

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 608**

51 Int. Cl.:

**B29C 45/56**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2008 E 08807089 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 2346664**

54 Título: **Aparato y procedimiento para controlar el moldeo de inyección compresión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.03.2013**

73 Titular/es:

**MOMEXX B.V. (100.0%)  
Hopbrouwer 9  
5253 RD Nieuwkuijk, NL**

72 Inventor/es:

**DE JONGE, JAN GERARD**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 398 608 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**

Aparato y procedimiento para controlar el moldeo de inyección compresión.

**[0001]** La presente invención se refiere a un equipo de moldeo.

**[0002]** Más específicamente, la invención se refiere a equipo para el moldeo por inyección de plásticos.

5 **[0003]** La invención también se puede aplicar a la inyección de otros materiales, por ejemplo metales tales como aluminio o latón, y por lo tanto la invención no está necesariamente limitada solamente a la inyección de plásticos.

**[0004]** La invención puede aplicarse igualmente en el caso de que el equipo de moldeo necesite ser modificado.

**[0005]** Con el moldeo por inyección convencional de plásticos, el plástico fundido se inyecta, bajo presión relativamente alta, en una cavidad de molde sujeta cerrada.

10 **[0006]** Con este sistema de inyección en una cavidad de molde cerrado la presión se acumula en el interior del molde y es dependiente del tipo de material plástico que se está utilizando.

**[0007]** Con esta técnica convencional y su alta presión resultante hay limitaciones en las vías de flujo máximo y los espesores de material de pared que se pueden lograr. Esto da lugar a su vez a tensiones de construcción y pérdida de calidad en el producto.

15 **[0008]** Por otro lado existen técnicas conocidas en que se incrementa el tamaño de la cavidad del molde no cerrando completamente el propio molde durante la inyección inicial del material. Posteriormente se cierra el molde utilizando un sistema de cierre del molde adaptado en la máquina de inyección.

**[0009]** Dicha técnica se conoce como moldeo por compresión (inyección) que tiene el principal inconveniente de ser un proceso que tiene un control limitado, en contraste con la técnica convencional de moldeo por inyección anterior.

20 **[0010]** WO91/08890A1 describe un aparato y procedimiento para controlar un dispositivo de moldeo por inyección que comprende un elemento de molde F fijo y un elemento de molde móvil M que definen una cavidad de molde C. El dispositivo incluye medios para generar periódicamente señales representativas de la presión de la cavidad del molde 12 y el volumen de la cavidad del molde 16. Estas señales se utilizan para controlar la magnitud de la fuerza de apriete impuesta a un elemento móvil del molde M. Durante un primer período de tiempo tras el cierre de la puerta G, en respuesta a las señales representativas de la presión de la cavidad y el volumen de la cavidad, la fuerza de apriete impuesta en el elemento de molde móvil se ajusta para mantener, en forma de bucle cerrado, la presión de cavidad constante. Durante un segundo período de tiempo tras el cierre de la puerta, en respuesta a la señal representativa del volumen de la cavidad, la fuerza de apriete impuesta sobre el elemento de molde móvil se ajusta para mantener, en forma de bucle cerrado, el volumen de la cavidad constante.

30 **[0011]** US2003/0164564A1 y DE10214008A1 describen otras variantes de moldeo por inyección.

**[0012]** También es ampliamente conocida una variante mejorada de moldeo por compresión mediante la cual las partes de molde móviles internas llamadas núcleos (o diapositivas) se retrae a una posición que da como resultado una ampliación de la cavidad del molde en el punto de inicio de la inyección del material.

**[0013]** US2007/0231575 y US2004/0142057A1 describen moldes con una parte móvil.

35 **[0014]** Después de la inyección del material los núcleos móviles son empujados hacia delante, a través de un mecanismo separado en la máquina, para comprimir totalmente el material en el molde.

**[0015]** Esta es una mejora definitiva con respecto al moldeo por compresión convencional desde el punto de vista del control del proceso.

40 **[0016]** Ambos procesos ofrecen mejoras en la relación trayectoria de flujo y espesor de pared, así como reducción de la tensión de la parte interna del producto acabado.

**[0017]** Un inconveniente conocido de este último procedimiento es que el material fluye de una manera no controlada en el molde, que es un espacio abierto relativamente grande.

**[0018]** Como resultado de ello hay muchas posibilidades de que se produzcan líneas de flujo frontales en el producto final.

45 **[0019]** Además, el plástico se enfría en las zonas de contacto, de una manera no controlada, entre las cuales se presiona entonces el material alto más caliente de flujo.

**[0020]** La formación resultante de estos efectos de chorro es un inconveniente importante, en particular con materiales amorfos, especialmente cuando el aspecto visual del producto es importante.

- 5 [0021] La cristalización controlada también resulta en la formación de frentes fríos no deseados en el material que pueden conducir a deficiencias y problemas de calidad en el producto final.
- [0022] Tampoco se puede, de una manera simple, controlar qué presiones internas son necesarias para comprimir la masa fundida de plástico fluido entre estas fuentes de frío para llenar completamente la cavidad y alcanzar el espesor de pared deseado.
- [0023] Asimismo, en este contexto la patente EP 1208955 de la empresa Intercable SRL publica sistemas de inyección para plásticos que específicamente implican el uso de un molde que contiene una o más cavidades cilíndricas controladas en las que se cierra el lado plano de la cavidad del molde gracias a un núcleo móvil.
- 10 [0024] En la posición inicial el núcleo se coloca contra, o a una distancia muy pequeña desde, el lado opuesto plano del molde cilíndrico que resulta en una cavidad ya sea sin o con muy poco espacio.
- [0025] Durante la inyección de la resina termoplástica el núcleo, que se mantiene en su lugar a través de una contrapresión adecuada, es empujado lentamente de nuevo desde su posición inicial lo que resulta en el aumento del espacio de la cavidad de una manera controlada y simétrica hasta que finalmente se logra la abertura completa de la cavidad.
- 15 [0026] Esto permite la inyección de piezas cilíndricas de pared gruesas que tienen una superficie lisa libre de tensiones, por ejemplo formas de tipo corcho cilíndricas de botellas de vino.
- [0027] Un inconveniente conocido es que las piezas moldeadas son relativamente pequeñas y de paredes gruesas y que el diseño de la pieza está limitada sólo a piezas cilíndricas muy simples.
- 20 [0028] Igualmente se conoce a partir de las patentes NL 7906154 y US 4185835 de General Electric Schenectady de Nueva York un procedimiento para la inyección de plástico, donde el molde comprende una unidad estacionaria con una mitad hembra y otra macho, que incorpora un núcleo de compresión móvil.
- [0029] La cavidad del molde se define como el espacio entre las mitades de molde hembra y macho.
- [0030] Además, el equipo contiene los medios para inyectar resina termoplástica en el molde y los medios para controlar el núcleo de compresión durante el última 20-25% del ciclo de inyección.
- 25 [0031] El núcleo de compresión sería movido por 0,25 mm a 0,50 mm hacia delante con el fin de mantener la parte de debajo con una cierta compresión durante la fase de enfriamiento.
- [0032] Un inconveniente bien conocido de este proceso es que sólo puede ser utilizado para producir partes que son esencialmente planas o ligeramente inclinadas, como por ejemplo lentes ópticas para gafas de sol, gafas de seguridad, etcétera, y que tienen preferentemente un espesor de pared de 3,6 mm a 3,5 mm.
- 30 [0033] Además conoce por la patente DE 4301320 de PeguformWerke GmbH, Alemania, un proceso de plásticos en el que el molde tiene dos mitades entre las cuales, en forma cerrada, se define la cavidad y en el que al menos una de las mitades del molde contiene uno o más núcleos móviles.
- [0034] El núcleo o los núcleos móviles se puede(n) mover dentro de la cavidad y de tal manera que entra en contacto con la otra mitad del molde.
- 35 [0035] Como resultado, en una condición de partida específica, la superficie de al menos una de las mitades del molde se reduce, con la consecuencia de que se reduce la fuerza de cierre del molde.
- [0036] Tras un endurecimiento parcial del material, los núcleos se retiran de la cavidad y las cavidades recién formadas se llenan a continuación en una segunda etapa bajo presión de inyección reducida.
- 40 [0037] Un inconveniente conocido de tal procedimiento es que sólo pueden ser producidos los productos con una geometría sencilla, dado que el núcleo móvil sólo puede cerrarse sobre la mitad de forma opuesta de manera perpendicular con el fin de tener el efecto de disminuir la fuerza de la máquina de cierre, mediante la reducción del área superficial de la mitad de molde.
- 45 [0038] Un inconveniente adicional de este procedimiento es que las líneas de flujo y las tensiones se producen en y alrededor de las cavidades que se forman después de la retirada de los núcleos móviles, que se llenan en una segunda etapa de inyección. Estas líneas de flujo y líneas de tensión no se pueden extraer a pesar de los diversos tratamientos secundarios, tales como el recocido térmico.
- [0039] En resumen, se puede decir que todos los procesos anteriormente mencionados están más relacionados con los procesos de máquina en el sentido de que no es posible tener un control en lazo cerrado del proceso del sistema sin tener en cuenta las propiedades del material.

- 5 [0040] El objetivo de la presente invención es ofrecer una solución a los inconvenientes de los procedimientos mencionados anteriormente, así como otros debido al hecho de que el proceso puede ser variable de acuerdo con parámetros específicos que se pueden ajustar en lugar de un tipo de proceso fijo que no puede variarse de acuerdo con los parámetros específicos, lo que significa que las posibilidades de aplicación son mucho más amplias (moldeo de pared delgada y gruesa, materiales diferentes, etc)
- 10 [0041] La presente invención utiliza como base una máquina que produce piezas de plástico por inyección de un termoplástico fundido con el uso de un molde que comprende al menos dos mitades del molde o pieza que cuando se cierra comprende una cavidad y un núcleo, en el que en al menos una de las mitades del molde o pieza se incluye al menos una parte móvil de molde y en el que se incluyen medios de diseño para el control del movimiento de la parte o partes móviles de molde con un control activo de la presión en la cavidad.
- [0042] Una ventaja es que el diseño permite lograr largos trayectos de flujo del material fundido y un mejor control del flujo.
- [0043] Como resultado se eliminan tensiones de partes internas, se consigue mejor calidad de la pieza con un tiempo de uso más largo, mejor resistencia química y física con un excelente acabado superficial.
- 15 [0044] Una ventaja adicional es que los tiempos de enfriamiento se reducen significativamente con el resultado de que los tiempos de ciclo se reducen mucho.
- [0045] Esto tiene entonces un impacto directo en el coste de producción y las piezas pueden ser producidas en grandes cantidades a un coste menor y además de esto se reduce el coste de la energía, así como con la consiguiente reducción de los gases de efecto invernadero como resultado.
- 20 [0046] Otra ventaja es que se puede utilizar la cantidad mínima de fuerza de la máquina abrazadera de acuerdo con el diseño, lo que significa que se evitan la construcción de equipos pesados especiales costoso y el frecuente reajuste de los parámetros de la máquina.
- 25 [0047] De acuerdo con una aplicación preferente de la invención, la cavidad y / o el núcleo y / o ambos serán móviles y encerrados en la construcción del molde. Además, la máquina estará equipada con el fin de mantener la parte de molde o partes en movimiento en posición por medio de una contra presión, que será determinada por las propiedades del material plástico, tal como la viscosidad en el estado fundido, índice de fluencia etc. así como por la presión aplicada al núcleo.
- 30 [0048] Preferentemente la máquina estará equipada para controlar el desplazamiento de la parte o partes móviles del molde, que son impulsadas por presión de la cavidad, de manera que durante la inyección del material plástico la cavidad se amplía como resultado de desplazamiento de la o las partes de molde y al mismo tiempo se controla el flujo de material.
- 35 [0049] En una aplicación práctica la máquina estaba equipada de manera que la parte o las partes de molde móviles podrían ser movidas hacia atrás a una velocidad controlada y en función de la presión de la cavidad a su / posición original, por lo que la forma de la cavidad equivalía exactamente a la forma del producto, siguiendo la inyección del termoplástico.
- [0050] En la aplicación más preferente la máquina está equipada para controlar el movimiento de la parte o las partes de molde móviles por medios hidráulicos, neumáticos o mecánicos, como por ejemplo cilindros hidráulicos o vástagos, o por una combinación de uno o más de estos.
- 40 [0051] Además, de acuerdo con una aplicación más preferente la parte o partes móviles de molde consisten en partes diferentes que son capaces de ser movidas o posicionadas de forma individual o combinada, a una velocidad controlada en función de la presión de la cavidad interna.
- [0052] Con vistas a una mejor demostración de los principios fundamentales de la invención se describe un ejemplo de una forma de realización preferida del equipo, sin restricción, con referencia a los dibujos adjuntos esquemáticos en los que la figura 1 representa una sección esquemática transversal del molde.
- 45 [0053] La figura 1 muestra una sección transversal del equipo 1, que consiste en un molde 2 que a su vez se compone de dos formas de piezas o mitades de molde 3 y 4, que se mantienen cerradas juntas por una fuerza de cierre indicada por las flechas 5 y 6.
- [0054] En la mitad del molde 4 se encuentra la parte móvil del molde 7.
- 50 [0055] La parte de molde móvil 7 está a su vez compuesta por un núcleo móvil 8, que puede entrar en la otra mitad de molde 3, y un dispositivo de posicionamiento ajustable que simplemente se muestra aquí por un cilindro hidráulico 9, mediante el cual el núcleo 8 puede ser movido hacia arriba y hacia atrás sobre una distancia variable XI o simplemente mantenerse en su posición.

- [0056] Un segundo dispositivo de posicionamiento ajustable, que se muestra aquí simplemente por un cilindro hidráulico 10, puede funcionar por separado o en combinación con el cilindro 9, para posicionar el núcleo móvil 8 de vuelta a su posición inicial o de partida a través de un movimiento controlado sobre la distancia X2.
- 5 [0057] Entre el núcleo móvil 8 y el medio molde 3 se define una cavidad 11, cuya la forma es igual a la del producto final en el punto de inicio y final de cada ciclo, en la que la resina termoplástica fundida se inyecta y después de enfriar el producto final se extrae del molde 2.
- [0058] Para mayor claridad el resto del sistema está en gran medida excluido del diagrama a saber, el equipo para inyectar el termoplástico fundido, los pasadores de expulsión, los directores de posicionamiento, los circuitos de calentamiento y de refrigeración, el sistema de control térmico, los cilindros hidráulicos y conexiones, los sensores etc..
- 10 [0059] El mecanismo del molde 1 es muy simple tal como se describe a continuación.
- [0060] Inicialmente, el molde 2 se cierra bajo una cierta presión de cierre 5, 6 con las mitades de molde 3,4 presionadas entre sí. Con ello, la parte interna movable 7 con su núcleo móvil 8 se lleva a una posición en la que la dimensión de la cavidad en la cavidad 11 es igual a las dimensiones del producto final.
- 15 [0061] A fin de lograr esto la parte de molde móvil 7 se puede mover hacia arriba y abajo a lo largo de la distancia XL a través de la utilización del dispositivo o dispositivos de posicionamiento ajustables 9,10.
- [0062] Estos dispositivos de posicionamiento ajustable pueden ser accionados hidráulicamente, y / o neumáticamente y / o bajo presión de gas, y / o mecánicamente, por ejemplo mediante un sistema de vástago, ya sea por separado o combinados.
- 20 [0063] El núcleo 8 que junto con el medio molde 3 define la cavidad 11 se mantiene en posición por una contrapresión predeterminada, por ejemplo, utilizando el dispositivo de posicionamiento ajustable 9.
- [0064] El termoplástico fundido se inyecta de forma convencional en la cavidad 11, en el que la posición de la parte móvil de molde 8 se mantiene en posición y controlada por la contrapresión, que se determina por, entre otras cosas, las propiedades del material inyectado y su reología de flujo.
- 25 [0065] Como resultado, el tamaño de la cavidad 11 se aumenta temporalmente y esto es accionado y controlado por la presión de la cavidad que resulta en trayectorias de flujo más largas y distribución de material y de flujo de fusión óptimos y específicos en la cavidad del molde 11.
- [0066] En el momento en que el caudal disminuye entonces la parte móvil de molde 8 se devuelve a su posición original y la forma de la cavidad 11 vuelve a ser igual a la del producto final por lo que la dirección y el control se determina de nuevo por la presión y las condiciones del proceso efectivas en la propia cavidad del cavidad 11.
- 30 [0067] Después de la solidificación suficiente de la pieza bajo condiciones de enfriamiento controladas los productos se sacan del molde en el momento justo de manera convencional.
- [0068] La invención también es útil para una aplicación que utiliza el diseño de equipos.
- [0069] Se adjunta un ejemplo de una forma de realización preferida que se describe más adelante para demostrar la invención sin restricciones.
- 35 [0070] A partir de un molde cerrado 2 con la parte o partes móviles de molde 7 en su posición en el final del ciclo la forma de la cavidad en la cavidad 11 es exactamente igual a la forma del producto.
- [0071] La parte o las partes de molde móviles 7 están bloqueadas en posición por una presión predeterminada que se aplica desde detrás de la parte.
- [0072] Esta presión puede ser neumática, hidráulica o mecánica, es decir, con un vástago.
- 40 [0073] Como resultado, es posible controlar con precisión la presión de la cavidad interna.
- [0074] Por lo tanto, durante la inyección del material termoplástico fundido en la cavidad 11, y dependiendo de las propiedades de material tales como la viscosidad en el estado fundido y la tensión del núcleo, la parte o las partes de molde móviles 7 se mantienen en posición bajo una presión.
- 45 [0075] Durante la inyección del material el índice de fluencia se controlará mediante la parte o las partes de molde móviles 7, que están controladas por la presión de la cavidad y son empujadas hacia atrás sobre una distancia variable XI resultando en una expansión de la cavidad 11.
- [0076] Como resultado, se evitan efectos de chorro, líneas de flujo y cristalización no deseados.

**[0077]** Tan pronto como el índice de fluencia disminuye la parte o las partes de molde móviles 7 se mueven a la posición de inicio, a través del control de la contrapresión, a una velocidad controlada como función de la presión de la cavidad.

5 **[0078]** Por lo tanto, con esta técnica, se alcanzan trayectorias de flujo más largas con control de flujo mejorado con el plástico fundido en esta cavidad de molde 11.

**[0079]** Se eliminan las tensiones internas adicionales en el producto final.

**[0080]** La masa fundida termoplástica fundida, como tal, queda perfectamente distribuida y guiada en la cavidad del molde 11.

10 **[0081]** Además de esto los tiempos de enfriamiento se acortan significativamente con la reducción resultante en los tiempos de ciclo que dan las ventajas que se han descrito anteriormente.

**[0082]** La necesidad de aumentar la fuerza de cierre del molde en ambas mitades de molde 3 y 4 no es absolutamente necesaria con esta técnica.

**[0083]** Todas las presiones, los cambios de volumen de la cavidad del molde y los movimientos se configuran y controlan completamente.

15 **[0084]** Con esta técnica, el proceso se puede configurar y controlado específicamente por la configuración de la máquina y del proceso en lugar de simplemente por las condiciones de funcionamiento, lo que amplía las posibilidades de aplicación (producción de productos de pared gruesa y fina en diferentes materiales, etc).

**[0085]** La presente invención no se limita a los ejemplos dados aquí arriba ni por el ejemplo de diagrama esquemático. Se define a partir de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Equipo de moldeo para moldeo por inyección compresión de piezas de plástico a través de la inyección de una resina termoplástica fundida, que consiste en:

- un molde (2) que consiste en al menos dos mitades de molde (3,4), las cuales cuando se cierran conjuntamente producen una cavidad (11), y
- 5 • un núcleo móvil (8), el cual, cuando las mitades de molde (3,4) están en la posición cerrada, es móvil con respecto a las mitades de molde primera y segunda (3,4) mediante un dispositivo de posicionamiento (9), en el que al menos una mitad de molde (3 y/o 4) contiene el núcleo móvil (8), y
- un sistema de control para controlar el movimiento del núcleo móvil (8) empleando el control activo de la presión de la cavidad (11), en el que el sistema de control está configurado para:
  - 10 ○ posicionar el núcleo móvil (8) en una posición de inicio antes de la inyección de la resina termoplástica fundida, en cuya posición de inicio el tamaño y la forma de la cavidad (11) es igual a aquella del producto a producir,
  - durante la inyección, mantener el núcleo móvil (8) en la posición de inicio mediante una contra presión predeterminada ejercida sobre el lado posterior del núcleo móvil (8), y
  - 15 ○ tras la inyección de la resina termoplástica fundida en la cavidad, mover el núcleo móvil (8) en función de la presión de la cavidad con la finalidad de aumentar el tamaño de la cavidad (11), y
  - en el momento en que el caudal de inyección de la resina disminuye, devolver el núcleo móvil (8) a la posición de inicio de manera controlada y en función de la presión de la cavidad, en el que en esta posición de inicio la cavidad de molde (11) vuelve a ser idéntica en dimensiones al tamaño y la forma del producto que se produce.

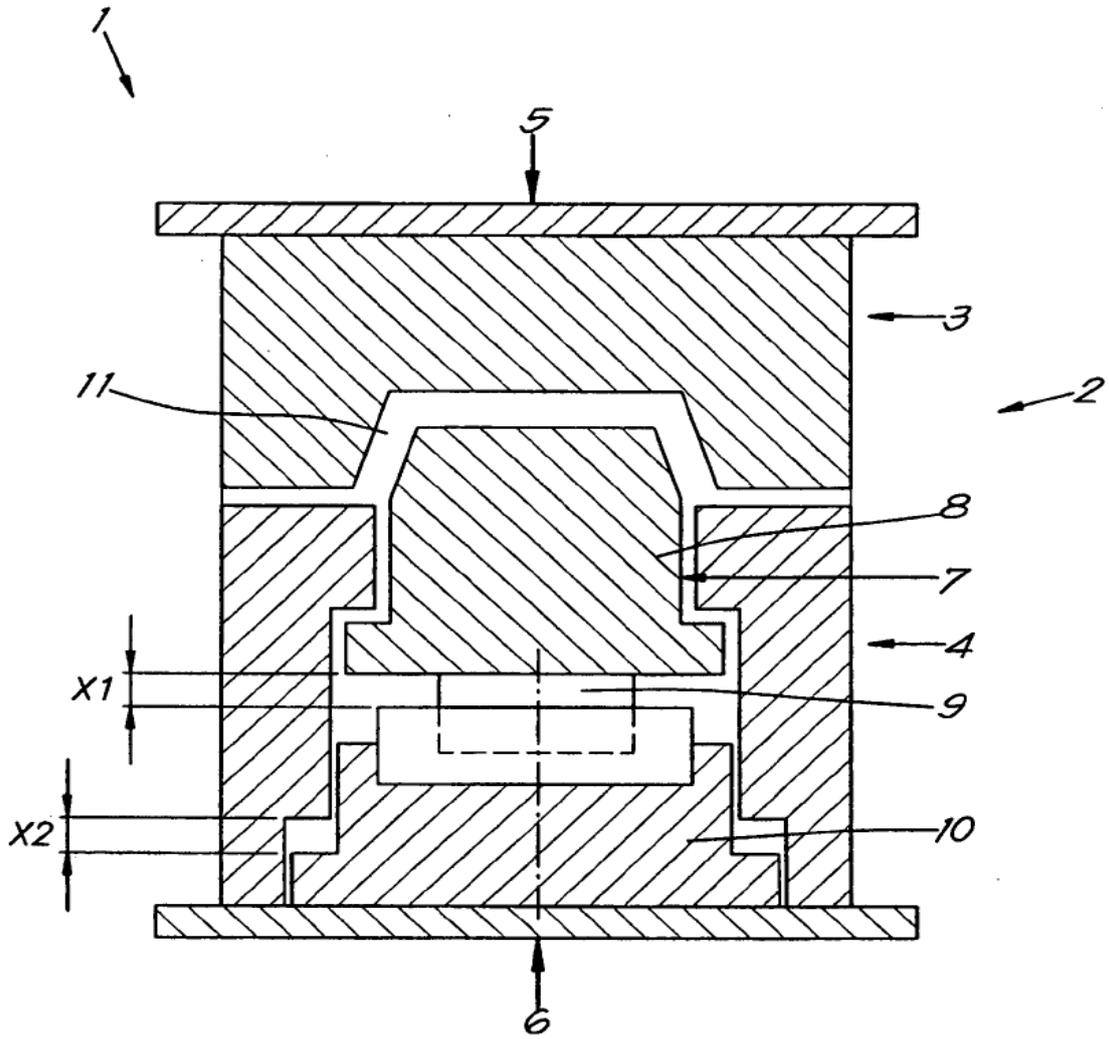
2. Equipo de moldeo según la reivindicación 1, en el que contiene un sistema que mantiene la parte o las partes de molde móviles (7) en posición bajo una presión que depende de las propiedades de material de la resina inyectada, tal como por ejemplo viscosidad en el estado fundido, índice de fluencia, y la presión resultante en el núcleo móvil.

25 3. Equipo de moldeo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control para el movimiento de la parte o las partes de molde móviles (7) está basado en medios hidráulicos y/o neumáticos y/o mecánicos, tales como por ejemplo cilindros hidráulicos o un mecanismo de vástago o una combinación de uno o más de estos.

30 4. Equipo de moldeo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte o las partes de molde móviles (7) están ellas mismas compuestas de partes separadas con un sistema de control que permite a las partes separadas individuales ser desplazadas o posicionadas ya sea separadamente o conjuntamente con una velocidad controlada y en función de la presión de la cavidad.

5. Procedimiento de moldeo por inyección-compresión, que comprende

- a. proporcionar un equipo de moldeo según la reivindicación 1, y
- 35 b. antes de la inyección de la resina termoplástica fundida, cerrar la cavidad (11) y llevar el núcleo móvil (8) a la posición de inicio, en el que la forma de la cavidad (11) es exactamente igual a la del producto a producir, y
- c. durante la inyección, mantener el núcleo móvil (8) en posición mediante una contra presión predeterminada ejercida sobre el lado posterior del núcleo móvil (8), y
- d. tras la inyección de la resina termoplástica fundida en la cavidad, mover el núcleo móvil (8) de manera que, en función de la presión de la cavidad, la cavidad (11) aumente y se controla el caudal de resina fundida, y
- 40 e. en el momento en que el caudal de la resina disminuye, devolver el núcleo móvil (8) a la posición original de inicio de manera controlada y en función de la presión de la cavidad, en el que en esta posición de inicio la cavidad de molde (11) vuelve a ser idéntica en dimensiones a la forma del producto que se está produciendo.



*Fig. 1*