son sólo esquemáticos y no limitantes. En los dibujos, con fines ilustrativos, el tamaño de algunos de los elementos pueden estar exagerados y no estar dibujados en escala. Las dimensiones y las dimensiones relativas no corresponden a reducciones reales para la práctica de la invención.

40 Además, los términos primero, segundo, tercero, y similares, en la descripción y en las reivindicaciones, se emplean para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir una secuencia, bien temporal, o espacialmente, de clasificación o de cualquier otra manera. Se debe entender que los términos empleados son intercambiables bajo determinadas circunstancias y que las realizaciones de la invención descritas en la presente memoria son capaces de funcionar en otras secuencias que se describen o ilustran en la presente memoria.

45 Por otra parte, los términos arriba, abajo, por encima, por debajo y similares en la descripción y en las reivindicaciones se emplean con fines descriptivos y no necesariamente para describir posiciones relativas. Se debe entender que los términos empleados son intercambiables bajo determinadas circunstancias y que las realizaciones de la invención descritas son capaces de funcionar en otras orientaciones que las que se describen o ilustran en la presente memoria.

50 Cabe señalar que el término "que comprende", empleado en las reivindicaciones, no se deberá interpretar como restrictivo para los métodos enumerados después en lo sucesivo; no excluye a otros elementos o etapas. Por tanto, se debe interpretar como específicas la presencia de características, números enteros o componentes establecidos a los referidos, pero esto no impide la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros,

etapas o componentes, o grupos de los mismos. Por tanto, el alcance de la expresión “un dispositivo que comprende medios A y B” significa que con respecto a la presente invención, los únicos componentes relevantes del dispositivo son A y B.

5 De manera similar, cabe señalar que el término “acoplado”, también empleado en la presente memoria, no se deberá interpretar como restrictivo para dirigir sólo acoplamientos. Por tanto, el alcance de la expresión “un dispositivo A acoplado a un dispositivo B” no se deberá limitar a dispositivos o sistemas en donde una salida del dispositivo A se conecta directamente a una entrada del dispositivo B. Significa que existe una vía entre una salida de A y una entrada de B que puede ser una vía que incluye otros dispositivos o medios. “Acoplado” puede significar que dos o más elementos están ambos en contacto físico directo, o que dos o más elementos no están en contacto directo el uno con el otro pero que aún co-operan o interaccionan el uno con el otro.

10 La referencia a “una realización” durante toda la memoria significa que una función, estructura o característica particular descrita en relación con la realización se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por tanto, apariciones de las frases “en una realización” en varios lugares durante toda esta memoria no se refieren necesariamente a la misma realización, pero puede. Además, las funciones, estructuras o características particulares se pueden combinar en cualquier manera adecuada, como será evidente para un experto habitual en la técnica a partir de esta divulgación, en una o más realizaciones.

15 De manera similar se apreciará que en la descripción de los ejemplos de las realizaciones de la invención, varias funciones de la invención se agrupan a veces juntas en una única realización, figura, o descripción de la misma, con el objetivo de simplificar la divulgación y ayudar a la comprensión de uno o más de los diferentes aspectos inventivos. Sin embargo, este método de divulgación, no se debe interpretar como que refleja la intención de que la invención requiere más funciones que las que se enumeran expresamente en cada reivindicación. Más bien, como relejan las siguientes reivindicaciones, los aspectos inventivos surgen en pocas de todas las funciones de una realización descrita a continuación. Por tanto, las reivindicaciones que siguen a la descripción detallada se incorporan expresamente por la presente en esta descripción detallada, con cada reivindicación por sí sola como una realización separada de esta invención.

20 Además, aunque algunas realizaciones descritas en la presente memoria incluyen algunas pero no otras funciones incluidas en otras realizaciones, combinaciones de funciones de diferentes realizaciones tienen el propósito de estar dentro del alcance de la invención, y formar diferentes realizaciones, como se entenderá por los expertos en la técnica. Por ejemplo, en las siguientes reivindicaciones, cualquiera de las realizaciones reivindicadas se pueden emplear en cualquier combinación. Además, un elemento descrito en la presente memoria en una realización de un aparato es un ejemplo de una manera de llevar a cabo la función realizada por el elemento con el propósito de realizar la invención.

25 En la descripción proporcionada en la presente memoria, se establecen numerosos detalles específicos. Sin embargo, se entiende que las realizaciones de la invención se pueden realizar sin estos detalles específicos. En otros casos, no se han mostrado en detalle métodos bien conocidos, estructuras y técnicas para no complicar el entendimiento de esta descripción.

El primer aspecto se refiere a un proceso para producir un molde de compuesto plástico, de cualquier sección transversal, que tiene un núcleo de espuma de densidad inferior a  $400 \text{ kg/m}^3$  rodeado por una capa externa de densidad inferior a  $500 \text{ kg/m}^3$ , dicho proceso comprende las etapas de:

- 40 a. Plastificar una primera composición de polímero en un primer extrusor,
- b. Plastificar una segunda composición de polímero en un segundo extrusor,
- c. Suministrar la primera y la segunda composición de polímero plastificado en un molde de coextrusión para formar un compuesto plástico que tiene un núcleo formado por dicha primera composición y una capa externa hecha de dicha segunda composición de polímero rodeando dicho núcleo,
- 45 d. Convertir dicho compuesto plástico en un extruido plástico moldeado haciendo pasar dicho compuesto plástico a través de un cabezal de extrusión,
- e. Poner en contacto dicha capa externa de dicho compuesto plástico con un lubricante posterior a partir de dicho suministro de dicha segunda composición de polímero ya sea antes o después de la etapa de conversión (d),
- 50 f. Permitir al núcleo y opcionalmente a la capa externa de dicho extruido plástico moldeado espumar libremente a lo largo de una determinada distancia (9), y
- g. Hacer pasar el extruido plástico moldeado de espuma obtenido al final de la etapa (f) en dicha unidad de calibración, proporcionando así dicho molde de compuesto plástico,

en donde, en la sección transversal del molde del compuesto plástico (8), dicha capa externa (14) rodea completamente dicho núcleo (13) de dicho molde de compuesto plástico (8).

El molde de compuesto plástico del primer aspecto incluye preferiblemente bordes afilados y/o elementos en detalle que tienen pequeños radios. En una realización, dicho molde de compuesto plástico puede tener muchos elementos de detalle afilados (D) o filos (E), que tienen un radio R de 1 mm o menos.

5 Los moldes producidos por el método de la presente invención son ventajosos ya que se pueden obtener con una o más de las siguientes propiedades:

- bordes afilados y/o elementos de detalle,
- una superficie lisa,
- una superficie mate.

10 Por otro lado, los moldes de compuesto plástico del primer aspecto tienen todos una capa externa relativamente más densa y, por lo tanto, más dura que su núcleo. Esto proporciona los moldes con las propiedades mecánicas necesarias, mientras que los vuelve más ligeros (y por tanto, menos caros) que los moldes de sección transversal homogénea y dureza comparable. Esto también es ventajoso ya que por un lado se usa menos material para obtener el mismo efecto visual con un precio de producción mucho más bajo, y, por otro lado, con menos impacto ecológico.

15 Además, los moldes de compuestos plásticos del primer aspecto pueden tener una densidad de espuma homogénea y/o pueden ser resistentes a la delaminación.

El molde fabricado tiene un núcleo de espuma y una capa externa.

20 El núcleo de espuma tiene una densidad inferior a  $400 \text{ kg/m}^3$ . En realizaciones, la densidad del núcleo puede ser inferior a  $350 \text{ kg/m}^3$ , preferiblemente inferior a  $300 \text{ kg/m}^3$ , más preferiblemente inferior a  $250 \text{ kg/m}^3$ , y lo más preferiblemente inferior a  $200 \text{ kg/m}^3$ . Esto es ventajoso, una menor densidad del núcleo permite en general un molde más ligero, más económico, y más ecológico.

Normalmente, la densidad obtenida para el núcleo es superior a  $100 \text{ kg/m}^3$ . Por ejemplo, puede ser de  $120 \text{ kg/m}^3$  a  $180 \text{ kg/m}^3$ .

25 La estructura en espuma del núcleo resulta de la acción del agente espumante. En realizaciones de la presente invención, el núcleo de espuma obtenido mediante el método del primer aspecto puede tener normalmente una estructura celular cerrada. La sección transversal del núcleo puede ser cualquier sección transversal.

30 Debido al proceso empleado, el núcleo y la capa externa se unen normalmente uno al otro y se evita la delaminación del molde final. Esto es una ventaja importante en comparación con lo que se observa generalmente en, por ejemplo, un proceso de co-extrusión posterior donde se extruye una capa externa sobre un núcleo extruido y enfriado ya moldeado. Sin querer vincularlo por la teoría, se cree que la buena unión de la capa externa sobre el núcleo se debe en cierta medida al mezclado entre el primer material de polímero y el segundo material de polímero en la interfaz del núcleo-capa externa, y a la ausencia de lubricante en la interfaz del núcleo-capa externa.

35 En la sección transversal del molde, la capa externa rodea completamente al núcleo. Obviamente, las superficies del núcleo presentes en los dos extremos del molde no se recubren por la capa externa. Esto, sin embargo, no es desventajoso puesto que estas superficies están siempre tapadas al uso.

La capa externa tiene una densidad superior a  $500 \text{ kg/m}^3$ . En una realización, la capa externa puede tener una densidad superior a  $600 \text{ kg/m}^3$ , preferiblemente superior a  $700 \text{ kg/m}^3$ , más preferiblemente superior a  $850 \text{ kg/m}^3$ .

El poliestireno sin espuma tiene una densidad de aproximadamente a  $1050 \text{ kg/m}^3$ . La capa externa tiene preferiblemente, por lo tanto, una densidad de aproximadamente  $1050 \text{ kg/m}^3$  o menos.

40 En una realización, la capa externa puede tener una densidad inferior a  $1000 \text{ kg/m}^3$ , y más preferiblemente inferior a  $950 \text{ kg/m}^3$ . Al menos una capa externa espumada ligeramente tiene la ventaja de presentar un aspecto mate. Un aspecto mate proporciona a una superficie un tacto y un aspecto visual más noble, haciéndola más similar a la madera o más similar a un yeso, y menos similar a un plástico.

45 Es ventajoso conseguir una capa externa de espuma ligera (por ejemplo, conseguir una densidad de 850 a  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) mediante el empleo de un agente espumante químico en la composición de la segunda composición de polímero. Un agente espumante químico es más fácil de dosificar para una pequeña cantidad requerida.

Cuando está presente, la capa externa tiene preferiblemente un grosor de 0,2-0,8 mm.

50 La primera etapa del método (etapa a) comprende plastificar una primera composición de polímero en un primer extrusor. La primera composición de polímero comprende una composición de polímero estirénico y un agente espumante.

Composiciones de polímero estirénico preferidas pueden comprender o consistir en uno o más polímeros de poliestireno, preferiblemente poliestireno sustancialmente (que es, mayor del 80 por ciento en peso) y lo más preferiblemente consisten completamente de poliestireno ya que la espuma de poliestireno es económica, y puede formar buenos moldes con una superficie lisa y bordes afilados cuando se emplea según las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, es adecuado un poliestireno cristal (GPPS, de sus siglas en inglés). Otra característica opcional para cualquier realización de la presente invención es que la composición de polímero estirénico comprenda o consista en uno o más polímeros de poliestireno. La composición de polímero estirénico puede incluir además porciones menores de polímeros no estirénicos. Las composiciones de polímeros estirénicos pueden tener un índice de flujo de fusión calculado o medido de entre 1,5 y 18 g/10 min, preferiblemente de entre 2,5 y 9 g/10 min a 200°C bajo una carga de 5 kg según la ISO 1133.

Como una característica opcional para cualquier realización de la presente invención, la composición de polímero estirénico puede comprender dos o más polímeros estirénicos de diferentes índices de flujo de fusión. Esto es ventajoso ya que la combinación de dos polímeros que tienen diferentes índices de flujo de fusión permite por un lado la optimización de la resistencia de la espuma de polímero estirénico obtenida y, por otro lado, permite la maleabilidad de la composición de polímero estirénico.

Por ejemplo, la composición de polímero estirénico puede consistir en una mezcla de un primer polímero estirénico que tienen un índice de flujo de fusión (MFI, de sus siglas en inglés) relativamente alto y un segundo polímero estirénico que tienen un MFI relativamente bajo. El empleo de tal mezcla puede ser ventajosa ya que el polímero de menor MFI proporciona una mejor resistencia y/o dureza y el polímero con el MFI mayor es más fácil de espumar y/o permite obtener moldes con bordes más afilados y/o detalles más afilados. Jugar con la proporción de polímeros que tienen diferente MFI permite, por lo tanto, optimizar el proceso y las propiedades de la espuma obtenida. La composición de polímero estirénico tiene preferiblemente un índice de flujo de fusión (MFI) calculado o medido (según la ISO 1133, a 200°C bajo una carga de 5 Kg) de entre 1,5 y 18 g/10 min, preferiblemente de entre 2,5 y 9 g/10 min. Para calcular el índice de flujo de fusión de una mezcla que tiene dos o más componentes, se puede emplear el siguiente método de evaluación si se conoce el MFI y la fracción de peso de cada componente:

$$\text{Log}(MFI_{\text{mezcla}}) = \sum_{i=1}^n W_i \text{Log}(MFI_i),$$

en donde  $MFI_{\text{mezcla}}$  es el índice de flujo de fusión de la mezcla,  $W_i$  es la fracción en peso del componente  $i$  y  $MFI_i$  es el índice de flujo de fusión del componente  $i$ .

La temperatura de reblandecimiento Vicat de la composición de polímero estirénico es preferiblemente de 90 a 110°C, más preferiblemente de 95 a 105°C. Esto es ventajoso porque estos intervalos son buenos por la facilidad de espumar y la posibilidad de obtener moldes con bordes afilados. Con temperaturas de Vicat relativamente altas, se consigue la dureza de la estructura celular a una temperatura relativamente alta, es decir, lo suficientemente rápido tras enfriar para obtener un molde que mantiene su forma.

El primer extrusor puede ser un extrusor individual o un extrusor en tándem (es decir, dos sub-extrusores acoplados). El extrusor (o cada sub-extrusor) puede comprender uno o dos tornillos. Si el extrusor o uno de los sub-extrusores (o ambos) comprenden dos tornillos, puede ser bien de co-extrusión o de rotación inversa. Preferiblemente al extrusor se acoplan uno o más unidades de dosificación. Las unidades de dosificación para la composición de polímero estirénico, el agente espumante químico y los aditivos opcionales se acoplan preferiblemente al alimentador del extrusor mientras que la unidad de dosificación para el agente espumante puede estar acoplado bien al alimentador o bien a un puerto de inyección posterior al alimentador. El extrusor se divide preferiblemente en varias zonas de temperatura controlable.

El agente espumante presente en la primera composición de polímero está en una cantidad adecuada para formar una espuma que tiene una densidad inferior a 400 kg/m<sup>3</sup> en dicho núcleo de dicho molde de compuesto plástico. Esta cantidad se determina mejor experimentalmente mediante ensayo y errores. Esta cantidad dependerá del agente espumante elegido, de los detalles del aparato y de los detalles del proceso. Por ejemplo, algunos gases pueden perderse si el aparato no es hermético. Ejemplos de agentes espumantes usables son agentes espumantes físicos, tales como CO<sub>2</sub>, nitrógeno y pentano. Los agentes espumantes químicos que reaccionan para formar CO<sub>2</sub> o nitrógeno se pueden emplear también solos o en combinación con un agente espumante físico. En una realización, el primer agente espumante puede ser el agente espumante físico de CO<sub>2</sub> o una combinación del agente espumante físico CO<sub>2</sub> y un agente espumante que libera CO<sub>2</sub>.

Cantidades adecuadas de CO<sub>2</sub> (como un único agente espumante físico o como una combinación de un agente espumante físico y el CO<sub>2</sub> liberado por un agente espumante químico) son, por ejemplo, de 0,3 a 3% en peso, preferiblemente de 0,4 a 2% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 1% en peso, y lo más preferiblemente de 0,5 a 0,8% en peso de la composición de polímero.

La segunda etapa del método (etapa b) comprende plastificar una segunda composición de polímero en un segundo extrusor.

La segunda composición estirénica puede ser como se describe para cualquier realización de la primera composición estirénica. La primera y la segunda composición estirénicas se pueden basar en las mismas composiciones de polímero estirénico o en composiciones de polímero estirénico diferentes. En cualquier caso, la cantidad del segundo agente espumante es adecuado para inducir una densidad como la que se describe para cualquier realización de la capa externa descrita anteriormente. Por ejemplo, la cantidad del segundo agente espumante puede ser adecuada para inducir una densidad superior a  $500 \text{ kg/m}^3$  en dicha capa externa de dicho molde de compuesto plástico, o la cantidad del segundo agente espumante puede ser adecuada para inducir una densidad superior a  $500 \text{ kg/m}^3$  pero inferior a  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Esta cantidad se determina mejor experimentalmente mediante ensayo y errores. Esta cantidad dependerá del agente espumante elegido, de los detalles del aparato y de los detalles del proceso. Por ejemplo, algunos gases pueden perderse si el aparato no es hermético. Si se emplea el mismo agente espumante en ambas primera y segunda composiciones de polímero estirénico, la cantidad de agente espumante presente en la segunda composición de polímero estirénico puede ser normalmente cero o inferior a la cantidad del agente espumante presente en la primera composición de polímero. En una realización, el segundo agente espumante puede ser un agente espumante químico que libera  $\text{CO}_2$  en una cantidad adecuada para inducir una densidad superior a  $500 \text{ kg/m}^3$  en dicha capa externa de dicho molde de compuesto plástico. También aquí, esta cantidad se determina mejor experimentalmente por las mismas razones que las mencionadas anteriormente. Esta cantidad dependerá del agente espumante usado, de los detalles del aparato utilizado y de los detalles del proceso empleado.

Como un ejemplo no limitante, los inventores han observado que 0,62% en peso del agente espumante químico TRACEL™ NC 7155 es suficiente teóricamente para conseguir una densidad de  $500 \text{ kg/m}^3$ . Sin embargo, en la práctica, son necesarios de 0,95 a 1% en peso para conseguir una densidad de  $500 \text{ g/l}$ . 0,62% en peso de TRACEL™ NC 7155 corresponde a aproximadamente 0,1% en peso de  $\text{CO}_2$ . El experto en la técnica puede usar esta información para llegar mediante ensayo y error a cualquier densidad que desee.

En una realización, el segundo agente espumante puede ser un agente espumante químico que libere  $\text{CO}_2$ , en donde dicho  $\text{CO}_2$  se libera en una cantidad de 0 a 0,1% en peso, preferiblemente de 0,01 a 0,1% en peso, más preferiblemente de 0,01 a 0,05% en peso calculado en la segunda composición de polímero.

Sin embargo, el agente espumante no necesita ser el mismo en ambas primera composición de polímero y segunda composición de polímero.

En una realización, el primer agente espumante es un agente espumante físico o una combinación de un agente espumante físico y un agente espumante químico, mientras que el segundo agente espumante puede ser un agente espumante químico. Esto es ventajoso porque con agentes espumantes físicos son más fáciles de conseguir densidades menores, y las pequeñas cantidades de agente espumante necesarias para conseguir densidades mayores son más fáciles de dosificar empleando un agente espumante químico.

El segundo extrusor puede ser como se describe para cualquier realización del primer extrusor. El segundo extrusor se dispone preferiblemente en perpendicular al primer extrusor.

La tercera etapa (etapa c) comprende alimentar la salida de dicho primer y segundo extrusor hacia el troquel de extrusión. El troquel de extrusión se acopla a la salida de ambos extrusores y se adapta para proporcionar como salida un compuesto que tiene una sección transversal que comprende una capa externa y un núcleo. La sección transversal puede ser, por ejemplo, circular, pero también son posibles otras formas. El troquel de extrusión tiene la finalidad de formar un compuesto plástico que tiene un núcleo formado de dicha primera composición y una capa externa fabricada de dicha segunda composición de polímero.

En una realización, el troquel de coextrusión puede comprender un cuerpo a través del cual pasa un orificio axial, en dicho orificio axial se monta una boquilla que tiene un canal central que se alimenta por el primer extrusor para formar el núcleo del compuesto. El extremo de la boquilla situado en el lado de salida de la unidad tiene una superficie externa que define, junto con una superficie de una pieza de fijación aproximadamente paralela, un canal (por ejemplo, un paso anular), que converge hacia el extremo de salida, para el material de construcción. En esta realización, se realiza una abertura en el cuerpo y emerge en el orificio cerca de esta ranura. Esta ranura se junta al canal. Para asegurar el suministro del orificio con la segunda composición de polímero originaria del segundo extrusor, en el orificio se dispone una pieza.

En la sección transversal del compuesto, la capa externa rodea completamente el núcleo.

La cuarta etapa (etapa d) puede comprender convertir dicho compuesto plástico a través de un cabezal de extrusión que tiene un borde del troquel de área transversal y una forma adecuada para conseguir el área transversal y la forma de una unidad de calibración al final de la etapa (f).

En una realización, el cabezal de extrusión se puede adaptar para transformar la sección del compuesto gradualmente (por ejemplo, una sección cilíndrica) en una sección cuya forma es la forma deseada para la sección



del molde, mientras se asegura la presencia de la capa externa en todas las partes esenciales del molde completado.

5 Preferiblemente, el cabezal de extrusión se compone de varias placas de extrusión apiladas, cada placa tiene un troquel característico de una forma transversal que se acerca cada vez más a los enfoques de la sección deseada para el molde cuanto más se aleja del troquel de extrusión.

10 Tal cabezal de extrusión es ventajoso ya que permite mantener el mismo cabezal de coextrusión para muchas secciones transversales diferentes del molde. La sección transversal deseada se consigue mediante el cambio de una o más placas del cabezal de extrusión. El cabezal de extrusión puede ser del tipo empleado para fabricar perfiles de un único material. Este no necesita necesariamente adaptarse para la co-extrusión. Esto es económico. La quinta etapa (etapa e) comprende poner en contacto dicha capa externa de dicho compuesto plástico con un lubricante posterior a partir de dicho suministro de dicha segunda composición de polímero y bien antes o durante la etapa de conversión (d).

15 El lubricante puede ser cualquier material que reduzca la fricción entre la segunda composición de polímero y las paredes del troquel de extrusión. Ejemplos de lubricantes adecuados son, entre otros, amidas de ácidos grasos, ceras de polietileno, ceras estirénicas, y compuestos de silicona. Un lubricante preferido es el aceite de silicona. Un lubricante es ventajoso porque reduce la fricción entre el borde interno del cabezal de extrusión o la unidad de calibración y la capa externa del molde. El aceite de silicona es particularmente eficaz a este respecto.

20 El lubricante se introduce preferiblemente en el aparato de tal manera que lubrique la superficie externa entera de la capa externa. En realizaciones, se puede introducir cerca de la salida del troquel de coextrusión, al comienzo del cabezal de extrusión o entre el troquel de coextrusión y el cabezal de extrusión.

La sexta etapa (etapa f) comprende permitir al núcleo y opcionalmente a la capa externa de dicho extruido plástico moldeado espumar libremente a lo largo de una determinada distancia (9).

25 Espumar libremente significa formar una espuma sin poner en contacto el material espumante con ninguna superficie del aparato. Durante la formación libre de la espuma, el área transversal del compuesto aumenta. La distancia de formación libre de la espuma se define como la distancia entre la salida del borde del troquel y la entrada de la unidad de calibración. Esta distancia se elige adecuada al área transversal y a la forma de dicho extruido plástico moldeado para conseguir que el área transversal y la forma de dicha entrada de dicha unidad de calibración sea bien sustancialmente exacta o bien dentro de una determinada tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico moldeado en dicha unidad de calibración. T puede ser, por ejemplo, de  $\pm 0,2$  cm. 30 Preferiblemente es  $\pm 0,1$  cm e incluso más preferiblemente  $\pm 0,05$  cm.

En una realización, la distancia de formación libre de la espuma puede ser de 5 a 20 cm, preferiblemente de 10 a 15 cm. Estos intervalos de distancia tienen la ventaja de permitir el tiempo suficiente para que el extruido alcance el área transversal y la forma de la unidad de calibración dentro de la tolerancia T mencionada anteriormente.

35 La séptima etapa (etapa g) comprende hacer pasar el extruido plástico moldeado de espuma obtenido al final de la etapa (f) en dicha unidad de calibración, obteniendo de esta manera dicho molde de compuesto plástico.

La expansión de la espuma de polímero estirénico opera lentamente y se controla preferiblemente haciendo pasar el extruido plástico moldeado de espuma a través de una unidad de calibración, controlada opcionalmente la temperatura. Para reducir la fricción entre la unidad de calibración y el polímero estirénico en espuma, al empleo del lubricante se puede añadir además uno o más de lo siguiente:

- 40 a) la geometría de la unidad de calibración se puede adaptar preferiblemente a la forma cambiante de la salida del troquel durante la formación de la espuma,
- b) la superficie de la espuma se puede mantener preferiblemente a una temperatura por debajo de la Tg del polímero estirénico,
- c) la unidad de calibración se puede recubrir preferiblemente en su interior con un recubrimiento de baja fricción.

45 La unidad de calibración participa preferiblemente en el enfriamiento de la mezcla polimérica en espuma. La espuma de polímero estirénico puede pasar también a través de un baño de agua con el propósito de enfriar. La unidad de calibración puede tener paredes paralelas o puede tener una sección transversal más pequeña en su salida que en su entrada (para adaptarse a un grado de reducción en la sección transversal del molde debido al enfriamiento). Se pueden emplear una o más unidades de calibración una después de la otra, pero al menos se emplea una unidad de calibración. Normalmente, una primera unidad de calibración tiene paredes paralelas y es seguida por unidades de calibración más pequeñas (por ejemplo, en tanques de agua) que tienen secciones transversales decrecientes. Lo 50 más conveniente es que la espuma de polímero estirénico formada se retire mediante, por ejemplo, un dispositivo de arrastre o cualquier otro dispositivo de extracción motorizado conocido por el experto en la técnica. El arrastre comprende preferiblemente discos modelados de tal modo que se minimicen las fuerzas de contacto de los discos con la superficie de la espuma de polímero estirénico. La espuma de polímero estirénico tiene preferiblemente una 55

geometría estable de por sí antes del contacto con el dispositivo de arrastre (por ejemplo, los discos de arrastre). La espuma de polímero estirénico se puede cortar después a la medida deseada, por ejemplo, con una sierra.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un aparato para implementar el proceso según el primer aspecto. Este comprende:

- 5 a. Un primer extrusor para plastificar dicha primera composición de polímero,
- b. Un segundo extrusor para plastificar dicha segunda composición de polímero,
- c. Un troquel de coextrusión para los extremos de salida del primer y el segundo extrusor y adecuados para proporcionar como salida un compuesto plástico que tiene un núcleo formado a partir de dicha primera composición y una capa externa formada a partir de dicha segunda composición,
- 10 d. Un cabezal de extrusión para convertir dicho compuesto plástico en un extruido plástico modelado, dicho cabezal de extrusión tiene una salida del borde del troquel de una primera área transversal y una primera forma,
- e. Una entrada para un lubricante situado posteriormente a la salida del segundo extrusor y antes de la salida del borde del troquel del cabezal de extrusión,
- 15 f. Una unidad de calibración que tiene una entrada a una determinada distancia (9) del cabezal de extrusión, dicha entrada tiene una segunda área transversal y una segunda forma,

en donde dicha primera área transversal y dicha primera forma de salida de dicho borde del troquel así como dicha distancia (9) son adecuadas en dicha área transversal y la forma de dicho extruido plástico modelado alcancen la segunda área transversal y la segunda forma de dicha entrada de dicha unidad de calibración dentro de una determinada tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico modelado en dicha unidad de calibración, en donde T es  $\pm 0,2$  cm.

En una realización del segundo aspecto, la sección transversal de la entrada de dicha unidad de calibración es de 2 a 3 veces más ancha y de 5 a 10 veces más gruesa que la sección transversal de la salida del borde del troquel.

En una realización del segundo aspecto, la distancia (9) puede ser de 5 a 20 cm, preferiblemente de 10 a 15 cm.

25 En una realización del segundo aspecto, el cabezal de extrusión es adecuado para convertir gradualmente la sección transversal del compuesto plástico en la sección transversal de la salida del borde del troquel.

30 En la Fig. 1, se muestra una representación esquemática de un aparato según una realización del segundo aspecto de la presente invención. Se muestra un primer extrusor (1) y un segundo extrusor (2) conectados a un troquel de coextrusión (3). El troquel de coextrusión (3) está adyacente al cabezal de extrusión (5). La flecha (4) muestra el punto de entrada de un lubricante (4). La unidad de calibración (7) se muestra separada del cabezal de extrusión mediante una distancia (9) de espuma libre.

35 En el funcionamiento y según una realización de la presente invención, en el primer extrusor (1) se plastifica una primera composición de polímero y en el segundo extrusor (2) se plastifica una segunda composición de polímero. A continuación, las salidas de dichos primer (1) y segundo extrusor (2) se introducen en un troquel de coextrusión (3) para que formen un compuesto plástico (12) que tiene una sección transversal. En la Fig. 2 se ilustra un ejemplo de sección transversal (una sección transversal circular). El compuesto plástico así formado tiene un núcleo (11) y una capa externa (10).

40 A continuación, dicho compuesto plástico (12) se transforma gradualmente en un extruido plástico modelado (6) haciendo pasar dicho compuesto plástico a través de un cabezal de extrusión (5) que comprende una serie de placas de extrusión adyacentes, cada placa más próxima a la salida tiene una forma de la sección transversal más cercana a la forma de la sección transversal del molde final. La última placa tiene un borde del troquel (15) de un área transversal y una forma adecuada (en vista de la distancia (9)) para el área transversal y la forma de dicho extruido plástico modelado para conseguir el área transversal y la forma de dicha entrada de dicha unidad de calibración dentro de una determinada tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico modelado en dicha unidad de calibración, en donde T es  $\pm 0,2$  cm para conseguir el área de la sección transversal y la forma de la 45 la unidad de calibración (7). El lubricante (4) se inyecta al comienzo del cabezal de extrusión (5). Una vez que el extruido plástico modelado (6) abandona el cabezal de extrusión (5), forma una espuma libremente durante una determinada distancia (9) antes de entrar a la unidad de calibración (7). Cuando abandona la unidad de calibración (7), el extruido plástico modelado en espuma tiene ahora la forma definitiva y es referido como el molde de compuesto plástico (8).

50 La Fig.3 muestra un ejemplo de un molde de compuesto plástico (8) que tienen un núcleo (13), una capa externa (14) y elementos de detalles (D) y bordes (E) cortantes.

Los elementos de detalles (D) y bordes (E) obtenibles mediante la presente invención pueden tener un radio R de 1 mm o menos. El radio de un elemento de detalle o de un borde se evalúa como sigue (véase la Fig. 4): En teoría un

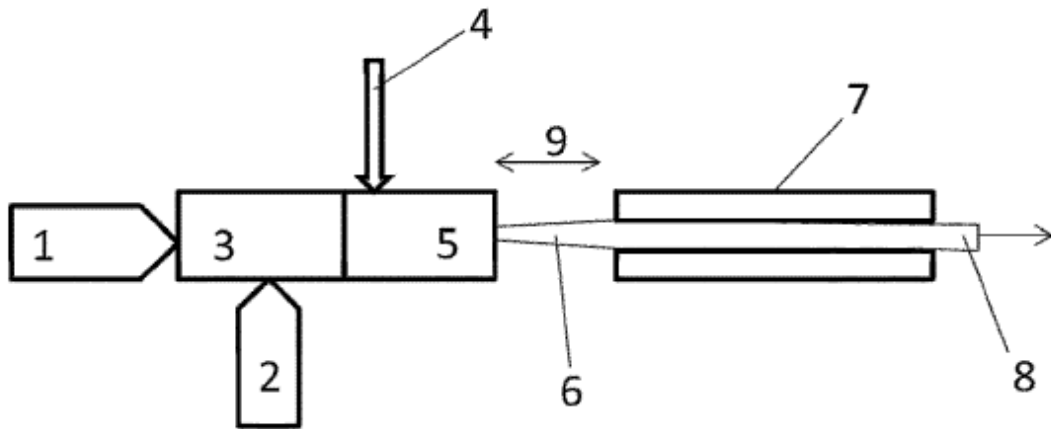
5 ángulo está perfectamente afilado y tiene un radio de cero. En realidad, ángulos rectos obtenidos a través de un proceso de fabricación siempre aparecen redondeados cuando se observan a la suficiente ampliación. Un ángulo tal como el ángulo de un borde E o el ángulo de un elemento de detalle D (véase la Fig.3) de un molde se puede caracterizar por el radio R del círculo cuya curvatura es igual a la curvatura del ángulo redondeado (véase la Fig. 4 para tres ejemplos de ángulos rectos. Desde la parte superior a la inferior, la exactitud disminuye y el radio aumenta). Un radio más pequeño para un elemento de detalle significa un detalle más afilado. Un radio pequeño para un borde significa un borde afilado.

10 Aspectos preferidos y particulares de la invención se presentan en las reivindicaciones independientes y dependientes acompañantes. Se pueden combinar características a partir de reivindicaciones dependientes con características de las reivindicaciones independientes de otras reivindicaciones según sea apropiado y no solamente como se presentan explícitamente en las reivindicaciones.

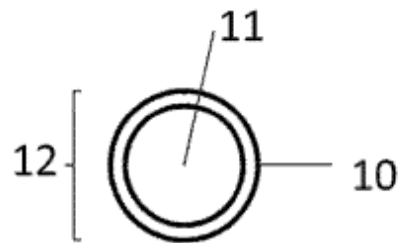
**REIVINDICACIONES**

1. Proceso para fabricar un molde de compuesto plástico (8), de cualquier sección transversal, que tienen un núcleo de espuma (13) de densidad inferior a  $400 \text{ kg/m}^3$  rodeado por una capa externa (14) de densidad superior a  $500 \text{ kg/m}^3$ , dicho proceso comprende las etapas de:
  - 5 a) plastificar una primera composición de polímero en un primer extrusor (1), dicha primera composición de polímero comprende una composición de polímero estirénico y un primer agente espumante,
  - b) plastificar una segunda composición de polímero en un segundo extrusor (2), dicha segunda composición de polímero comprende una composición de polímero estirénico, y opcionalmente un segundo agente espumante,
  - 10 c) suministrar la primera (1) y la segunda (2) composición de polímero plastificado en un troquel de coextrusión (3) para formar un compuesto plástico (12) que tiene un núcleo (11) formado por dicha primera composición y una capa externa (10) hecha de dicha segunda composición de polímero rodeando dicho núcleo (11),
  - d) convertir dicho compuesto plástico (12) en un extruido plástico moldeado (6) haciendo pasar dicho compuesto plástico a través de un cabezal de extrusión (5) que tiene un borde del troquel (15) de un área transversal y forma adecuadas para alcanzar el área transversal y la forma de una unidad de calibración (7) al final de la etapa (f),
  - 15 e) poner en contacto dicha capa externa (10) de dicho compuesto plástico (12) con un lubricante (4) posterior a partir de dicho suministro de dicha segunda composición de polímero ya sea antes o después de la etapa de conversión (d),
  - f) permitir al núcleo (13) y opcionalmente a la capa externa (14) de dicho extruido plástico moldeado (6) espumar libremente a lo largo de una distancia (9) adecuada para que el área de la sección transversal y la forma de dicho extruido plástico moldeado (6) alcancen el área de sección transversal y la forma de dicha unidad de calibración (7) dentro de una tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico moldeado (6) en dicha unidad de calibración (7), en donde T es  $\pm 0,2 \text{ cm}$ , y
  - g) hacer pasar el extruido plástico moldeado de espuma (6) obtenido al final de la etapa (f) en dicha unidad de calibración (7),
  - 25 proporcionando así dicho molde de compuesto plástico (8), en donde, en la sección transversal del molde del compuesto plástico (8), dicha capa externa (14) rodea completamente dicho núcleo (13) de dicho molde de compuesto plástico (8).
2. El proceso de la reivindicación 1 en donde dicho lubricante (4) es un aceite de silicona.
3. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la distancia de espuma libre (9) es de 5 a 20 cm, o de 10 a 15 cm.
4. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde T es  $\pm 0,1 \text{ cm}$ , o  $\pm 0,05 \text{ cm}$ .
5. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el núcleo tienen una densidad inferior a  $350 \text{ kg/m}^3$  y preferiblemente inferior a  $300 \text{ kg/m}^3$ .
6. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa externa tiene una densidad superior a  $600 \text{ kg/m}^3$  e inferior a  $1000 \text{ kg/m}^3$ , preferiblemente superior a  $700 \text{ kg/m}^3$  e inferior a  $950 \text{ kg/m}^3$ .
7. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha capa externa (14) de dicho molde de compuesto plástico (8) tiene un grosor de 0,2-0,8 mm.
8. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el núcleo tienen una densidad superior a  $100 \text{ kg/m}^3$ .
9. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho primer agente espumante es  $\text{CO}_2$ .
10. El proceso según la reivindicación 9, en donde dicho  $\text{CO}_2$  está presente en dicha primera composición de polímero en una cantidad de 0,3 a 3% en peso, preferiblemente de 0,4 a 2% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 1% en peso, y lo más preferiblemente de 0,5-0,8% en peso de la primera composición de polímero.
11. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho segundo agente espumante es un agente espumante químico que libera  $\text{CO}_2$  y en donde la cantidad de agente espumante químico es tal que libera de 0 a 0,1% en peso, preferiblemente de 0,01 a 0,1% en peso de  $\text{CO}_2$  calculado en la segunda composición de polímero.
12. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho molde de compuesto plástico (8) tiene muchos elementos de detalle (D) o bordes (E) afilados que tienen un radio R de 1 mm o menos.

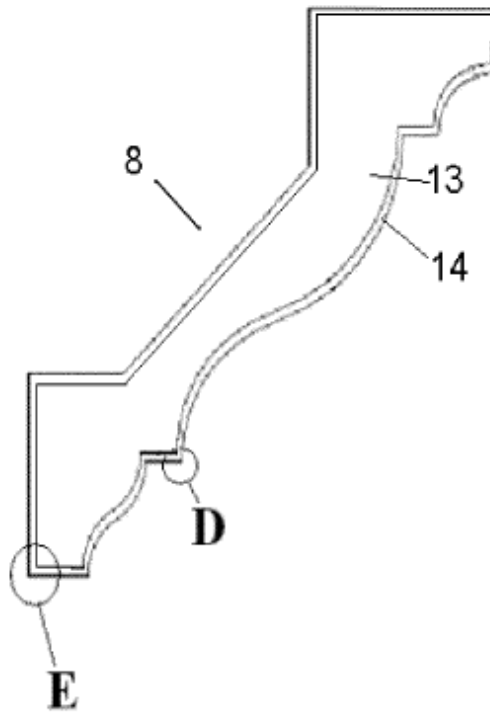
13. Un aparato para implementar el proceso según la reivindicación 1, dicho aparato comprende:
- a) un primer extrusor (1) para plastificar dicha primera composición de polímero,
  - b) un segundo extrusor (2) para plastificar dicha segunda composición de polímero,
  - 5 c) un troquel de coextrusión (3) conectado a los extremos finales del primer (1) y el segundo (2) extrusor y adecuado para proporcionar como salida un compuesto plástico (12) que tiene un núcleo (11) formado a partir de dicha primera composición y una capa externa (10) formada a partir de dicha segunda composición,
  - d) un cabezal de extrusión (5) para convertir dicho compuesto plástico (12) en un extruido plástico moldeado (6), dicho cabezal de extrusión tiene una salida del borde del troquel (15) de una primera área transversal y una primera forma,
  - 10 e) una entrada para un lubricante (4) situado después de la salida del segundo extrusor (2) y antes de la salida del borde del troquel (15) del cabezal de extrusión (5),
  - f) una unidad de calibración (7) que tiene una entrada a una distancia (9) del cabezal de extrusión (5), dicha entrada tiene una segunda área transversal y una segunda forma,
- 15 en donde dicha primera área transversal y dicha primera forma de dicha salida del borde del troquel, así como dicha distancia (9), son adecuadas para que el área transversal y la forma de dicho extruido plástico moldeado (6) alcancen la segunda área transversal y la segunda forma de dicha entrada de dicha unidad de calibración (7) dentro de una tolerancia T del punto de entrada de dicho extruido plástico moldeado (6) en dicha unidad de calibración (7), en donde T es  $\pm 0,2$  cm.
- 20 14. El aparato según la reivindicación 13, en donde la sección transversal de la entrada de la unidad de calibración (7) es de 2 a 3 veces más ancha y de 5 a 10 veces más gruesa que la sección transversal de la salida del borde del troquel (15).
15. El aparato según la reivindicación 13 ó 14, en donde dicha distancia (9) es de 5 a 20 cm, o de 10 a 15 cm.



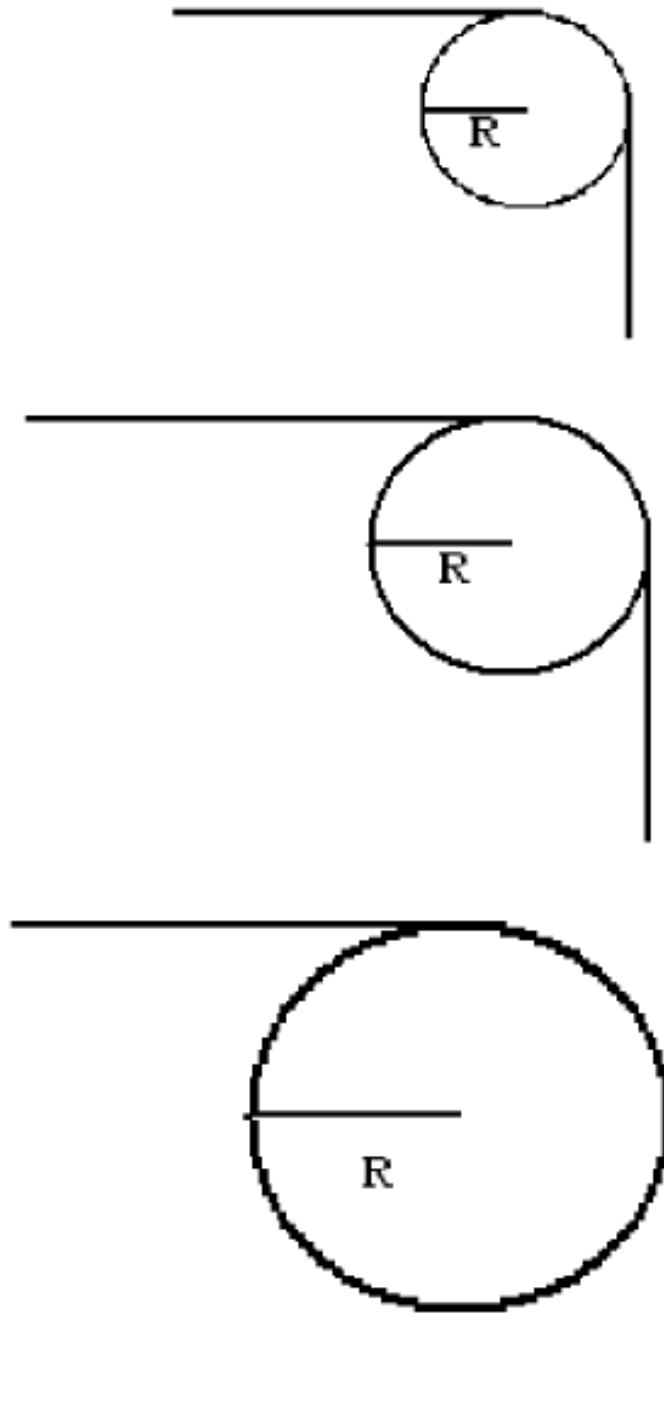
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**