

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 598**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 70/46</b>	(2006.01) C08K 7/14	(2006.01)
<b>B29C 33/00</b>	(2006.01) C08L 23/06	(2006.01)
<b>B29C 43/36</b>	(2006.01) C08L 77/06	(2006.01)
<b>B29C 43/32</b>	(2006.01)	
<b>B29C 43/38</b>	(2006.01)	
<b>B29K 307/04</b>	(2006.01)	
<b>B29K 309/08</b>	(2006.01)	
<b>C08K 3/04</b>	(2006.01)	
<b>C08K 3/40</b>	(2006.01)	
<b>C08K 7/06</b>	(2006.01)	

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2013 PCT/FR2013/053080**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14091175**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2013 E 13824605 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2931501**

54 Título: **Calzo para molde de compresión con sellado mejorado**

30 Prioridad:

**14.12.2012 FR 1262102**

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

**06.10.2017**

73 Titular/es:

**COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM (100.0%)  
19, Avenue Jules Carteret  
69007 Lyon, FR**

72 Inventor/es:

**ARNAUD, FRÉDÉRIC;  
BOSG, PATRICK;  
GILLE, DENIS;  
MONNIN, SERGE;  
TORRES, OLIVIER y  
SOZET, JEAN-YVES**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 636 598 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**

Calzo para molde de compresión con sellado mejorado

5 La presente invención se refiere al campo técnico del moldeo por compresión para la fabricación de piezas finas, o estructuras de plástico reforzado, a partir de preformas. Normalmente, se utiliza un material compuesto denominado "SMC", esta sigla proviene de la designación en lengua inglesa "*sheet moulding compound*" (compuesto moldeable en láminas) o "*sheet moulding composite*" (material compuesto moldeable en láminas). El SMC es particularmente apto para el moldeo de grandes piezas.

10 Se trata por ejemplo de una lámina constituida por una resina termoendurecible, generalmente de tipo poliéster, viniléster o epoxi, pero opcionalmente de otro tipo de resina termoendurecible, que impregna por ejemplo las fibras de vidrio o de otro refuerzo (por ejemplo, con 20 % a 30 % en peso de refuerzo), a menudo con cargas y/o un catalizador (endurecedor).

15 La preforma se moldea por compresión por calor bajo una presión en un molde cerrado, en general por desplazamiento de un elemento móvil del molde con respecto a un elemento fijo del molde, estos elementos son normalmente de acero.

20 Este proceso presenta no obstante un inconveniente bien conocido: debido al desplazamiento relativo por calor de estos diferentes elementos, apenas es posible dejar un juego funcional suficientemente pequeño entre el elemento móvil y el elemento fijo del molde para asegurar el sellado entre estos dos elementos, debido, en gran parte, a las tensiones de montaje del molde, que obligan, en el estado de la técnica, a asegurar un juego de montaje no nulo a temperatura ambiente, permitiendo asegurar también el movimiento relativo de los elementos del molde, sin bloqueo. Este juego de montaje sigue siendo esencialmente idéntico cuando el molde se calienta a la temperatura de moldeo, normalmente cercana a 150 °C. Es mucho más importante cuando las piezas a moldear son de grandes dimensiones.

30 Esto conlleva a una infiltración de resina entre los elementos fijo y móvil del molde durante el moldeo, lo que conduce a la presencia de rebabas en las piezas moldeadas, normalmente en un plano paralelo a la dirección de cierre del molde, muy generalmente vertical. Estas rebabas, además de la correspondiente pérdida de materia, generan costes elevados durante la operación de desbarbado posterior, lo que requiere un tiempo considerable para el operario a cargo de esta operación.

35 Ya se ha propuesto igualmente elaborar moldes de compresión que comprenden piezas de sellado móviles o calzos móviles, diferentes del elemento móvil principal del molde, dispuestas en uno o más alojamientos adecuado(s) en un elemento fijo del molde. Esta opción técnica, sin embargo, no soluciona el problema de manera satisfactoria, estos calzos también deben montarse con un juego de montaje y de funcionamiento que generan rebabas.

40 El documento EP 2 524 796 A1 divulga un calzo móvil para molde de compresión de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento US 2004 201132 A1 divulga una junta de sellado con alta dilatación térmica.

45 La invención tiene por objeto superar estos inconvenientes y permitir un moldeo por compresión que permita elaborar piezas en bruto de moldeo con rebabas muy limitadas o nulas.

50 A tal fin, la invención tiene por objeto principalmente un calzo móvil para molde de compresión para la fabricación de una pieza de material plástico reforzado por moldeo bajo una presión de moldeo máxima predeterminada, de conformidad con la reivindicación 1.

La invención permite, por ende, realizar un sellado satisfactorio en caliente (a la temperatura de moldeo).

55 Dos opciones son posibles para la aplicación del montaje en frío (normalmente a temperatura ambiente o inferior a 50 °C):

60 - Bien se proporciona un juego de montaje en frío no nulo (por ejemplo, comprendido entre aproximadamente 0,005 mm y aproximadamente 0,20 mm: En este caso, la dilatación del componente de alta dilatación formado de uno o más materiales de alta dilatación permite anular el juego inicial de montaje en frío, y generar además una tensión de compresión por calor (a la temperatura de moldeo, comprendida entre 115 y 170 °C y a menudo muy cercana a 150 °C), siendo esta tensión suficiente para obtener un sellado satisfactorio entre el elemento de moldeo y el calzo, de manera que las rebabas en la conexión calzo móvil/elemento de moldeo son muy generalmente inexistentes o como mínimo muy reducidas y en este caso fáciles de desbarbar, lo que resulta también en un ahorro considerable de tiempo y materia.

65 Se opta por el material o los materiales de alta dilatación y la configuración del componente para eliminar las

rebabas esencialmente sobre la totalidad de la línea de conexión calzo móvil/elemento de moldeo.

- Bien se proporciona directamente un juego de montaje en frío nulo: El calzo móvil se monta así pues normalmente con una tensión de compresión por frío, relativamente pequeña generalmente. El montaje puede realizarse comprimiendo el componente de alta dilatación durante el montaje, el calzo, que comprende normalmente un chaflán, se introduce bajo tensión en su alojamiento dispuesto en el elemento de moldeo. Otra posibilidad consiste en enfriar el componente de alta dilatación y/o el calzo móvil por debajo de la temperatura del elemento de moldeo antes del montaje, o alternativamente en precalentar el elemento de moldeo por encima de la temperatura del calzo. En este caso de montaje de juego nulo, la dilatación del componente de alta dilatación (superior a la del elemento de moldeo) conduce a un aumento de la tensión de compresión por calor (a la temperatura de moldeo), siendo esta tensión suficiente para obtener un sellado satisfactorio con el elemento de moldeo.

Otra característica del calzo de acuerdo con la invención es el uso de un componente de alta dilatación formado de uno o más materiales de alta dilatación, y que tiene un módulo de Young medio (o módulo de elasticidad medio) inferior a 40.000 MPa, y preferentemente a 20.000 MPa en las condiciones de moldeo. Este módulo de Young medio es por tanto aproximadamente 5 veces y de manera preferente aproximadamente 10 veces inferior al del acero, normalmente cercano a esencialmente 200.000 MPa. Ello permite asegurar una elasticidad notable del calzo, adaptado para compensar y absorber las variaciones dimensionales de fabricación sin comportar riesgos de bloqueo entre este calzo móvil y el elemento de moldeo.

La expresión "coeficiente de dilatación medio" se aplica especialmente cuando el componente de alta dilatación comprende varios materiales de alta dilatación diferentes. Debe comprenderse como el coeficiente de dilatación de un material único que, si el componente de alta dilatación estuviera formado en este material, daría lugar a la misma dilatación del componente.

Del mismo modo, la expresión "módulo de Young medio" debe comprenderse como el módulo de Young de un material único que, si el componente de alta dilatación estuviera formado en este material, daría lugar a una elasticidad idéntica del componente.

El o los materiales de alta dilatación se seleccionan normalmente y el componente de alta dilatación configurado junto con otros parámetros: espesor de este componente de alta dilatación en el calzo, coeficiente de dilatación medio del elemento de moldeo (en un mismo nivel medio de la zona de sellado en la dirección de cierre del molde, el molde estando cerrado). Se puede también utilizar por ejemplo un componente de alta dilatación que comprende una pluralidad de capas formadas cada una por un material de alta dilatación diferente.

Normalmente, el calzo está desprovisto de medios propios de modificación de su temperatura (tal como un calentamiento eléctrico, canales de circulación de un fluido de calentamiento y/o de enfriamiento, por ejemplo para modificar y/o controlar la temperatura del calzo). De hecho, el sellado entre el calzo móvil y el elemento de moldeo se realiza por la dilatación diferencial, sin que sea necesario modificar la temperatura del calzo por medios propios de este calzo.

Alternativamente, el calzo puede comprender medios propios de modificación de su temperatura, por motivos relacionados con el moldeo, pero no con el sellado, y en este caso, el componente de configuración determinada o componente de alta dilatación no comprende tales medios, que son innecesarios para este elemento.

Preferentemente, se utiliza un componente de alta dilatación que comprende uno o más material(es) de alta dilatación, comprendiendo cada uno una fase sólida continua formada de un material plástico, y en el que  $E_{CHD}$  se comprende entre 900 MPa y 7.500 MPa. Esto confiere una gran elasticidad con relación al calzo, permitiendo absorber las variaciones dimensionales entre el calzo y su alojamiento correspondiente a las tolerancias de fabricación convencionales.

Ejemplos de tales materiales, cuya fase sólida continua es en general esencial o principalmente orgánica (es decir, comprende principalmente los elementos C, H, O, N, pero también puede comprender heteroátomos de elementos, tales como, por ejemplo, S o F), se indican más adelante.

Normalmente, el componente de alta dilatación se somete a una tensión de compresión en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde comprendida entre 4 y 40 MPa, y preferentemente entre 6 y 25 MPa cuando este componente se calienta a la temperatura de moldeo. Normalmente, se selecciona una tensión de compresión que solo genera una fluencia insignificante del material del componente en las condiciones de moldeo.

Preferentemente, el coeficiente de dilatación medio  $\lambda_{CHD}$  entre 23 °C y 150 °C del componente de alta dilatación es superior a al menos 50 %, y preferentemente al menos 100 % al coeficiente de dilatación medio  $\lambda_{EM}$  del elemento de moldeo en el nivel medio de la zona de sellado. Este coeficiente puede evaluarse en un plano perpendicular a la dirección de cierre del molde, en un nivel medio de la zona de sellado en el elemento de moldeo (semisuma del nivel más alto y más bajo de esta zona de sellado en la dirección de cierre del molde).

El término "juego" debe comprenderse como la distancia media entre un calzo móvil y el elemento de moldeo, en la zona de sellado. Este juego, nulo a la temperatura de moldeo, puede opcionalmente ser no nulo a otras temperaturas más bajas.

- 5 La expresión "coeficiente de dilatación" es el coeficiente de dilatación lineal del material sólido en cuestión, que a veces se denomina CLTE (para *Coefficient of Linear Thermal Expansion* en inglés, que significa coeficiente de dilatación térmica lineal).

- 10 Normalmente, la superficie de moldeo del elemento de moldeo se forma sobre un soporte de acero que comprende al menos 70 % de hierro, y el coeficiente de dilatación medio  $\lambda_{\text{CHD}}$  del componente de alta dilatación entre 23 °C y 150 °C se comprende entre  $22 \times 10^{-6}$  y  $120 \times 10^{-6}$  m/(m.K).

Ventajosamente, el componente de alta dilatación se extiende sobre un espesor constante  $E_p$  en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde, tal como:

- 15  $0,02 \times 10^{-3} < E_p (\lambda_{\text{CHD}} - \lambda_{\text{EM}}) \times 127 < 0,25 \times 10^{-3}$ ; Preferentemente:  
 $0,05 \times 10^{-3} < E_p (\lambda_{\text{CHD}} - \lambda_{\text{EM}}) \times 127 < 0,20 \times 10^{-3}$ ; y de manera muy preferente:  
 $0,08 \times 10^{-3} < E_p (\lambda_{\text{CHD}} - \lambda_{\text{EM}}) \times 127 < 0,12 \times 10^{-3}$ .

- 20 El término  $(\lambda_{\text{CHD}} - \lambda_{\text{EM}})$  es representativo de un coeficiente de dilatación diferencial entre el componente de alta dilatación y el del elemento de moldeo. El número 127 corresponde a la diferencia de temperatura entre 150 °C y 23 °C. Cabe señalar, no obstante, que la temperatura del componente de alta dilatación puede ser ligeramente diferente a la del elemento de moldeo. Del mismo modo, la temperatura puede variar muy ligeramente en el interior del componente de alta dilatación o en el interior del elemento de moldeo. En este caso, se tiene en cuenta la temperatura media en un nivel medio de la zona de sellado).

- 25 La zona de sellado tiene generalmente una altura comprendida entre 20 mm y 60 mm, y preferentemente comprendida entre 25 mm y 50 mm en la dirección de cierre del molde.

- 30 El componente tiene normalmente una altura comprendida entre 40 y 120 mm en la dirección de cierre del molde, y preferentemente comprendida entre 50 y 110 mm.

- 35 Preferentemente, la altura del componente es superior a la de la zona de sellado, preferentemente superior a al menos 1,5 veces esta altura, por ejemplo comprendida entre 1,7 veces y 5 veces esta altura. Esta disposición resulta particularmente útil cuando el componente no está en contacto directo con el elemento de moldeo, el contacto directo se realiza por ejemplo por un elemento de acero. En este caso, esto hace que sea posible el uso de una tensión de compresión moderada en el componente, inferior a una tensión de fluencia importante del material de alta dilatación, mientras se ejerce una tensión significativa en la zona de sellado entre el calzo y el elemento de moldeo.

- 40 Preferentemente, dicho componente de alta dilatación comprende al menos 65 % en peso, preferentemente al menos 90 % en peso, y de manera muy preferente 100 % en peso de uno o más polímero(s) del grupo formado por poliéter éter cetona, denominada PEEK, poliimida, denominada PI, poliamida-imida, denominada PAI, y polisulfuro de fenileno, denominado PPS. Estos materiales son de hecho plásticos técnicos que tienen tanto un coeficiente de dilatación medio muy elevado con respecto al acero como muy buenas características mecánicas a temperaturas cercanas a los 150 °C.

- 50 Estos materiales de alta dilatación presentan normalmente un módulo de Young considerablemente inferior a 10.000 MPa, y normalmente muy inferior al del acero, confiriendo una gran elasticidad al ensamblaje calzo/elemento de moldeo.

- 55 De manera muy preferente, dicho componente de alta dilatación comprende al menos 65 % en peso, preferentemente al menos 90 % en peso y preferentemente 100 % en peso de PEEK y/o PAI, estos materiales plásticos tienen tanto un coeficiente de dilatación medio muy elevado con respecto al acero como excelentes características mecánicas a temperaturas cercanas a los 150 °C.

Por lo general, se puede utilizar, para formar el componente de alta dilatación, una capa única de un material de alta dilatación, o bien varias capas de materiales de alta dilatación diferentes.

- 60 El componente de alta dilatación comprende normalmente un juego de montaje a temperatura ambiente, en la dirección de cierre del molde, lo que permite la dilatación en esta dirección del material de alta dilatación a la temperatura de moldeo.

- 65 La temperatura ambiente puede definirse convencionalmente como igual a 23 °C. El montaje puede, sin embargo, efectuarse igualmente a diferentes temperaturas y/o con diferentes temperaturas para el calzo móvil y el elemento de moldeo.

El calzo, o una parte del extremo del calzo, puede comprender en todo su espesor el componente de alta dilatación. El espesor de un calzo o una parte de calzo corresponde, aquí, al espesor mínimo de este calzo o parte de calzo, en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde (normalmente el espesor mínimo entre dos caras planas de este calzo o parte de calzo, paralelas a la dirección de cierre del molde.

5 Sin embargo, ventajosamente, el calzo comprende en al menos una parte de su espesor (que puede aplicarse solo a una parte del calzo, por ejemplo un extremo superior) en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde, una primera parte formada en un material de dureza superior a la de cualquier material comprendido en el componente de alta dilatación y una segunda parte formada por el componente de alta dilatación, la primera parte  
10 comprende la superficie de moldeo del calzo móvil, mientras que la segunda parte no comprende superficie de moldeo.

Preferentemente, el calzo también comprende una tercera parte formada en un material de dureza superior a la de cualquier material comprendido en el componente de alta dilatación, la segunda parte se dispone de forma  
15 intercalada entre la primera parte y la tercera parte.

De este modo, es la primera parte del calzo, normalmente de acero, la que está en contacto deslizante con el elemento de moldeo, normalmente también de acero, y con el producto a moldear que puede tener características de abrasividad o de agresividad química notables. La segunda parte del calzo, que comprende el componente cuyo material de alta dilatación es más frágil, se protege de este modo de estas condiciones operatorias difíciles. Con la  
20 presencia de la tercera parte, la segunda parte relativamente frágil ya no se somete a tensiones mecánicas de fricción durante el desplazamiento del calzo móvil.

La invención también se refiere a un molde de compresión para la fabricación de una pieza de material plástico reforzado por moldeo bajo una presión de moldeo máxima predeterminada, que comprende un elemento de moldeo,  
25 que comprende al menos un calzo móvil como se ha definido previamente.

Normalmente, el juego entre el calzo y el elemento de moldeo a la temperatura ambiente de 23 °C se comprende en el intervalo [0 mm; 0,2 mm].  
30

Ventajosamente, la fuerza ejercida por el calzo en el elemento de moldeo en la zona de sellado, cuando el elemento de moldeo se calienta a la temperatura de moldeo, es al menos igual a 6 veces, y preferentemente al menos igual a 10 veces la fuerza ejercida sobre el calzo por la presión de un material de moldeo en la superficie de moldeo (36) en el calzo, con la presión de moldeo máxima predeterminada, normalmente comprendida entre 8 MPa y 25 MPa.  
35

Preferentemente, todos los calzos móviles del molde comprenden un componente de alta dilatación en al menos una parte de su espesor. Por lo tanto, la superficie de moldeo del elemento de moldeo está delimitada y rodeada en su periferia por una superficie de moldeo formada por la unión de una pluralidad de superficies de moldeo elementales formadas cada una por la superficie de moldeo de un calzo móvil, cada uno de los calzos móviles son como se han  
40 definido previamente.

Ello permite normalmente suprimir las rebabas en todas las conexiones entre los calzos móviles y el elemento de moldeo.

45 La invención se refiere igualmente a un proceso de moldeo por compresión de acuerdo con la reivindicación 18.

Normalmente, el proceso comprende al menos las siguientes etapas:

- 50 - montaje del molde a una o más temperatura(s) inferior(es) a 50 °C, cada calzo móvil se inserta en un alojamiento comprendido en el elemento de moldeo,
- precalentamiento del molde a una temperatura de moldeo superior a 110 °C, por ejemplo comprendida entre 115 °C y 170 °C,
- moldeo de al menos una pieza a una temperatura de moldeo,
- 55 - desmoldeo de la pieza a una temperatura de desmoldeo superior a 115 °C, y preferentemente superior o igual a 95 % de la temperatura de moldeo, en particular, por apertura del molde y desplazamiento de cada uno de los calzos móviles, para colocarlos preferentemente en una posición inicial de moldeo, sin que cada uno de estos calzos móviles se salga completamente de su alojamiento,
- moldeo de al menos otra pieza sin enfriamiento del molde por debajo de 115 °C.

60 Este proceso permite montar el molde a temperatura ambiente o inferior a 50 °C, con un juego funcional de montaje no nulo, por ejemplo entre 0,005 y 0,2 mm, para obtener después en caliente un juego nulo. También permite montar directamente el molde con un juego de montaje nulo a temperatura ambiente o inferior a 50 °C, aprovechando la elasticidad del componente comprendido en el calzo.

65 Esta elasticidad también hace que sea posible realizar a la temperatura de moldeo un desplazamiento del calzo o calzos (deslizamiento repetitivo con respecto al elemento de moldeo), debido a que los calzos no salen de su

alojamiento. Además, esta elasticidad reduce en gran medida los riesgos de bloqueo.

La presente divulgación se refiere además a una pieza de vehículo automóvil, por ejemplo, un panel de batiente (caja, o parte metálica del portón, o puerta lateral o revestimiento del capó), un piso, un panel de techo, una pieza estructural (refuerzo del techo, montante delantero o medio o trasero, soporte del guardabarros, bandeja para la batería) una parte delantera técnica, o una aleta, en un material del tipo que comprende una resina termoendurecible y un refuerzo, este refuerzo comprende, por ejemplo bolas o fibras de un material del grupo formado por vidrio, carbono, aramida o polietileno, esta pieza se fabrica por un proceso que comprende una etapa de moldeo, tal como la que se ha mencionado previamente de acuerdo con la reivindicación 18, y comprende una superficie exterior que presenta una continuidad de la superficie esencialmente exenta de trazas de acabado mecánico por lijado y/o rectificado y/o corte, y/o fresado. La ausencia de puntos angulares (discontinuidades de superficie) evita las concentraciones de tensiones locales, por ejemplo debidas a las vibraciones. También refuerza la resistencia química, por ejemplo a la corrosión, que se amplifica aún más en el caso de una pieza revestida tras el moldeo, por ejemplo una pieza pintada. Las discontinuidades son zonas de fragilidad del revestimiento.

El estado de la superficie es por tanto normalmente un estado de superficie bruto de moldeo y no un estado de superficie de acabado mecánico.

Para un camión, la pieza puede ser un parachoques, una parrilla, un eje de prolongación de la puerta, un estribo, un rincón redondo, un maletero (para herramientas o equipaje), un realce o un deflector de techo, un frontal.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de las figuras anexas, que se proporcionan como ejemplos y no presentan en modo alguno un carácter limitativo, en las que:

La figura 1 muestra esquemáticamente un molde de acuerdo con un primer modo de realización de la invención, en una posición abierta, visto en sección en un plano paralelo a una dirección de cierre del molde.

La figura 2 muestra el molde de la figura 1, en una posición cerrada.

La figura 3 muestra una parte de un molde de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, visto en sección en un plano paralelo a una dirección de cierre del molde.

La figura 4 representa en perspectiva dos calzos móviles adyacentes de un mismo molde de acuerdo con la invención.

Con referencia ahora a la figura 1, que muestra un molde de compresión 2 para la fabricación de una pieza de material plástico reforzado, este molde se encuentra en una posición abierta. El molde 2 comprende un elemento de moldeo 4, fijo, y un elemento 6 de moldeo móvil, desplazable de acuerdo con una dirección de cierre del molde 8. En la figura 1 también se representan dos calzos móviles 10, dispuestos en dos alojamientos del elemento de moldeo 4. En este molde de acuerdo con un primer modo de realización de la invención, cada calzo móvil comprende una parte 12 de acero y un componente 14 de alta dilatación formado en un material de alta dilatación que es por ejemplo PEEK (poliéter éter cetona) semicristalino. Cada alojamiento del elemento de moldeo 4 también comprende al menos un cilindro 16, y normalmente una pluralidad de cilindros, que permiten desplazar por medio de al menos un vástago de cilindro 18 el calzo móvil 10 dispuesto en este alojamiento. El o los cilindros y vástago(s) de cilindro(s) 18 no se consideran como elementos del calzo móvil 10, sino como medios de desplazamiento de este calzo.

La parte superior 20 de cada calzo móvil comprende por tanto un espesor de acero, que pertenece a la parte 12 del calzo, y un espesor de PEEK, material de alta dilatación térmica, que forma el componente de alta dilatación.

La figura 1 muestra finalmente una preforma de moldeo 22 de material compuesto SMC.

Durante el montaje en frío del calzo móvil, por ejemplo a una temperatura ambiente convencional de 23 °C, el calzo móvil 10 se introduce en su alojamiento del elemento de moldeo 4 gracias a un juego funcional de montaje, por ejemplo 0,1 mm.

Como alternativa, se puede utilizar un calzo montado con un juego nulo, por ejemplo enfriando el calzo a 5 °C y/o precalentando si es necesario el elemento de moldeo, por ejemplo a 45 °C. En este caso, se puede aplicar una ligera tensión de compresión en el material del componente de alta dilatación, y entre el calzo y el elemento de moldeo si, o cuando, el calzo y el molde vuelven a una temperatura ambiente uniforme de 23 °C.

Durante el aumento de la temperatura del conjunto del molde para alcanzar la temperatura de moldeo, próxima a 150 °C, la parte superior 20 del calzo se dilata de manera más significativa que el alojamiento de acero del elemento de moldeo 4, debido a que el componente 14 de alta dilatación está fabricado de PEEK, material de coeficiente de dilatación muy elevado con respecto al del acero. De ello se deduce que el juego entre el calzo móvil 10 y el elemento de moldeo 4 en la parte 20 de este calzo móvil se reduzca o bien, en caso de juego inicial nulo, la compresión del calzo aumenta.

El espesor de PEEK se calcula ventajosamente para que a la temperatura de moldeo, el juego entre el calzo y el elemento de moldeo sea nula, y que la fuerza ejercida por el calzo sobre el elemento de moldeo sea 10 veces superior a la fuerza de presión ejercida sobre el calzo por el material de moldeo, con presión máxima de moldeo.

5 De manera muy general, se adapta el espesor del o de los materiales de alta dilatación formando el compuesto de alta dilatación para obtener la tensión de compresión requerida del calzo. El espesor del o de los materiales de alta dilatación puede variar normalmente entre 8 mm y 60 mm, y preferentemente entre 12 mm y 40 mm.

10 Como ejemplo, con respecto a la dilatación entre la temperatura ambiente y la temperatura de moldeo, puede haber un calzo montado con un juego nulo, con una compresión esencialmente nula, una dilatación teórica del calzo móvil de 0,24 mm (en el sentido del espesor), una dilatación del alojamiento del calzo de 0,1 mm, y por lo tanto una compresión del calzo correspondiente a una reducción de espesor de 0,14 mm, absorbida por PEEK.

15 En la figura 1 y las siguientes figuras, el plano medio de la pieza de SCM y de las superficies de moldeo correspondientes se representa perpendicularmente a la dirección de cierre del molde. Sin embargo, esto no es obligatorio y la invención también se puede aplicar con uno o más calzos oblicuos, el plano medio de la pieza moldeada que forma un ángulo agudo u obtuso, con la dirección de cierre del molde.

20 Con referencia ahora a la figura 2, que representa el mismo molde que el de la figura 1, pero en una posición cerrada, tras el moldeo. El elemento 6 de moldeo móvil se desplaza respecto a su posición en la figura 1, para apoyarse y desplazar los calzos móviles 10 hacia abajo, y formar por compresión la preforma de SMC para obtener la pieza moldeada 24 de SMC. Debido a la dilatación elevada de cada componente 14 de alta dilatación de PEEK, el juego, al menos a la temperatura de moldeo, es nulo entre el componente 14 de alta dilatación del calzo y el elemento de moldeo 4. Además, el calzo ejerce una fuerza de compresión sobre el elemento de moldeo, suficiente para asegurar el sellado entre estos dos elementos. Por lo tanto, la pieza moldeada en bruto ya no comprende o ya no comprende esencialmente rebabas entre el componente 14 de alta dilatación del calzo y el elemento de moldeo 4.

30 Con referencia ahora a la figura 3, que representa una parte de un molde de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, tras el moldeo. En este segundo modo de realización de la invención, el calzo móvil 10 comprende una parte superior, con referencia 20, formado por tres partes, y espesores superpuestos:

35 - una primera parte 26 de acero, en contacto hermético a la temperatura de moldeo con el elemento de moldeo 4 en una zona de sellado 27 que se extiende sobre la parte de la altura de la primera parte 26 que está en contacto con el elemento de moldeo 4. En particular, hay un contacto hermético en el punto de conexión J en la figura 3, correspondiente a una línea de conexión de las superficies de moldeo del calzo y del elemento de moldeo.

- una segunda parte 28 formada por un componente de alta dilatación de PEEK (o por un apilado de varios materiales de alta dilatación),

- una tercera parte 30 de acero, (que se extiende en la parte superior 20 del calzo móvil 10).

40 Este calzo 10 también comprende una parte inferior 31 de acero, que forma una sola pieza con la tercera parte 30.

45 Estas tres partes 26, 28 y 30 se ensamblan por medio de tornillos 32, la segunda parte 28 de PEEK se dispone de forma intercalada entre las primera y tercera partes 26 y 30. Así, el componente de alta dilatación de PEEK mecánicamente más frágil que el acero, no sufre tensiones de fricción durante el desplazamiento de traslación del calzo móvil 10. Además, no está en contacto con el producto a moldear, que forma la pieza moldeada 24, este producto puede ser abrasivo o tener una reactividad química notoria.

50 Los tornillos 32 se montan normalmente en frío con un juego que permite la dilatación diferencial posterior, en la segunda parte 28 entre PEEK de esta segunda parte 28 y el material de los tornillos, normalmente acero. También se puede calibrar este juego utilizando arandelas elásticas, por ejemplo arandelas Belleville, que se montarán con una pequeña tensión o nula, y sometidas a una tensión por calor debido a la dilatación de PEEK.

55 En otros modos de realización, el cabezal del tornillo se puede encontrar en el material de alta dilatación, el roscado restante en una parte de acero.

60 La figura 3 también muestra la superficie de moldeo 34 en el elemento de moldeo 4 y la superficie de moldeo 36 en el calzo móvil. Debido al sellado en caliente obtenido, estas dos superficies de moldeo son continuas entre sí, con sellado durante el moldeo, por lo que no hay formación de rebabas en la línea de conexión correspondiente al punto de conexión J de la figura 3.

65 El molde de la figura 3 comprende cuatro calzos móviles, tales como los que se han descrito previamente (solo se representa uno) comprendiendo cada uno una superficie de moldeo 36, las cuatro superficies de moldeo 36 forman juntas una superficie de moldeo única que rodea la superficie de moldeo 34 del elemento de moldeo. Dos calzos móviles adyacentes son normalmente perpendiculares entre sí, siendo paralelos entre sí dos calzos opuestos.

5 Con referencia ahora a la figura 4, que representa dos calzos móviles adyacentes del tipo descrito previamente, cada uno comprende una parte superior que comprende una segunda parte formada por un componente 28 de alta dilatación de PEEK, intercalado entre las primera y tercera partes de acero 26 y 30. Cada primera parte 26 de un calzo móvil está en contacto con la primera parte 26 del calzo móvil adyacente, lo que asegura un buen sellado en el rincón K. Más concretamente, en un rincón K entre dos calzos móviles adyacentes, el borde de una primera parte 26 está en contacto con el flanco de la otra primera parte 26.

10 En el modo de realización de la figura 4, cada calzo también comprende placas de sujeción 38, dispuestas en una ranura de la parte 30, cada placa 38 comprende orificios 40 para los tornillos de sujeción.

15 La invención no se limita a los modos de realización presentes y otros modos de realización se mostrarán evidentes para el experto en la materia. En particular, es posible utilizar, de forma conjunta o en sustitución de las características técnicas expuestas previamente, cualquier(cualesquier) característica(s) técnica(s) conocida(s) del estado de la técnica, en la medida en que no haya incompatibilidad con la aplicación de la invención. En particular, otros materiales de alta dilatación que no sean PEEK podrán utilizarse para la aplicación de la invención.



REIVINDICACIONES

1. Calzo móvil para molde de compresión (2) para la fabricación de una pieza (24) de material plástico reforzado por moldeo bajo una presión de moldeo máxima predeterminada, el molde comprendiendo un elemento de moldeo (4), este calzo móvil (10) siendo desplazable en traslación paralelamente a una dirección (8) de cierre del molde, dicho calzo móvil (10) teniendo una superficie de moldeo (36) destinada para ser continua, durante el moldeo, con una superficie de moldeo (34) en el elemento de moldeo,
- caracterizado por que** este calzo móvil (10) comprende en una parte al menos de su espesor, en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde, al menos un componente de configuración determinada, dicho componente de alta dilatación comprendiendo uno o más material(es) de alta dilatación, este componente de alta dilatación teniendo un coeficiente de dilatación térmica lineal medio suficiente para que el juego entre el calzo y el elemento de moldeo sea nulo al menos en el transcurso del moldeo, este componente de alta dilatación se calienta a al menos una temperatura de moldeo  $T_M$  comprendida entre 115 °C y 170 °C, este componente de alta dilatación teniendo además un módulo de Young medio a la temperatura de moldeo, esto es  $E_{CHD}$ , inferior a 20.000 MPa,
- y por que** la configuración del componente de alta dilatación y el o los material(es) de alta dilatación que forman este componente se seleccionan de modo que cuando el calzo está montado en el molde y durante el moldeo, este componente de alta dilatación se calienta de una temperatura ambiente de 23 °C a dicha temperatura de moldeo, la dilatación de este componente de alta dilatación genera al nivel de una zona de sellado entre el calzo y el elemento de moldeo una tensión de compresión en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde, o bien aumenta la tensión de compresión si esta existe a la temperatura ambiente, la tensión de compresión es suficiente, cuando este componente de alta dilatación está a la temperatura de moldeo, para asegurar durante el moldeo el sellado entre dicho calzo móvil (10) y el elemento de moldeo (4), la temperatura  $T_M$  siendo considerada en un nivel medio de esta zona de sellado.
2. Calzo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el componente de alta dilatación comprende uno o más material(es) de alta dilatación, comprendiendo cada uno una fase sólida continua formada de un material plástico, y en el que  $E_{CHD}$  está comprendido entre 900 MPa y 7.500 MPa.
3. Calzo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el componente de alta dilatación se somete a un tensión de compresión en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde comprendida entre 4 y 40 MPa, y preferentemente entre 6 y 25 MPa cuando este componente se calienta a la temperatura de moldeo.
4. Calzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el coeficiente de dilatación medio  $\lambda_{CHD}$  entre 23 °C y 150 °C del material de alta dilatación es superior a al menos 50 %, y preferentemente al menos 100 % al coeficiente de dilatación medio  $\lambda_{EM}$  del elemento de moldeo (4) en el nivel medio de la zona de sellado.
5. Calzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 desprovisto de medios propios de modificación de su temperatura.
6. Calzo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la superficie de moldeo (34) del elemento de moldeo se forma sobre un soporte de acero que comprende al menos 70 % en peso de hierro, y el coeficiente de dilatación medio  $\lambda_{CHD}$  de dicho componente de alta dilatación entre 23 °C y 150 °C está comprendido entre  $22 \times 10^{-6}$  y  $120 \times 10^{-6}$  m/(m.K).
7. Calzo de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 y 6, en el que el componente de alta dilatación se extiende sobre un espesor constante  $E_p$  en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde, tal como  $0,02 \times 10^{-3} < E_p (\lambda_{CHD} - \lambda_{EM}) \times 127 < 0,25 \times 10^{-3}$ .
8. Calzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la zona de sellado tiene una altura comprendida entre 20 y 60 mm en la dirección de cierre del molde.
9. Calzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el componente tiene una altura comprendida entre 40 y 120 mm en la dirección de cierre del molde.
10. Calzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho componente de alta dilatación comprende al menos 65 % en peso, y preferentemente al menos 90 % en peso de uno o más polímero(s) del grupo formado por poliéterétercetona, denominada PEEK, poliimida, denominada PI, poliamida-imida, denominada PAI, y polisulfuro de fenileno, denominado PPS.
11. Calzo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho componente de alta dilatación comprende al menos 65 % en peso, y preferentemente al menos 90 % en peso de PEEK y/o PAI.
12. Calzo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el calzo comprende, en al menos una parte de su espesor en una dirección perpendicular a la dirección de cierre del molde, una primera parte (26) formada en un material de dureza superior a la de cualquier material comprendido en el componente de alta dilatación, y una segunda parte (28) formada por el componente, la primera parte (26) comprende la superficie de

moldeo (36) del calzo móvil, mientras que la segunda parte (28) no comprende superficie de moldeo.

5 13. Calzo de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicha parte al menos del calzo también comprende una tercera parte (30) formada en un material de dureza superior a la de cualquier material comprendido en el componente de alta dilatación, la segunda parte (28) estando dispuesta de forma intercalada entre la primera parte (26) y la tercera parte (30).

10 14. Molde de compresión (2) para la fabricación de una pieza (24) de material plástico reforzado por moldeo bajo una presión de moldeo máxima predeterminada, comprendiendo un elemento de moldeo (4), **caracterizado por que** comprende al menos un calzo móvil de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

15 15. Molde de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el juego entre el calzo y el elemento de moldeo a la temperatura ambiente de 23 °C está comprendido en el intervalo [0 mm; 0,2 mm].

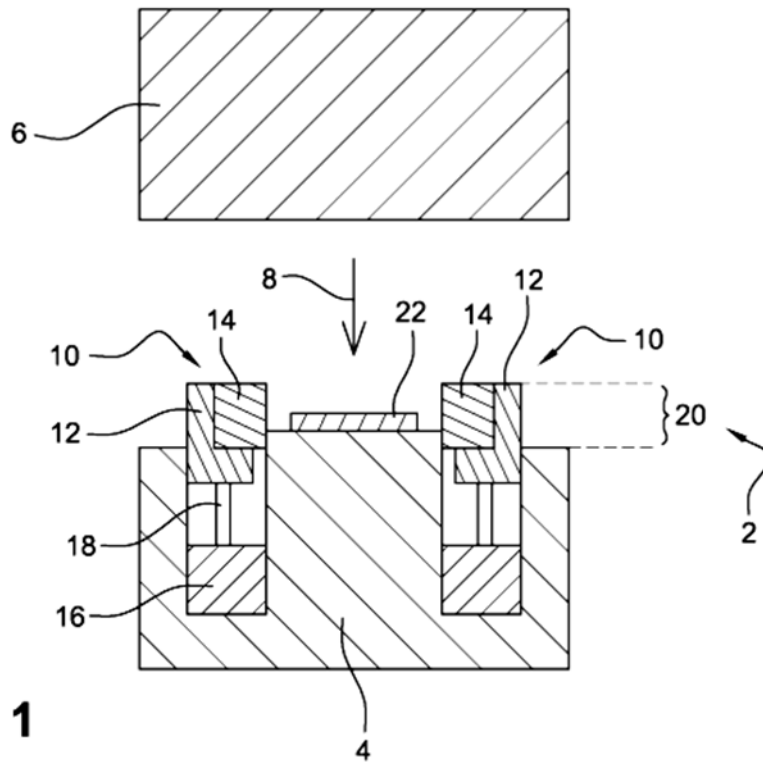
20 16. Molde de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en el que la fuerza ejercida por el calzo sobre el elemento de moldeo al nivel de la zona de sellado, cuando el elemento de moldeo se calienta a la temperatura de moldeo, es al menos igual a 6 veces y preferentemente al menos igual a 10 veces la fuerza ejercida sobre el calzo por la presión de un material de moldeo en la superficie de moldeo (36) del calzo, con la presión de moldeo máxima predeterminada.

25 17. Molde de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, comprendiendo una pluralidad de calzos móviles (10), en el que la superficie de moldeo (34) en el elemento de moldeo está delimitada y rodeada en su periferia por una superficie de moldeo formada por la unión de una pluralidad de superficies de moldeo elementales formadas cada una por la superficie de moldeo (36) de un calzo móvil, cada uno de los calzos móviles (10) siendo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.

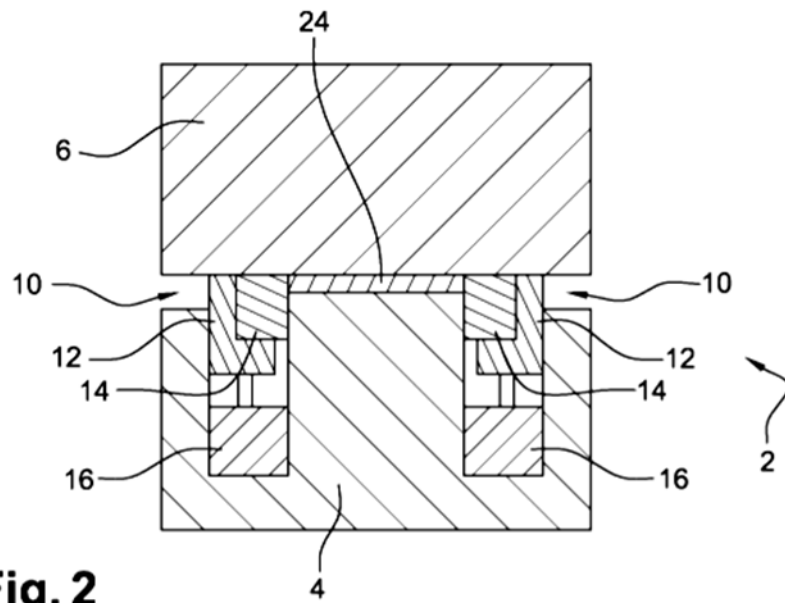
18. Proceso de moldeo por compresión **caracterizado por que** se utiliza un molde de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 17, y comprendiendo al menos las siguientes etapas:

- 30 - montaje del molde (2) a una o más temperatura(s) inferior(es) a 50 °C, cada calzo móvil siendo insertado en un alojamiento establecido en el elemento de moldeo,  
- precalentamiento del molde a una temperatura de moldeo superior a 110 °C, por ejemplo comprendida entre 115 °C y 170 °C,  
- moldeo de al menos una pieza (24) a una temperatura de moldeo,  
35 - desmoldeo de la pieza a una temperatura de desmoldeo superior a 115 °C, y preferentemente superior o igual a 95 % de la temperatura de moldeo, en particular, por apertura del molde (2) y desplazamiento de cada uno de los calzos móviles (10), para colocarlos preferentemente en una posición inicial de moldeo, sin que cada uno de estos calzos móviles (10) se salga completamente de su alojamiento,  
- moldeo de al menos otra pieza (24) sin enfriamiento del molde por debajo de 115 °C.

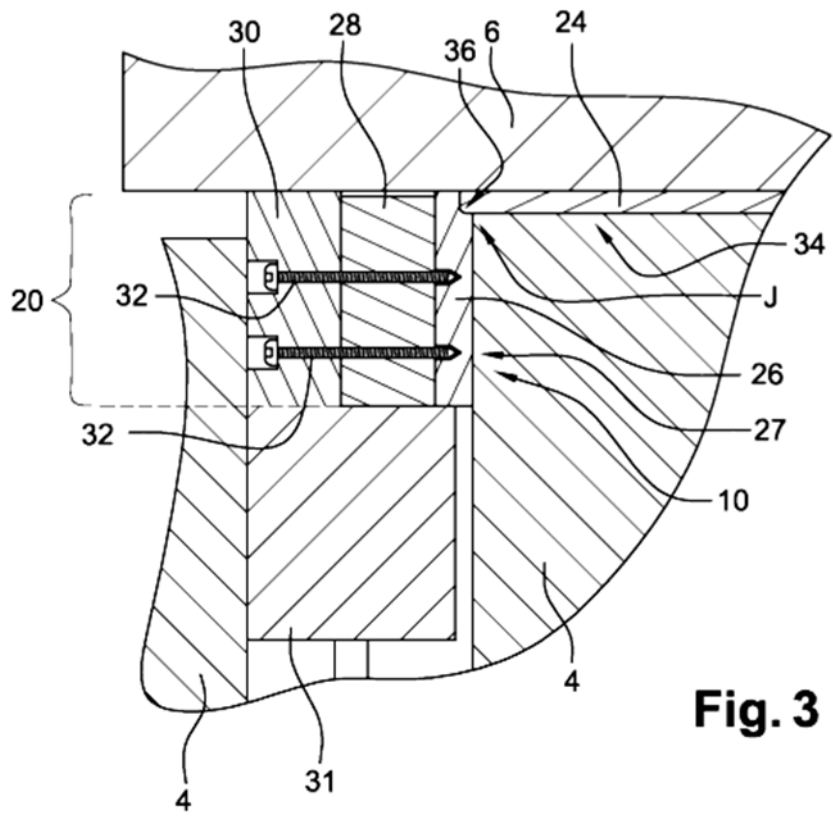
40



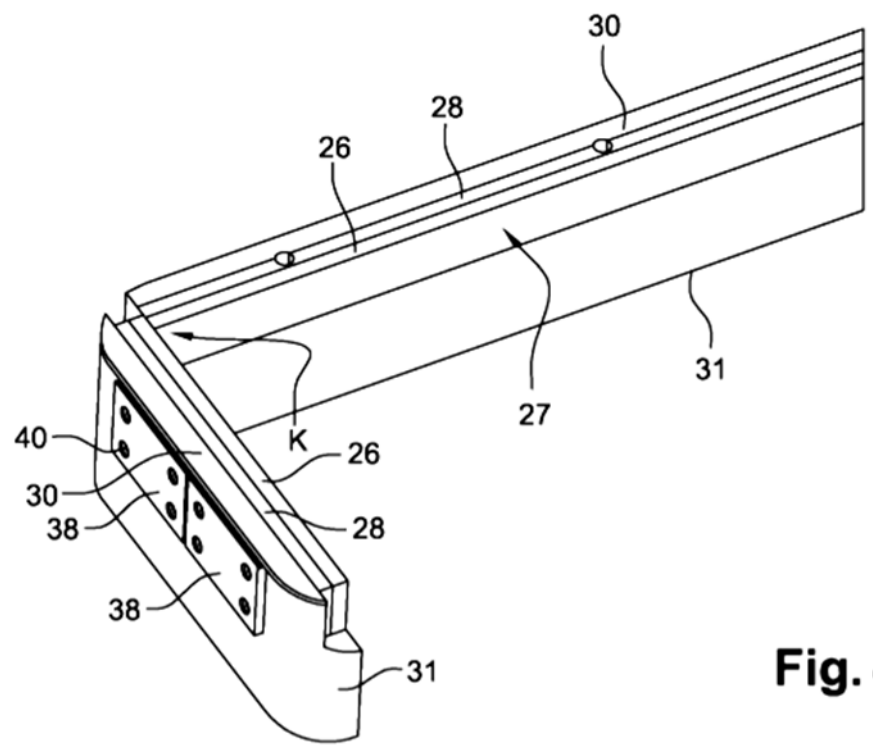
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**