

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 364 263**

(21) Número de solicitud: 201130271

(51) Int. Cl.:

**B29C 45/04**

(2006.01)

**B29C 33/34**

(2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

(22) Fecha de presentación: **01.03.2011**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **30.08.2011**

Fecha de la concesión: **05.03.2012**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **15.03.2012**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**15.03.2012**

(73) Titular/es:

**ABN PIPE SYSTEMS, S.L.U.**  
**CTRA. BAÑOS DE ARTEIXO, nº 48**  
**15008 A CORUÑA, ES**

(72) Inventor/es:

**VAZQUEZ SANCHEZ, Javier Antonio;**  
**DE SAJA SAEZ, José Antonio;**  
**RODRIGUEZ PEREZ, Miguel Angel y**  
**ESCUDERO ARCONADA, Javier**

(74) Agente/Representante:

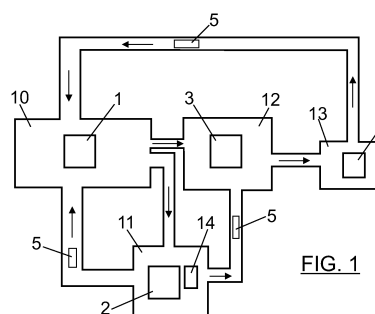
**Carvajal y Urquijo, Isabel**

(54) Título: **SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE MOLDEO DE PIEZAS CON MOLDES AUTOPORTANTES.**

(57) Resumen:

Sistema y procedimiento de moldeo de piezas con moldes autoportantes (5) que comprende:

- un equipo alimentador (1) de material de moldeo en un molde autoportante, que comprende una pluralidad de medios de alimentación de diferentes compuestos,
- un equipo accionador (2) de un elemento calefactor (14) del molde autoportante,
- un equipo enfriador (3) del molde autoportante lleno de material, y
- un equipo desmoldeador (4) de la pieza moldeada en el molde autoportante, siendo todos ellos equipos independientes instalados en módulos de trabajo por los que transita el molde autoportante (5), de manera que el sistema permite fabricar piezas compactas, piezas estructurales de densidad reducida y piezas de densidad reducida.



ES 2 364 263 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de moldeo de piezas con moldes autoportantes.

5 **Campo de la invención**

La invención se engloba dentro del campo de los sistemas de fabricación de piezas de diversos materiales poliméricos y otros aditivos con diferentes características como piezas compactas, piezas estructurales de densidad reducida o piezas de densidad reducida.

10 **Antecedentes de la invención**

La mayor parte de los precedentes de esta invención están relacionados con el moldeo por inyección, que es la tecnología más extendida para la fabricación de piezas de productos plásticos.

15 John Hyatt patentó en 1872 el primer sistema de inyección, compuesto por un pistón que contenía derivados de la celulosa fundidos en una cámara. Sin embargo, no es hasta 1928 cuando se atribuye a la compañía alemana Cellon-Werkw, la primera patente de una máquina de inyección moderna. Paralelamente, Beard y Delafield desarrollaron la técnica en Inglaterra, con los derechos de la patente inglesa para la compañía F.A. Hughes Ltd. Los sistemas anteriores  
20 funcionaban con aire comprimido, la extracción y parte de los controles eran manuales y carecían de sistemas de seguridad.

En 1932 se patentó la primera máquina de inyección operada por sistemas eléctricos (Eckert & Ziegler). Es en esta década cuando el polietileno (PE) y el policloruro de vinilo (PVC), materiales de alta producción y bajo coste, provocaron una revolución en el desarrollo de la maquinaria. Ya en 1956 se patentó el primer sistema de inyección  
25 mediante husillo en EEUU, esta aportación supone el cambio de mayor relevancia en el desarrollo de los sistemas inyectoros. A partir de la década de los 80, las mejoras se enfocan a la automatización de los diseños, la eficacia y el control de los procesos.

30 Un sistema de moldeo por inyección tradicional está formado por tres módulos principales: la unidad de inyección o plastificación del polímero fundido, la unidad de cierre, que soporta el molde y el sistema de apertura, cierre y expulsión de la pieza; y por último, la unidad de control de todos los parámetros involucrados en el proceso. Es importante resaltar que en esta tecnología se usan moldes que no son autoportantes y que las temperaturas del molde son en general claramente inferiores a la temperatura de reblandecimiento de las materias primas utilizadas.

35 El proceso de obtención de una pieza de plástico inyectada sigue un orden de operaciones que se repite en cada una de las piezas. Este proceso recibe el nombre de ciclo de inyección, y está formado por las siguientes etapas: cierre del molde, fase de plastificación o dosificación, inyección del plástico (llenado y mantenimiento), enfriamiento, y por último apertura del molde y expulsión de la pieza. De todas las etapas anteriores es la etapa de enfriamiento la que  
40 ocupa el mayor tiempo dentro del ciclo.

Los diseños actuales de un sistema de moldeo por inyección están condicionados por las necesidades geométricas de las piezas y los diferentes polímeros involucrados. Generalmente se trata de disponer de sistemas rápidos de inyección, bajas temperaturas y un ciclo de moldeo corto que asegure menores costos de producción.

45 En resumen, el moldeo por inyección es una técnica completamente desarrollada de ventajas suficientemente conocidas, si bien presenta algunos inconvenientes desde el punto de vista del proceso y la realización de ciertos tipos de piezas. Se discuten a continuación dichas desventajas.

50 Para comenzar la fabricación de un tipo de pieza es necesario realizar un complicado montaje del molde en el equipo de inyección. Posteriormente, es necesario, preparar el sistema y calibrarlo, para comenzar la tirada de una sola serie de piezas. Dicha tirada debe ser lo suficientemente numerosa para que todo el proceso sea rentable. Adicionalmente, debido a las altas presiones de trabajo, los moldes utilizados son muy costosos, por lo que la inversión, en máquina y moldes, es muy elevada.

55 En segundo lugar, las piezas obtenidas mediante moldeo por inyección suelen presentar baja calidad superficial, presentan líneas de soldadura, rechupes y están sometidas a elevadas contracciones térmicas, lo que se debe a que la pieza ha sido sometida a estrés térmico y mecánico. Además el volumen máximo de las piezas fabricables mediante esta tecnología está limitado a unos 10 litros por las elevadas presiones necesarias para llenar los moldes. Por último, existen ciertas limitaciones en las materias primas que se usan. Por ejemplo, es necesario usar polímeros de baja viscosidad (elevado índice de fluidez) y no es posible emplear formulaciones con elevados cantidades de refuerzos o cargas (en la práctica no se suelen usar cantidades de refuerzo superiores al 30% en peso) por el incremento de viscosidad que producen estos materiales y que dificulta el llenado del molde.  
60

65 Podemos por tanto concluir que mediante el moldeo por inyección, es posible obtener piezas compactas de volúmenes inferiores a 10 litros asumiendo una elevada inversión inicial y un acabado superficial mejorable. El proceso sólo resulta rentable cuando el número de piezas fabricadas es muy elevado.

Durante las últimas décadas han surgido algunas tecnologías que introducen variantes importantes en el proceso tradicional de moldeo por inyección, con el objetivo de mejorar algunos de los inconvenientes de esta técnica. A continuación se revisan los avances más destacados:

- 5      ■ *Coinyección*: El sistema de coinyección (US2009152768(A1), US200301283(A1)) posee sistemas de inyección independientes, permitiendo el uso simultáneo de materiales poliméricos estéticos y reciclados. Se diseñó como alternativa al proceso estructural de espumado. A diferencia de otros procesos multicomponente, en la coinyección uno de los materiales puede encapsular al otro. Este proceso proporciona buenos acabados superficiales, reducción de coste y en algunos casos piezas estructurales celulares. La viscosidad y temperatura de fusión de ambos componentes es el parámetro de control fundamental para que el proceso sea eficaz. Como inconvenientes, referentes al equipamiento, supone una gran inversión y amortización de moldes, y está restringido a tiradas masivas.
- 10      ■ *Heat & Cool*: El sistema Heat and Cool (JP 60 111335 A, US4963312, US6451403) se basa en un control exhaustivo de la temperatura del molde, realizando un ciclado térmico del molde que se calienta y enfría en cada ciclo para proporcionar un mejor acabado superficial. Las piezas obtenidas presentan elevado brillo y resistencia, menores tensiones internas, y reducidas líneas de unión y de flujo. Nuevamente, este sistema requiere de una gran inversión en moldes por las altas prestaciones mecánicas requeridas, además de la incorporación de un sistema de calentamiento y enfriamiento al molde y de un incremento de los tiempos de ciclo respecto al proceso convencional. En la actualidad este proceso suele estar restringido a la fabricación de piezas para los sectores de automoción y electrónico.
- 15      ■ *GAIM*: La Inyección asistida por Gas (ES 2253281T3, WO03091007A1, DE4435012 (C1)) moldea piezas plásticas con secciones huecas en su interior, consiguiendo así reducción en la cantidad de materia prima, ciclos más cortos y reducción del estrés térmico, mejorando el acabado superficial y reduciendo las fuerzas de cierre del sistema. Este sistema no es válido para la fabricación de todo tipo de piezas inyectadas y supone una gran inversión inicial, precauciones por el trabajo con gas inerte a presión, mayor especialización y mayor número de variables en el proceso de difícil control. Además, el espesor de la pieza con sección hueca no es predecible ni uniforme, aunque si es reproducible.
- 20      ■ *WIT o WAIM*: Una variante del sistema anterior es la Inyección asistida por Agua (WIT) (DE 19518963 A, US 6896844, WO2007036037), en la que se sustituye las funciones realizadas por el gas en el sistema previo por agua a presión con el objetivo de reducir el tiempo de enfriamiento. Este sistema mejora las propiedades de la pieza obtenida, el tiempo de ciclo y el control del espesor, comparando con el sistema GAIM, si bien no da solución al elevado coste del sistema y los moldes, su posible corrosión por la introducción en el sistema de agua y el difícil control de los parámetros del proceso.
- 25      ■ *MUCELL*: Por último, la tecnología Mucell (US6169122, US6231942, US6235380, etc) implementa un sistema propio de control de la estructura celular de la pieza con ventajas en el proceso de fabricación y en el coste del equipamiento, pero sólo está disponible para la fabricación de piezas celulares de diferentes materiales plásticos y de dimensiones limitadas, con reducciones de peso bajas (no suelen superar el 25% de reducción de peso) y pobres acabados superficiales.
- 30      ■ *MUCELL*: Por último, la tecnología Mucell (US6169122, US6231942, US6235380, etc) implementa un sistema propio de control de la estructura celular de la pieza con ventajas en el proceso de fabricación y en el coste del equipamiento, pero sólo está disponible para la fabricación de piezas celulares de diferentes materiales plásticos y de dimensiones limitadas, con reducciones de peso bajas (no suelen superar el 25% de reducción de peso) y pobres acabados superficiales.
- 35      ■ *MUCELL*: Por último, la tecnología Mucell (US6169122, US6231942, US6235380, etc) implementa un sistema propio de control de la estructura celular de la pieza con ventajas en el proceso de fabricación y en el coste del equipamiento, pero sólo está disponible para la fabricación de piezas celulares de diferentes materiales plásticos y de dimensiones limitadas, con reducciones de peso bajas (no suelen superar el 25% de reducción de peso) y pobres acabados superficiales.
- 40      ■ *MUCELL*: Por último, la tecnología Mucell (US6169122, US6231942, US6235380, etc) implementa un sistema propio de control de la estructura celular de la pieza con ventajas en el proceso de fabricación y en el coste del equipamiento, pero sólo está disponible para la fabricación de piezas celulares de diferentes materiales plásticos y de dimensiones limitadas, con reducciones de peso bajas (no suelen superar el 25% de reducción de peso) y pobres acabados superficiales.

45      En cuanto a otras tecnologías de fabricación independientes del moldeo por inyección, como pueden ser el moldeo por soplado, el termoconformado, etc, no proporcionan la versatilidad suficiente para fabricar cualquier tipo de pieza, siendo sólo aplicables a algunas geometrías, tamaños y materiales.

## Descripción de la invención

50      La invención se refiere a un sistema de moldeo con moldes autoportantes que comprende:

- un equipo alimentador de material de moldeo en un molde autoportante, que comprende una pluralidad de medios de alimentación de diferentes compuestos para su introducción en los moldes autoportantes como tolvas, unidades de extrusión o unidades de inyección.
- un equipo accionador de un elemento calefactor del molde autoportante, situado junto al propio accionador o en el propio molde autoportante, configurado para el atemperado inicial de un molde autoportante, y para alcanzar el ciclo térmico necesario para conseguir el llenado del molde autoportante. El elemento calefactor puede ser un sistema de hornos fijo a diferentes temperaturas situado en el propio módulo de calentamiento, que proporcione las condiciones de fabricación apropiadas para cualquier pieza del sistema, y se accione por el equipo accionador del elemento calefactor, o puede ser un elemento calefactor móvil situado en el propio molde autoportante que es accionado por el equipo accionador situado en el módulo de calentamiento.
- un equipo enfriador del molde autoportante lleno de material configurado para enfriar el molde autoportante, mediante aire, agua u otros medios, hasta disminuir la temperatura del molde autoportante a valores que permitan la apertura del molde sin deterioro de la forma y calidad superficial de la pieza, y

- un equipo de desmoldeo de la pieza moldeada en el molde autoportante,

siendo todos ellos equipos independientes instalados en módulos de trabajo por los que transita el molde autoportante por medios de desplazamiento seleccionados entre manuales y automáticos, entendiéndose por módulo de trabajo al equipo o conjunto de equipos agrupados en un mismo lugar para la realización de un trabajo específico sobre el molde portante, como calentamiento (módulo de calentamiento), alimentación (módulo de alimentación), calentamiento y alimentación (módulo de calentamiento y alimentación), enfriamiento (módulos de enfriamiento), (módulo de desmoldeo) desmoldeo....

Ciertos materiales pueden requerir de un mezclado y procesado previo que podría realizarse en una línea de compounding, en un mezclador interno, en equipos para mezclado en frío (dry blending), etc. La alimentación de los moldes puede realizarse con la materia prima a temperaturas por encima de la de reblandecimiento o con las materias primas en estado sólido.

Se entiende por densidad relativa, la densidad de la pieza final obtenida dividida por la densidad del material de partida en el proceso. Es una medida de la porosidad de la pieza fabricada y por tanto es también una medida de la reducción de peso lograda frente a una pieza compacta.

Se entiende por molde autoportante al sistema acoplado de molde y sistema de cierre del mismo. El molde y su sistema de cierre se diseñan de forma que son capaces de soportar las presiones internas y las temperaturas a la que les somete durante todo el proceso de fabricación. Los moldes autoportantes usados en esta invención pueden transitar por los distintos módulos del proceso, en los que tiene lugar las distintas etapas de fabricación, siendo estos moldes estancos al polímero fundido. El molde de esta invención tiene una cavidad interna en la cual se va a fabricar la pieza.

En algunas de las variantes de esta invención el molde autoportante tiene una cavidad previa a la cavidad interna del molde que denominaremos colector. Ambos, molde autoportante y colector, mediante un sistema de cierre adecuado forman una unidad autoportante que pueden transitar por las distintas etapas del proceso de fabricación siendo estancos al polímero fundido. La finalidad del colector es facilitar el llenado del molde.

Todas las piezas obtenidas de manera simultánea se han de clasificar por tipos, siendo posible una vez realizado este proceso su adecuado embalado y almacenamiento.

Opcionalmente el sistema puede comprender:

- un módulo de almacenamiento de moldes,
- como punto de partida del proceso, en el que los moldes se encuentran almacenados en esta estación ya cerrados y listos para comenzar el proceso,

- un módulo de acondicionado del molde o vacío:

En algunas variantes de la invención puede ser necesario hacer vacío en el molde, antes de la fase de alimentación, durante dicha fase o tras la misma,

- un módulo para el recubrimiento interno del molde.

En algunas variantes de esta invención puede ser necesario el recubrimiento interno del molde con materiales con capacidad para absorber gases (compuestos siliconados, polisulfonas, politetrafluoroetileno (PTFE), entre otros), este proceso podría llevarse a cabo en una fase anterior a la de alimentación del molde o bien el molde podría haber sido fabricado incorporando dichos recubrimientos.

El procedimiento moldeo de piezas con moldes autoportantes que utiliza el sistema anteriormente descrito comprende:

- una etapa de llenado de un molde autoportante que comprende alimentación del molde con material de moldeo de la pieza y calentamiento del molde autoportante, pudiéndose realizar primero el calentamiento del molde y luego la alimentación o primero la alimentación y luego el calentamiento del molde,
- una etapa de enfriamiento del molde autoportante lleno y
- una etapa de desmoldeo de la pieza moldeada en el molde autoportante, una vez alcanzada la temperatura de desmoldeo,

realizándose cada etapa en módulos independientes por los que transita el molde autoportante.

El llenado del interior del molde autoportante se puede realizar mediante la alimentación en el molde de un material polimérico mezclado con un agente espumante químico capaz de generar una fase gaseosa, y el calentamiento se realiza por elevación de la temperatura por encima de la temperatura de descomposición de dicho agente espumante, que expande el material que rellena el molde.

Opcionalmente se puede utilizar un molde autoportante con colector, de manera que en la etapa de llenado la alimentación puede realizarse por introducción de material polimérico en el molde autoportante y posterior aplicación de presión en el interior del molde autoportante a través del colector mediante un agente espumante que expande al elevar su temperatura, o mediante otros medios como con pistones hidráulicos o introduciendo vapor, aceite u agua.

Las familias de piezas obtenidas mediante la presente invención pueden clasificarse en tres categorías principales en función de su densidad ( $\rho$ ) y estructura interna:

Piezas compactas ( $\rho_{\text{pieza}} = \rho_{\text{material de partida}}$ ) con densidad relativa 1.

Piezas estructurales de densidad reducida ( $\rho_{\text{pieza}} < \rho_{\text{material de partida}}$ ) con densidades relativas entre 0.02 y 0.99 y en las que el material es compacto (denso) en las superficies y poroso en las zonas internas formando lo que se suele denominar una estructura piel sólida - núcleo espumado.

Piezas de densidad reducida ( $\rho_{\text{pieza}} \ll \rho_{\text{material de partida}}$ ) con densidades relativas entre 0.02 y 0.99.

Con este novedoso sistema se consiguen solucionar los problemas anteriormente expuestos, permitiendo así:

- Fabricar piezas de cualquier forma, tamaño y composición, con la posibilidad de lograr piezas de densidad reducida.

- Lograr piezas con excelentes calidades superficiales y con tensiones internas reducidas.

- Reducir los costes en moldes y maquinaria.

- Hacer la rentabilidad del proceso menos dependiente del tiempo de ciclo.

- Lograr un proceso de fabricación más versátil y que permita la fabricación de varios tipos de piezas de forma simultánea.

El sistema fabricación de piezas por etapas mediante moldes autoportantes, supone un proceso versátil para la fabricación de piezas de muy diferentes tamaños, formas, y composiciones químicas con excelente calidad superficial, bajas tensiones internas, con la posibilidad de fabricar piezas de densidad reducida usando moldes y maquinaria de bajo coste. La tecnología permite fabricar varios tipos de piezas de forma simultánea y elimina la necesidad de montaje de molde y calibración del mismo inherente a los procesos de moldeo por inyección tradicionales.

Una descripción más detallada de los aspectos más destacados de esta tecnología es la siguiente:

- Desde el punto de vista de la maquinaria utilizada:

El sistema objeto de la invención es sostenible, no es predecible el fin de su vida útil pues los elementos formadores son independientes y reemplazables.

Permite una elevada reducción de costes, comparado con cualquier sistema de inyección, tanto en maquinaria como en los moldes utilizados.

El proceso es automatizado, estando los moldes codificados de forma que la lectura del código de cada uno permita la aplicación directa de los parámetros de proceso y la fabricación autónoma de cada una de las piezas.

Los moldes son autónomos, sencillos y autoportantes, suponiendo una menor inversión en el proceso y un acceso a mayor número de piezas a fabricar.

La producción de diferentes piezas en distintos moldes es simultánea, de modo que el proceso global pueda ser considerado continuo, para unas mismas o diferentes piezas. Esta característica proporciona versatilidad a todo el sistema, pudiendo coincidir varios moldes a lo largo de todo el proceso en las distintas estaciones.

El sistema requiere de presiones de trabajo muy inferiores a las de la inyección convencional. Las presiones de llenado de los moldes autoportantes están siempre por debajo de los 160 bares siendo típicamente inferiores a los 50 bares.

Es posible trabajar con varios materiales plásticos simultáneamente.

- Desde el punto de vista de las características de la pieza:

La pieza obtenida presenta ausencia de rechupes y de líneas de soldadura.

5 Tiene un acabado superficial mejorado.

El material que compone la pieza sufre menor estrés térmico, las presiones de trabajo son menores que las del proceso tradicional y las contracciones térmicas están mejor controladas.

10 Se reduce la densidad de la pieza fabricada hasta el 98% en peso.

No existen limitaciones en cuanto a la composición química de las piezas, es decir se pueden usar todo tipo de polímeros (de alta y baja viscosidad) y todo tipo de aditivos incluidos, cargas, nanocargas, refuerzos, ayudantes de proceso, ignífugantes, etc. Estos aditivos se pueden incorporar en las formulaciones en proporciones muy elevadas (hasta un 80% en peso) y superiores a las que se pueden usar en el moldeo por inyección.

20 Las piezas pueden tener regiones macroscópicas (de varias decenas de cm<sup>3</sup> en volumen) con diferentes composiciones químicas y densidades. Es decir, por ejemplo, una misma pieza podría estar constituida por dos o más zonas fabricadas en distintos polímeros o distintas formulaciones y además con densidades claramente diferentes en dos o más zonas de la pieza.

Se pueden fabricar piezas con estructura piel sólida-núcleo espumado.

- 25 ■ Desde el punto de vista del sistema global:

El sistema global se encuentra dividido en diferentes estaciones para realizar cada una de las etapas, el tránsito entre ellas se puede realizar por medio de un autómatas.

30 Permite la fabricación de tiradas de piezas sin importar la cantidad a fabricar para amortizar la puesta a punto del molde y máquina. El sistema es muy versátil y el parámetro amortización del molde no es restrictivo.

Las condiciones de fabricación son reproducibles.

35 Permite fabricar en función de las necesidades diarias generadas (metodología Just in time), sin necesidad de previsión y es adaptable a la producción.

Es posible fabricar piezas de gran tamaño.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

45 La Figura 1 muestra esquema del sistema de la invención.

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de un molde autoportante con colector.

50 La figura 3 muestra un esquema de una opción del sistema en la que el procedimiento es cíclico.

En las figuras anteriormente citadas se identifican una serie de referencias que corresponden a los elementos indicados a continuación, sin que ello suponga carácter limitativo alguno:

- 55 1.- Equipo de alimentación
- 2.- Equipo accionador del elemento calentador
- 3.- Equipo de enfriamiento
- 60 4.- Equipo de desmoldeo
- 5.- Molde autoportante
- 65 6.- Cavidad interior del molde autoportante
- 7.- Colector del molde autoportante

- 8.- Entrada de alimentación
- 9.- Sistema de cierre
- 10.- módulo de alimentación
- 11.- Módulo de calentamiento
- 12.- Módulo de enfriamiento
- 13.- Módulo de desmoldeo
- 14.- Elemento calefactor

#### Descripción detallada de un modo de realización

El sistema de la invención de una realización preferida, tal y como se muestra en la figura 1 comprende:

- un módulo de alimentación (10) que comprende un equipo de alimentación (1) de material de moldeo en un molde autoportante, que comprende al menos una estación de alimentación con medios de alimentación de diferentes compuestos para su introducción en los moldes autoportantes,
- un módulo de calentamiento (11) que comprende un equipo calentador (14) y un equipo accionador (2) de un elemento calefactor (14) del molde autoportante,
- un módulo de enfriamiento (12) que comprende un equipo de enfriamiento (3) del molde autoportante lleno de material, y
- un módulo de desmoldeo (13) que comprende un equipo de desmoldeo (4) de la pieza moldeada en el molde autoportante,

por los que transita el molde autoportante (5).

La fase de llenado del molde autoportante del procedimiento de moldeo de la invención y el tipo de molde autoportante a utilizar varía según el tipo de pieza a fabricar. Determinadas piezas, como las piezas compactas y las piezas estructurales de densidad reducida, se fabrican utilizando moldes autoportantes que comprenden varias piezas que dan lugar a una cavidad en su interior (6), un colector (7) y un sistema de cierre (9) que asegura la estanqueidad al polímero durante el proceso de llenado del molde. En la fabricación de las piezas de densidad reducida el colector (7) no es necesario estando el molde formado por un conjunto de piezas que dan lugar a una cavidad interior (6) y un sistema de cierre (9) que asegura que el molde es estando al polímero durante todo el proceso.

La figura 3 muestra una alternativa a la Figura 1, que muestra dos posibles caminos para el molde en la que el circuito completo del procedimiento se cierra permitiendo que sea un proceso cíclico.

A continuación se describe en detalle la forma de fabricar piezas compactas, piezas estructurales de densidad reducida y piezas de densidad reducida utilizando el sistema y procedimiento de la invención:

Como nota aclaratoria al término “agente espumante” utilizado a continuación, indicar que se entiende por material espumante aquel material que cuando alcanza una temperatura crítica, que denominaremos temperatura de descomposición, genera una fase gaseosa. Dicha fase gaseosa puede permitir la expansión de un segundo material en el que se haya introducido previamente el agente espumante.

#### 1) Piezas Compactas

El proceso de fabricación de piezas compactas mediante el sistema de fabricación de la invención utiliza un molde autoportante (5) con sistema colector que es sometido al siguiente proceso:

- Una primera etapa de llenado de un molde autoportante (5), que comprende un sistema colector (7), que comprende el calentamiento del molde autoportante, y la alimentación, pudiéndose realizar a la inversa, primero alimentar el molde y luego calentarlo,

El llenado del molde se realiza por introducción en el molde autoportante de un material polimérico a temperaturas por encima de la de reblandecimiento del material o en estado sólido y la aplicación de presión en el interior del molde autoportante a través del colector (7) de manera que el material polimérico introducido en

el molde, en la primera etapa, sea capaz de rellenar el volumen interno del mismo, por alguno de los siguiente métodos:

- Mediante la introducción en el colector (7) de un material que se ha mezclado o se mezcla con un agente espumante que, una vez es calentado por encima de la temperatura de descomposición de dicho agente, genera la presión necesaria para rellenar el molde. La cantidad (volumen) de material que contiene agente espumante y la cantidad (volumen) de espumante se seleccionan de forma que el material celular queda en el interior del colector.
- Mediante pistones hidráulicos o mecánicos con accionamiento mecánico. Los pistones son externos al colector y se introducen en este para hacer la presión. Preferentemente habiéndose calentado el molde previamente aunque se puede calentar con posterioridad a la aplicación de la presión.
- Mediante vapor, aire comprimido, agua, aceite o cualquier otro fluido que pueda utilizarse a tal fin, calentándose el molde previamente o posteriormente.

- Una segunda etapa de enfriamiento
- Una tercera etapa de desmoldeo de la pieza interior al molde.

De forma adicional puede ser necesaria la extracción de gases internos al molde mediante un proceso de vacío utilizando un equipo generador de vacío. Dicho proceso se realizaría previo a la fase de alimentación del molde, durante dicha fase o una vez que el molde haya sido alimentado.

Las piezas obtenidas mediante este proceso son compactas y por tanto no presentan porosidad. Su densidad relativa es igual a 1.

## 2) Piezas estructurales de densidad reducida

El proceso de fabricación de piezas estructurales de densidad reducida mediante el sistema de fabricación de la invención, utiliza un molde autoportante con sistema colector que es sometido al siguiente proceso:

- Una primera etapa de llenado de un molde autoportante que comprende un colector, que comprende el calentamiento del molde autoportante y la alimentación del mismo, pudiéndose realizar primero la alimentación del molde y luego el calentamiento o a la inversa,

El llenado se consigue por alimentación en el molde de un material polimérico a temperaturas por encima de la de reblandecimiento del material o en estado sólido y mediante la alimentación a través del colector de un material mezclado con un agente espumante o de un agente espumante.

El agente espumante permite que, una vez es calentado por encima de su temperatura de descomposición, genere la presión necesaria para rellenar el molde.

La aplicación de presión en el interior del molde autoportante a través del colector permite que el material polimérico introducido en el molde sea capaz de rellenar el volumen interno del mismo. La cantidad de material que contiene agente espumante y la cantidad de espumante se seleccionan de forma que el material celular generado en el colector sea capaz de introducirse en la pieza dando lugar a una pieza con estructura celular interna y por tanto con una porosidad controlable. Estas piezas presentan densidades relativas en el rango 0.02 a 0.99.

- una segunda etapa de enfriamiento
- una tercera etapa de desmoldeo de la pieza interior al molde

De forma adicional puede ser necesaria la extracción de gases internos al molde mediante un proceso de vacío. Dicho proceso se realizaría previo a la fase de alimentación del molde con un generador de vacío, durante dicha fase o una vez que el molde haya sido alimentado.

## 3) Piezas de densidad reducida

El proceso de fabricación de piezas de densidad reducida mediante el sistema de fabricación de la invención, utiliza un molde autoportante sin sistema colector que es sometido al siguiente proceso:

- Una primera etapa de llenado del molde por calentamiento del molde y alimentación pudiéndose realizar a la inversa, primero alimentar el molde y luego calentarlo.



El llenado del molde se realiza por introducción de un material polimérico a temperaturas por encima de la de reblandecimiento del material o en estado sólido en el molde y de un agente espumante químico que es capaz de generar una fase gaseosa cuando la temperatura se eleva por encima de la temperatura de descomposición de dicho agente. Dicho gas expande el material que rellena el molde.

Las piezas obtenidas mediante este proceso son celulares y por tanto presentan porosidad. El rango de densidad relativa alcanzable mediante este proceso está entre 0.02 y 0.99.

- Una segunda etapa de enfriamiento, y
- Una etapa final de desmoldeo de la pieza interior al molde.

De forma adicional puede ser necesaria la extracción de gases internos al molde mediante un proceso de vacío. Dicho proceso se realizaría previo a la fase de alimentación del molde, durante dicha fase o una vez que el molde haya sido alimentado.

Dentro del campo de la fabricación de piezas de densidad reducida existen aspectos que permitan lograr estructuras específicas en las piezas como por ejemplo calidades superficiales mejoradas o pieles internas. Así por ejemplo si se desea obtener una estructura piel-núcleo se pueden recubrir la zonas internas de la cavidad del molde en las que se desea obtener dicha estructura con un material capaz de disolver gas y estable térmicamente a temperaturas superiores a la de espumación. Algunos ejemplos de estos materiales son siliconas, polisulfonas o politetrafluoroetileno (PTFE). Mediante este procedimiento se fabrican piezas celulares con estructura piel-núcleo y densidades relativas en el rango 0.02-0.99.

Si además se desean lograr zonas sólidas no espumadas en el interior del núcleo interno espumado, esto se puede lograr introduciendo partículas sólidas de un material capaz de disolver gas y estables a temperaturas superiores a la de descomposición del agente espumante en la mezcla de materias primas usadas para alimentar el molde.

Para los tres tipos de piezas mencionadas previamente (compactas, estructurales de densidad reducida y de densidad reducida) existe la posibilidad de fabricar piezas con composiciones químicas y/o densidades variables a lo largo de la pieza. Para ello en la fase de alimentación el molde se alimentaría con diversos materiales cada uno de ellos con distintas composiciones químicas y/o cantidades o tipo de agentes espumantes. Durante la fase de llenado la pieza quedaría constituida por regiones macroscópicas de composiciones químicas diversas y/o densidades que podrían variar de forma significativa de unas zonas a otras.

Una aplicación práctica de la invención sería la fabricación de piezas estructurales con pieles densas y cores celulares para lo que en la etapa de llenado del molde se realiza una alimentación del molde autoportante en el módulo de alimentación, en tres subetapas:

- inicialmente se introduce material que no incorpora agente espumante que se sitúa en la parte inferior del molde,
- a continuación se introduce material que incorpora un agente espumante o que se mezcla con un agente espumante, de manera que este material se sitúa en la zona intermedia del molde.
- finalmente se vuelve a incorporar un material que no incorpore agente espumante y que se sitúa en la parte superior del molde.

Una vez que el molde ha pasado por los módulos de alimentación, calentamiento y enfriamiento, para lograr el llenado del mismo y la conformación de la pieza, se obtiene una pieza con pieles densas y cores celulares dado que la estructura celular se genera fundamentalmente en las zonas en las que se incorporó un agente espumante.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes (5) **caracterizado** por que comprende:

- un equipo alimentador (1) de material de moldeo en un molde autoportante, que comprende una pluralidad de medios de alimentación de diferentes compuestos,
- un equipo accionador (2) de un elemento calefactor (14) del molde autoportante,
- un equipo enfriador (3) del molde autoportante lleno de material, y
- un equipo desmoldeador (4) de la pieza moldeada en el molde autoportante,

siendo todos ellos equipos independientes instalados en módulos de trabajo por los que transita el molde autoportante (5).

2. Sistema de moldeo según reivindicación 1 **caracterizado** por que comprende un equipo generador de vacío en el molde.

3. Sistema de moldeo según reivindicaciones 1-2 **caracterizado** por que comprende un equipo generador de presión seleccionado entre pistones hidráulicos o mecánicos.

4. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes según reivindicación 1 **caracterizado** por que comprende:

- un módulo de alimentación (10) que comprende el equipo alimentador (1),
- un módulo de calentamiento (11) que comprende el equipo accionador (2) de un elemento calefactor (14),
- un módulo de enfriamiento (12) que comprende un equipo de enfriamiento (3) y
- un módulo de desmoldeo (13) que comprende un equipo de desmoldeo (4).

5. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes según reivindicación 1 **caracterizado** por que comprende:

- un módulo de calentamiento y alimentación que comprende el equipo alimentador (1) y el equipo accionador (2) de un elemento calefactor (14),
- un módulo de enfriamiento (12) que comprende un equipo de enfriamiento (3) y
- un módulo de desmoldeo (13) que comprende un equipo de desmoldeo (4).

6. Sistema de moldeo según reivindicaciones 4 y 5 **caracterizado** por que comprende un módulo de acondicionamiento del molde autoportante que comprende un equipo generador de vacío que se utiliza para hacer vacío en el interior del molde.

7. Sistema de moldeo según reivindicaciones anteriores **caracterizado** por que comprende medios de desplazamiento automáticos que conectan los módulos (10, 11, 12, 13) por los que transita el molde autoportante (5).

8. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes según reivindicaciones 1-7 **caracterizado** por que el elemento calefactor (14) es al menos un horno fijo accionable por el equipo accionador (2) junto al que se sitúa.

9. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes según reivindicaciones 1-7 **caracterizado** por que el elemento calefactor (14) accionable por el equipo accionador (2) está situado en el propio molde autoportante (5).

10. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes según reivindicación 1 **caracterizado** por que el molde autoportante (5) comprende un conjunto de piezas con una cavidad en su cara interior (6), un sistema de cierre (9) y un colector (7).

11. Sistema de moldeo de piezas con moldes autoportantes según reivindicación 2 **caracterizado** por que el módulo de calentamiento (11) comprende al menos un pistón seleccionado entre hidráulico o mecánico de aplicación de presión en el interior del molde autoportante (5).

12. Procedimiento de moldeo de piezas con moldes autoportantes (5) **caracterizado** por comprender:

- una etapa de llenado de un molde autoportante que comprende alimentación del molde y calentamiento del molde autoportante (5),
- una etapa de enfriamiento del molde autoportante (5) lleno y
- una etapa de desmoldeo de la pieza moldeada en el molde autoportante (5), una vez alcanzada la temperatura de desmoldeo,

realizándose cada etapa en módulos independientes (10, 11, 12, 13) por los que transita el molde autoportante (5).

13. Procedimiento de moldeo de piezas según reivindicación 12 **caracterizado** por que el llenado del molde autoportante se realiza por alimentación del molde y posterior calentamiento del molde autoportante.

14. Procedimiento de moldeo de piezas según reivindicación 12 **caracterizado** por que el llenado del molde autoportante se realiza por calentamiento previo del molde autoportante y posterior alimentación del molde.

15. Procedimiento de moldeo de piezas según reivindicación 12-14 **caracterizado** por que el llenado del interior del molde autoportante se realiza mediante la introducción en el molde (5) de un material polimérico mezclado con un agente espumante químico capaz de generar una fase gaseosa, y el calentamiento se realiza por elevación de la temperatura del molde por encima de la temperatura de descomposición de dicho agente espumante, que expande el material que rellena el molde.

16. Procedimiento de moldeo de piezas según reivindicaciones 12-14 **caracterizado** por que se utiliza un molde autoportante (5) que comprende un colector (7), de manera que en la etapa de llenado del molde autoportante (5), la alimentación del molde (5) se realiza por alimentación del molde autoportante (5) con material polimérico (7) y posterior aplicación de presión en el interior del molde autoportante (5) a través del colector (7).

17. Procedimiento de moldeo según reivindicación 16 **caracterizado** porque la presión se aplica mediante la introducción en el colector (7) de un material mezclado con agente espumante o de un agente espumante.

18. Procedimiento de moldeo según reivindicación 17 **caracterizado** por que el volumen de material que contiene agente espumante y el volumen de espumante se seleccionan de forma que el material celular generado en el colector (7) limita su volumen a dicho colector (7).

19. Procedimiento de moldeo por inyección según reivindicación 17 **caracterizado** por que el volumen de material que contiene agente espumante y el volumen de espumante se seleccionan de forma que el material celular generado en el colector (7) se introduce en la cavidad interior (6) del molde autoportante (5).

20. Procedimiento de moldeo según reivindicación 16 **caracterizado** porque la presión se aplica mediante pistones hidráulicos o mecánicos con accionamiento mecánico.

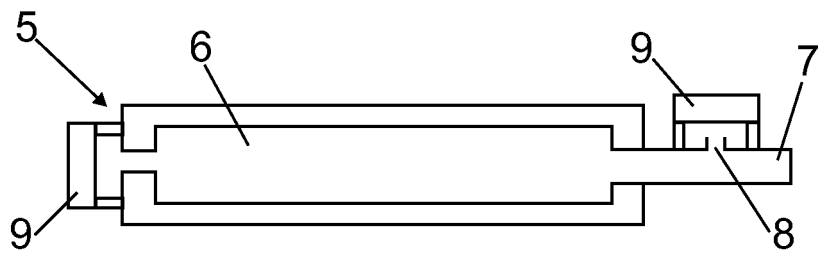
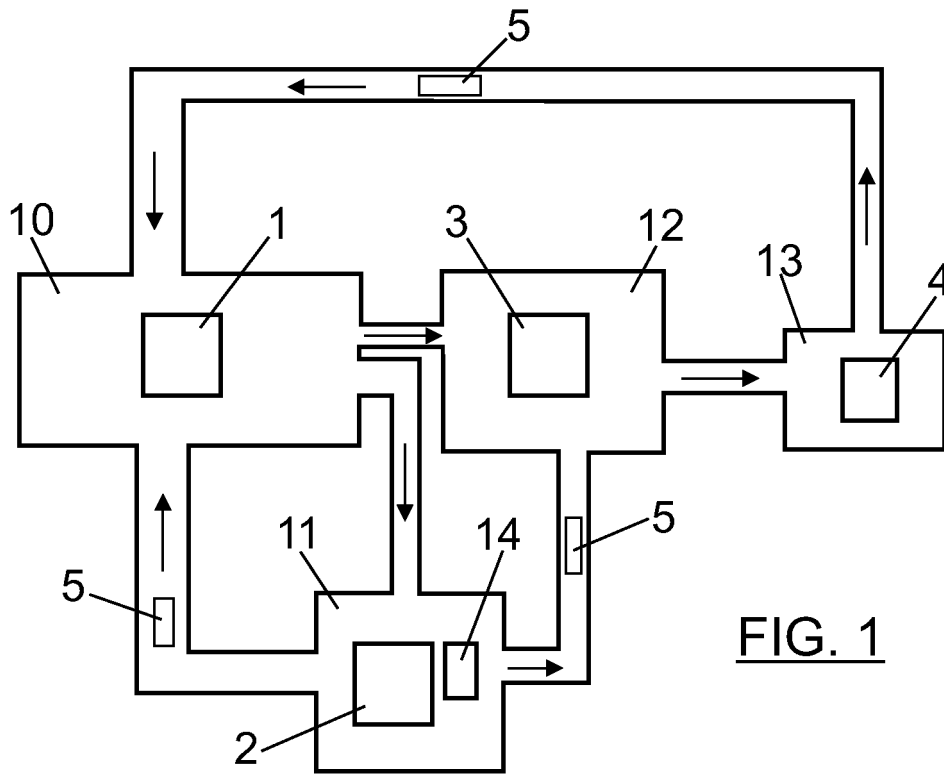
21. Procedimiento de moldeo según reivindicación 16 **caracterizado** por que la presión se aplica mediante la introducción en el colector de un fluido seleccionado entre vapor, aire comprimido, agua y aceite.

22. Procedimiento de moldeo según reivindicaciones 12-21 **caracterizado** por que comprende una etapa adicional de extracción de gases internos al molde autoportante mediante un proceso de vacío.

23. Procedimiento de moldeo según reivindicaciones 12-21 **caracterizado** por que comprende una etapa inicial de recubrimiento interno del molde autoportante con materiales con capacidad para absorber gases.

24. Procedimiento de moldeo según reivindicaciones 12 a 23 **caracterizado** porque en la etapa de llenado, se realiza una alimentación del molde autoportante en tres subetapas:

- inicialmente se introduce material que no incorpora agente espumante que se sitúa en la parte inferior del molde,
- a continuación se introduce material que incorpora un agente espumante o que se mezcla con un agente espumante, de manera que este material se sitúa en la zona intermedia del molde.
- finalmente se vuelve a incorporar un material que no incorpore agente espumante y que se sitúa en la parte superior del molde.



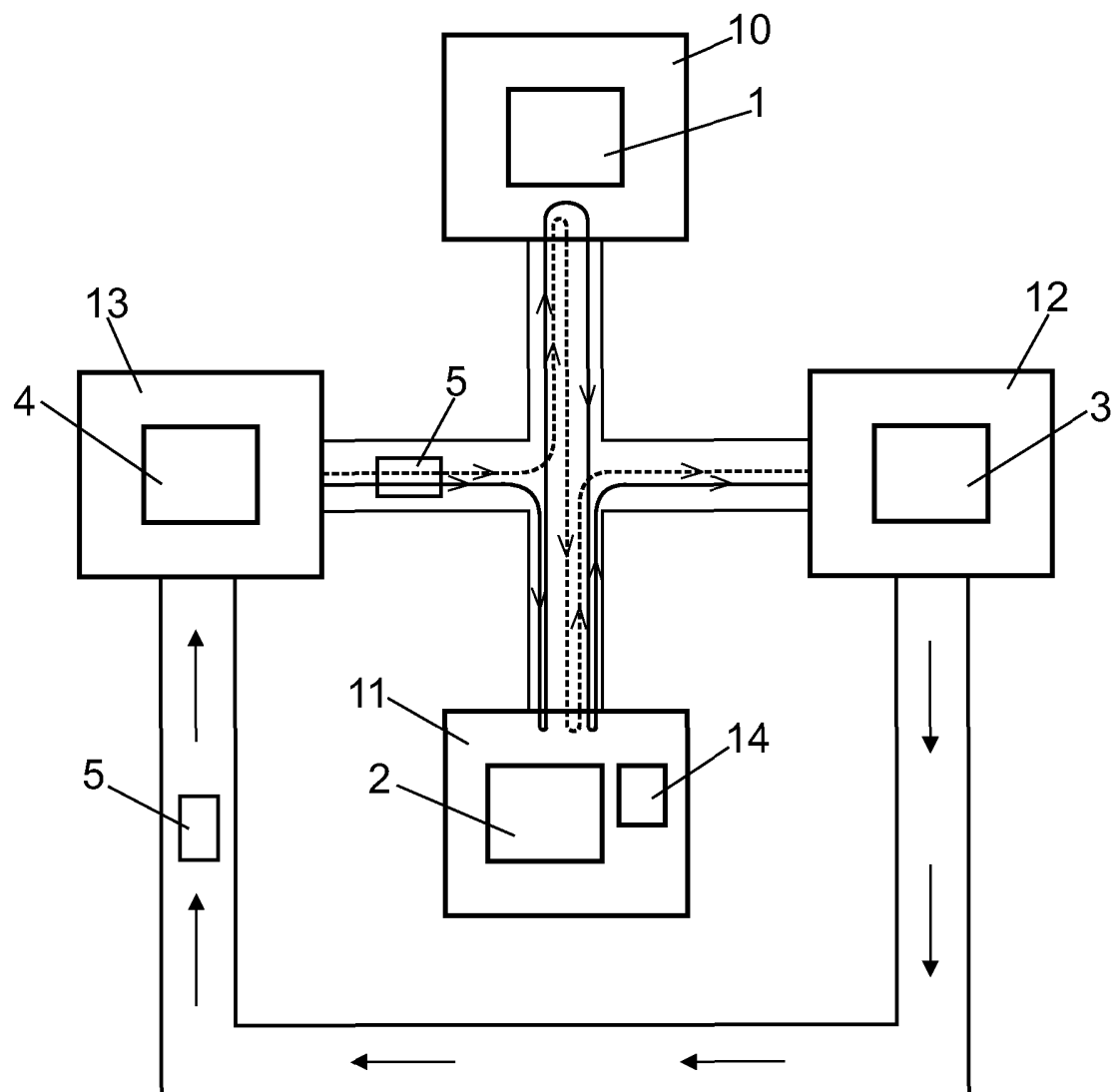


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201130271

②② Fecha de presentación de la solicitud: 01.03.2011

③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B29C45/04** (2006.01)  
**B29C33/34** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2008113056 A1 (SCHNURR REINHARD) 15.05.2008, todo el documento.	1-24
A	WO 2008104878 A1 (IPOTENUSA S R L et al.) 04.09.2008, todo el documento.	1-24
A	US 5075051 A (ITO KAZUHIKO) 24.12.1991, todo el documento.	1-24

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 16.08.2011	Examinador A. Pérez Igualador	Página 1/4
--	----------------------------------	---------------

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B29C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.08.2011

**Declaración****Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-24  
Reivindicaciones

**SI**  
**NO**

**Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)**

Reivindicaciones 1-24  
Reivindicaciones

**SI**  
**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.



**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2008113056 A1 (SCHNURR REINHARD)	15.05.2008
D02	WO 2008104878 A1 (IPOTENUSA S R L et al.)	04.09.2008
D03	US 5075051 A (ITO KAZUHIKO)	24.12.1991

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El documento D01 describe un aparato y un método de moldeo por inyección de piezas que tienen el núcleo de espuma. Comprende una estación de inyección, cuatro estaciones de enfriamiento, una estación de desmoldeo y un molde portátil que se desplaza de una a otra estación donde se llevan a cabo las correspondientes operaciones. Este desplazamiento se realiza por medio de un robot con un sistema de agarre que, a modo de pinza, sostiene y aprieta los dos semimoldes.

El documento D02 describe un sistema para producir productos de espuma plástica (tipo EVA), en particular suelas y otros productos ligeros similares. El sistema comprende un conjunto de soportes (para los moldes) móviles entre varias estaciones en las cuales se ejecutan las correspondientes operaciones que componen el proceso de fabricación. El movimiento es circular y los moldes se desplazan por un carril sobre un sistema de ruedas.

El documento D03 describe un aparato de moldeo que comprende varias estaciones de trabajo por las que van pasando unos "moldes múltiples". Las etapas son: calentamiento, inyección, enfriamiento bajo presión, desmoldeado. Los moldes múltiples van transcurriendo sucesivamente entre las estaciones de forma regulada por un sistema de control basado en la temperatura.

La invención reivindicada difiere principalmente de los documentos citados en que ninguno de los documentos citados muestra moldes autoportantes completamente independientes. Así, la invención reivindicada implica un efecto mejorado comparado con el estado de la técnica. Además, no se considera obvio que un experto en la materia obtenga la invención a partir de los documentos mencionados anteriormente.

Por tanto, todas las reivindicaciones de la solicitud cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva (Arts. 4-8 de la Ley de Patentes 11/1986).