(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 774 396**

(21) Número de solicitud: 202030175

(51) Int. CI.:

B22D 17/08 (2006.01)
B22D 17/20 (2006.01)
B22D 15/04 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

28.02.2020

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

20.07.2020

(71) Solicitantes:

DIEPRESS TECH S.L.U. (100.0%)
C/ Ebre, 51 - Pol Ind. Can Calopa
08197 Sant Cugat del Valles (Barcelona) ES

(72) Inventor/es:

RAMIREZ CANTERO, Jose

(74) Agente/Representante:

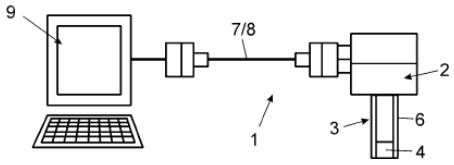
ESPIELL VOLART, Eduardo María

(54) Título: **EQUIPO DE INYECCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS EN MOLDE Y PROCESO DE INYECCIÓN PARA DICHA FABRICACIÓN**

(57) Resumen:

Equipo de inyección (1) para la fabricación de piezas metálicas, aplicable para la fabricación en serie de piezas y componentes metálicos por inyección a presión del metal en estado líquido (l) en un molde (2), que comprende un cilindro (3) dotado de un contenedor (6) apto para recibir el líquido (l) y de un pistón (4) que desplaza el líquido (l) de dentro contendor (6) al interior del molde (2) donde el cilindro (3) está dispuesto en posición vertical (3) bajo el molde (2), de manera que se vierte el líquido a inyectar (l) dentro del cilindro (3) por gravedad, y tras cerrar el molde (2) y se inyecta a presión el líquido (l) dentro del molde; y porque el equipo de inyección comprende medios para regular la capacidad del contenedor (6) para adaptarlo a la capacidad del molde (2) de tal manera que se reduce el aire en el interior de la contenedor (6) antes de cada ciclo de inyección y evitando la fase de acercamiento del líquido (l) al molde (2) previa a la etapa de inyección a alta velocidad y presión.

FIG. 3



ES 2 774 396 A1

DESCRIPCIÓN

EQUIPO DE INYECCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE PIEZAS METÁLICAS EN MOLDE Y PROCESO DE INYECCIÓN PARA DICHA FABRICACIÓN

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un equipo de inyección para la fabricación de piezas metálicas en molde y al proceso de inyección para dicha fabricación, aportando, a la función a que se destina, ventajas y características, que se describen en detalle más adelante.

El objeto de la presente invención recae en un equipo de inyección aplicable para la fabricación en serie de piezas y componentes metálicos, principalmente de aluminio, mediante molde a partir de la inyección a presión de la aleación del metal en estado líquido, el cual presenta la particularidad de estar estructuralmente diseñado y constituido para efectuar un proceso que combina las ventajas de la colada por gravedad y la alta presión evitando sus inconvenientes, es decir, obtención de piezas con elevada cadencia (alta presión) evitando la presencia de porosidad gaseosa (gravedad), para lo cual dicho equipo se distingue principalmente en dos aspectos esenciales: por comprender un cilindro de inyección a presión dispuesto en posición vertical, en el que el contenedor que forma la posición del pistón tiene una capacidad adaptada a la cavidad del molde para evitar la formación de aire, y por comprender la inclusión de sondas térmicas y de presión que, conectadas a una unidad informática con un software específico, constituyen un sistema de control y captación de temperatura permiten establecer la temperatura y presión del molde y poder llevar una automatización de las sucesivas fases del proceso de inyección.

Además, un segundo aspecto de la presente invención se refiere a dicho proceso de inyección para dicha fabricación de piezas metálicas.

CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicada a la fabricación de sistemas de inyección de metales no férricos por molde.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Como es sabido, la fabricación en serie de piezas y componentes de aluminio a partir de la aleación en estado líquido, actualmente se realiza mediante dos procesos diferenciados: colada por gravedad e inyección a alta presión.

La “colada por gravedad” presenta una estructura interna libre de porosidad gaseosa pero los ciclos son lentos, mientras que con la “alta presión” se obtienen ciclos muy rápidos pero con un elevado riesgo de presencia de aire en el interior de las piezas, que deben ser regulados mediante patrones de aceptación de la misma.

Más concretamente, cada uno de dichos procedimientos consiste en lo siguiente:

- Colada por gravedad (coquilla): Este tipo de proceso de fundición se basa en la introducción de un metal líquido, por lo general hierro, aluminio o cobre, en una cavidad metálica o de arena con la forma de la pieza que deseamos obtener. La entrada de este material fundido dentro de la cavidad se produce por su propio peso, de ahí su nombre “por gravedad”.

Es una técnica de fundición muy común y antigua. Como ventajas podemos citar la posibilidad de conseguir piezas complejas a nivel de geometría, baja porosidad y la posibilidad de realizar tratamiento térmico. Como principal inconveniente citar el no poder conseguir piezas con paredes delgadas y su baja cadencia.

- Inyección Alta Presión. La inyección a alta presión es un proceso mecánico de colada, en el que el metal fundido es comprimido en un molde metálico permanente configurado en dos partes denominadas parte móvil y parte fija. El sistema de fundición a presión permite la producción de piezas de paredes delgadas y formas complejas, con una elevada calidad superficial y gran exactitud, con lo cual apenas necesitan trabajos de acabado (mecanizado). Este tipo de proceso presenta una elevada cadencia de producción.

El proceso de inyección a alta presión consta de tres fases bien diferenciadas:

- Primera fase: destinada a extraer la máxima cantidad de aire del contenedor, es una fase crítica en la que el pistón de inyección ha de estar exento de vibraciones y agarres.

- Segunda fase: su misión es introducir el metal liquido en la cavidad a través del ataque de colada a muy alta velocidad (tiempos de llenado de milisegundos).

- Tercera fase: también llamada fase de compactado; ésta entra cuando la cavidad del molde está llena y el pistón se frena bruscamente, su misión es la de compactar el aluminio lo máximo posible sobre las paredes del molde para, entre otras cosas, evitar rechupes (porosidad de contracción) y conseguir el menor tamaño posible de porosidad gaseosa.

Este proceso de inyección, a pesar de tener una elevada productividad, tiene el inconveniente de producir defectos en la estructura de la pieza en forma principalmente de porosidad y gas atrapado, debido a las turbulencias que se generan durante el proceso de inyección.

Estos defectos reducen la resistencia mecánica de los componentes o piezas obtenidos, por lo que no se aplican en piezas de máxima exigencia y responsabilidad, por ejemplo: en llantas de coche o en componentes del sector aeronáutico, que siguen realizándose con el sistema tradicional de colada por gravedad, cuya productividad es notablemente más baja. De todo ello se desprende que la aplicación de técnicas de Inyección a alta presión en piezas de criticidad elevada está muy acotada.

Además, en toda inyección se contemplan dos fases de trabajo:

- una fase de trabajo a baja velocidad , que tiene la función de atemperar el molde y todo el sistema. Durante esta fase se trabaja a baja velocidad para conseguir atemperar el molde y así estabilizar el proceso ya que si se efectuaran ciclos de llenado a alta velocidad con el molde sin atemperar se perjudicaría la vida del molde y no se conseguirían piezas con la calidad exigida

- y otra fase de trabajo a alta velocidad, que es la fase donde se trabaja a un ritmo óptimo a la vez que se obtienen piezas con la calidad exigidaEl cambio de una etapa a otra se realiza, o bien de manera manual o bien a un tiempo determinado previamente.

El objetivo de la presente invención es, pues, proporcionar al mercado un nuevo sistema y equipo de inyección que suponga una mejorada alternativa a estos dos métodos a través un equipo de inyección que aúna las ventajas

de ambos procedimientos y evita los inconvenientes de ambos, permitiendo la obtención de piezas de aluminio con una elevada cadencia (“alta presión”) y evitando la presencia de porosidad gaseosa (“gravedad”).

Por otra parte, y como referencia al estado actual de la técnica cabe señalar que, al menos por parte del solicitante, se desconoce la existencia de ningún otro equipo de inyección, ni ninguna otra invención de aplicación similar, que presente unas características técnicas y estructurales iguales o semejantes a las que presenta el que aquí se reivindica.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

El equipo de inyección para la fabricación de piezas metálicas en molde y el proceso de inyección para dicha fabricación que la invención propone se configuran como la solución idónea al objetivo anteriormente señalado, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y que los distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan a la presente descripción.

Concretamente, lo que la invención propone, como se ha apuntado anteriormente, es un equipo de inyección aplicable para la fabricación en serie de piezas y componentes metálicos, principalmente de aluminio, a partir de la inyección a presión de la aleación del metal en estado líquido en un molde, el cual presenta la particularidad de comprender, esencialmente, un cilindro de inyección a presión dispuesto en posición vertical para trabajar a alta presión, en el que el contenedor de líquido a inyectar tiene una capacidad adaptable a la cavidad del molde para evitar el aire dentro del cilindro. Preferentemente, el equipo de inyección comprende la inclusión de sondas térmicas y de presión que, conectadas a una unidad informática con un software específico, permiten establecer la temperatura y presión del molde para poder automatizar el cambio entre las fases del proceso de inyección, es decir, entre la fase de baja presión

y la fase de alta presión, con lo cual se combinan las ventajas de los sistemas tradicionales de inyección por colada por gravedad y de los sistemas de alta presión pero evitando sus inconvenientes.

Ello es posible, esencialmente, gracias a lo siguiente:

En la inyección horizontal convencional el aluminio ocupa la parte inferior del cilindro de inyección (en adelante contenedor), quedando un elevado porcentaje del mismo vacío, es lo que se denomina “grado de llenado del contenedor”. Habitualmente se trabaja con valores entre el 30% y el 60% de ocupación, lo que deja unos rangos de entre el 70% y el 40% de aire. Este aire debe ser desalojado del contenedor antes de la inyección, ya que de lo contrario aparecerían zonas de porosidad (huecos) en la pieza inyectada. Éstas afectarán de distinta manera al resultado final, como puede ser desde un aspecto estético no deseado tras el mecanizado, hasta una notable pérdida de resistencia mecánica al reducirse la sección resistente en las zonas en las que el aire substituye al aluminio, pasando por ampollas en la superficie de la pieza entre otros inconvenientes.

Es muy importante mencionar que el aire, una vez atrapado en el seno de la masa líquida de aluminio, no puede ser eliminado salvo que sea arrastrado a zonas de último llenado y sea recogido en los rebosaderos (depósitos situados en zonas periféricas de la pieza destinados a tal fin). Si queda en el interior de la pieza, lo único que se puede conseguir es minimizar el tamaño del poro mediante presión (3ª etapa de la inyección convencional: multiplicación o sobrepresión).

Los métodos convencionales para la eliminación de este aire antes de la inyección propiamente dicha (2ª etapa de la inyección convencional: inicio de la fase rápida con altas velocidades del pistón de inyección) son fundamentalmente dos:

- Óptima parametrización de la fase lenta de avance del pistón
- Utilización de aparatos de vacío

El principal elemento diferencial del equipo de inyección de la presente invención frente a la inyección a alta presión convencional es la eliminación de la fase de aproximación, o de baja velocidad, durante la cual el aluminio se hace llegar a los canales de alimentación y ataques de piezas, a través de los cuales se llena la cavidad del molde. Esta fase será necesariamente lenta para evitar atrapes de aire durante la compactación del aluminio y para conseguir evacuar la mayor cantidad de aire antes de la inyección propiamente dicha.

Así pues, las principales ventajas del equipo de la invención son:

- Eliminación completa de bolsas de aire generadas durante el avance lento.

El equipo es una alternativa entre los dos sistemas descritos, superando el hándicap del aire en el contenedor mediante la utilización de grados de llenado cercanos al 100% y eliminando la primera fase de la inyección convencional, pero sin la necesidad de llegar a la eliminación completa del aire en la cavidad mediante la utilización de equipos de vacío.

- Eliminación de la erosión en la zona de carga del contenedor.

Uno de los principales inconvenientes con los que se encuentra la inyección horizontal convencional es la erosión provocada por el aluminio líquido en la zona de carga del contenedor. Independientemente de que la carga se realice mediante un horno de cuchara (cámara abierta) o un canal conectado a un horno presurizado (cámara cerrada), la distancia entre el agujero de carga y el “suelo” del contenedor siempre estará presente. La transformación de la energía potencial originada por esta distancia en cada

impacto, es decir, en cada ciclo de inyección, acaba provocando la erosión del acero en esta zona del contenedor, llegando a producir desprendimientos de acero realmente importantes, que obligan a la substitución del contenedor. Los principales riesgos o inconvenientes ocasionados al trabajar con contenedores en mal estado son:

- Avance errático del pistón (gripaje) durante la 1ª fase de inyección. La zona erosionada provoca pre-solidificaciones del aluminio que dificultan el avance lineal del pistón, produciendo micro retenciones durante el avance. Cada una de estas micro retenciones se convierte en riesgo potencial de atrape de aire.

- Riesgo de salpicaduras de aluminio líquido por la parte trasera del contenedor. La erosión del contenedor provoca que se pierda el ajuste entre éste y el pistón, pudiendo dar origen a salpicaduras de aluminio.

El equipo de la invención elimina completamente el problema de erosión en la zona de carga del contenedor ya que ésta no existe, el vertido del aluminio líquido se efectúa sobre el pistón en su posición elevada.

- Minimización del riesgo de presolidificaciones y láminas de óxido de aluminio.

En la inyección convencional existe un alto riesgo de aparición de estos dos problemas. Una solidificación prematura del aluminio (siempre y cuando no sea controlada como en los procesos de semisólidos) puede provocar distintos problemas durante la inyección:

- Microrretenciones del pistón durante la 1ª fase de inyección.
- Taponamientos parciales o totales en los ataques de colada.
- Pérdida de potencia de inyección al invertir parte de la energía en

la re-fusión de estas solidificaciones.

- Disminución en la fluidez del aluminio líquido.

- Eliminación del “efecto gravedad”.

Los inyectores horizontales convencionales provocan el llamado “efecto gravedad” tanto durante la 1ª fase de inyección como durante la 2ª.

- “Efecto gravedad” durante la 1ª fase de inyección convencional (lenta). Durante esta primera fase, tal y como está distribuido el aluminio en el interior del contenedor, la gravedad tiene un efecto negativo durante el avance lento del pistón para compactar la masa de aluminio líquido y prepararla para su inyección. En la formación de las posibles olas la gravedad juega un papel importante, ya que empuja hacia abajo las crestas de las mismas. Este efecto puede provocar los indeseables atrapes de aire.

- “Efecto gravedad” durante la 2ª fase de inyección convencional (rápida). El principal inconveniente de la inyección horizontal es que el molde trabaja en vertical. El posible efecto adverso de la oposición gravitacional a un avance vertical y “hacia arriba” del aluminio está más que suplido con las altas velocidades de inyección, sin embargo, existe un problema cuando los moldes son de más de una cavidad: el pre-llenado.

Así, por ejemplo si se toma un molde de 4 cavidades en las que la distribución de las mismas es “dos arriba” y “dos abajo”, obviamente, para las dos figuras “de arriba” el problema del prellenado será fácilmente controlable, pero para las dos figuras “de abajo” se tiene que tener en cuenta que, al efecto negativo de llegar con el aluminio en baja velocidad durante la fase de aproximación, se sumará el efecto de la gravedad que hará que parte de este frente de avance “se derrame” por el canal de

alimentación, con el riesgo de provocar un prellenado en la pieza o lo que es peor, una solidificación prematura del aluminio lento en el ataque de colada.

Con el equipo de inyección de la presente invención el “efecto gravedad” durante la primera fase desaparecerá al desaparecer ésta. De hecho la gravedad actuará de forma más homogénea en la masa de aluminio líquido ya compactado en forma de cilindro. Por otro lado, los riesgos de prellenado en moldes de varias cavidades, provocados por el “efecto gravedad”, desaparecerán por completo, ya que la inyección se efectúa en vertical mientras que el molde trabaja en horizontal. De esta manera, y siguiendo con el ejemplo del molde a cuatro cavidades, se estaría hablando de “las dos de la derecha” y “las dos de la izquierda” en lugar de “las dos de arriba” y “las dos de abajo”, de manera que será relativamente sencillo buscar el punto en el cual el aluminio llega al mismo tiempo a los ataques de las 4 figuras sin tener en cuenta el factor gravedad.

- Incremento de la productividad al aumentar la cadencia de los ciclos.

Al eliminar una fase frente a la inyección convencional, el equipo de la invención presentará tiempos de ciclo, a igualdad de otros condicionantes, mucho más reducidos que la inyección convencional. En principio el equipo de la invención está ideado para inyección de piezas pequeñas en las que se puede estimar tiempos de ciclo entre 25 y 30 segundos con la inyección convencional. Una reducción de aproximadamente 3 segundos en estos tiempos de ciclo, que sería lo normal utilizando el equipo de la invención, supondrían incrementos productivos de entre un 10 y un 12%, pero la reducción puede ser más notable aún si se tiene en cuenta que la ausencia de aire en el contenedor permite trabajar con mazarotas más pequeñas que en la inyección convencional, al necesitar menos vena líquida para realimentar zonas de porosidad gaseosas.

Este hecho permite trabajar con tiempos de solidificación más cortos. Si en la inyección convencional para piezas de tamaño pequeño/medio se utilizan tiempos entorno a los 10 segundos, con el equipo de la invención se podría hablar de tiempos de apertura alrededor de 6. Tomando como referencia los 25-30 segundos de tiempo de ciclo y contando con una reducción cercana a 7 segundos se estaría hablando de incrementos productivos alrededor del 23 al 28%.

- Reducción en el coste de la maquinaria.

Es evidente que la eliminación de la primera fase de inyección redunda en una simplificación de la maquinaria empleada frente a la inyección convencional, reduciendo de esta manera las exigencias hidráulicas del sistema. De esta manera se puede conseguir maquinaria con un coste, tanto en material como energético, por debajo del de una inyectora convencional.

Preferentemente, pues, los movimientos del cilindro de inyección están controlados a través de un sistema hidráulico (centralita) al que está conectado a través de un PLC y un software programable diseñado específicamente para tal efecto.

Otra característica esencial del equipo es la inclusión de medios para conseguir un control térmico del molde, de manera que la temperatura en determinados puntos del mismo sirva como parámetro de control dentro del proceso de inyección. Además de parámetro de control, dicho registro de la temperatura sirve también como alarma de un posible mal funcionamiento interno del molde (refrigeración, gripajes en expulsión…) o como sistema de detección de fallas internas en el acero del mismo (formación y avance de grietas, oxidaciones…) En concreto, el equipo comprende un sistema de captación de temperatura que, preferentemente, comprende dos sondas termopares.

La importancia de este sistema viene dada por lo siguiente. La duración de inyección del aluminio en la cavidad del molde suele ser inferior a 6 segundos. La inyección de material provoca una subida muy rápida de temperatura debido a la transferencia de calor que se produce por conducción entre la pieza, que puede estar a unos 630 ºC y el molde a 110 ºC. La parte en contacto con la pieza llega a calentarse hasta los 350 ºC y durante la solidificación de la colada se enfría hasta los 310 ºC, que es el momento en que se abre el molde. En la apertura se extrae la pieza y la parte del molde que anteriormente estaba en contacto con la colada queda expuesta directamente al aire libre. Ahora se produce una refrigeración por convección más atenuada que da a lugar a un cambio de pendiente negativa más pronunciada.

En el momento que se inicia el *spraying*, la transferencia de calor por convección es forzada, hecho que se representa como una caída en picado de la temperatura en la superficie de 310 a 130 ºC en menos de 5 segundos. El soplado se efectúa a continuación, también refrigerando aún más la piel del molde, aunque de manera menos efectiva que el *spraying* hasta los 110 ºC. Una vez el molde vuelve a cerrarse, al ser ahora su temperatura en el interior más elevada que en la superficie se produce un calentamiento muy lento de la superficie del molde hasta su temperatura de precalentamiento, es decir la temperatura antes de volver a inyectar.

Se constata pues que la termorregulación del molde durante todo el ciclo es de vital importancia para obtener una pieza de calidad. Una temperatura del molde demasiado elevada tendrá consecuencias negativas como:

- Dificultades al extraer la pieza (posibles deformaciones)
- Rápida degradación del molde y de los lubricantes.
- Ciclos largos e irregulares.
- Inestabilidad dimensional de la pieza.

- Aumento de la porosidad.

Sin embargo, operar con un molde demasiado frío puede ser también problemático:

- Rápida degradación del molde.
- Difícil expulsión de la pieza debido a la contracción.
- Disminución de la eficacia del lubricante.
- Soldaduras entre pieza y molde.
- Fusiones frías.
- Inestabilidad dimensional.
- Llenado incompleto de la figura.

Visto esto, es fácil llegar a la conclusión que es necesario precalentar el molde para llevarlo a la temperatura de régimen antes de iniciar la inyección y enfriarlo posteriormente, ayudando a la evacuación del calor durante el proceso de solidificación.

Una vez analizado el ciclo térmico del molde, se puede concluir que si se consigue hacer que el aluminio solidifique de forma rápida y uniforme, se obtendrán dos beneficios inmediatos:

- Reducción de los costes de amortización debido a la reducción de la duración del ciclo. La duración de la fase de solidificación es aproximadamente el 30% del total, con lo que si se reduce este tiempo en un 20% se conseguirá aumentar la producción en un 6%. Adicionalmente la producción se incrementaría aún más acortando alguna otra fase del ciclo, como puede ser la inyección de spray.
- Aumento de la calidad debido a la mejora de las propiedades mecánicas de las piezas fabricadas. Una solidificación rápida y uniforme se traduce en la obtención del grano pequeño y uniforme característico de las piezas de gran resistencia mecánica.

El sistema de captación de temperatura comprende la existencia de dos

termopares convenientemente alojados en el interior del molde y un software de recogida de datos de los citados termopares diseñado de forma que permite la representación gráfica de la temperatura en función del tiempo, pudiendo así determinar las condiciones térmicas óptimas para la inyección.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, un plano en el que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una vista esquemática de un cilindro de inyección a presión, según el estado actual de la técnica, apreciándose la existencia de aire en la parte superior de la cámara al estar dispuesto en posición horizontal;

la figura número 2.- Muestra una vista esquemática del cilindro de inyección a presión que comprende el equipo según la invención, apreciándose la desaparición del aire al estar dispuesto en posición vertical;

la figura número 3.- Muestra una representación esquemática de las principales partes y elementos que comprende el equipo de inyección de la invención; y

la figura número 4.- Muestra una representación, mediante diagrama de bloques, de un ejemplo de realización de una instalación productiva que incluye el equipo de inyección, según la invención, apreciándose los elementos y partes que comprende.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas, además de un ejemplo de cilindro de inyección a presión convencional, un ejemplo de realización no limitativa del equipo de inyección para la fabricación de piezas metálicas en molde según la invención, el cual comprende lo que se describe en detalle a continuación.

Así, tal como se observa en las figuras 2 y 3, el equipo (1) de inyección a presión para la fabricación en serie de piezas y componentes metálicos, principalmente de aluminio, por inyección a presión del metal en estado líquido (l) en un molde (2) comprende, esencialmente:

- por una parte, un cilindro vertical (3), es decir, un cilindro (3) de pistón (4) con accionamiento a través de prensa hidráulica (5) que va dispuesto en posición vertical sobre dicho molde (2), de manera que trabaja por gravedad al mismo tiempo que a presión, en que dicho cilindro vertical (3) cuenta con un contenedor (6) de metal líquido (l) a inyectar cuya capacidad está adaptada a la capacidad de la cavidad del molde (2) para que sean similares evitando la existencia de aire en su interior antes de cada ciclo de inyección,
- y, por otra parte, unos medios de captación de temperatura (7) del molde (2) y unos medios de captación de la presión (8) de inyección en el molde (2) que, conectadas a una unidad informática (9) con un software específico, permiten establecer la temperatura y presión del molde para poder automatizar algunas fases del proceso de inyección.

Atendiendo a la figura 1, donde se ha representado un cilindro de inyección convencional (3') que va dispuesto en posición horizontal, la inclusión del metal líquido (l) en el contenedor (6) del mismo genera la existencia de una

cámara de aire (a), cosa que, con el cilindro vertical (3) del equipo de la invención se elimina, haciendo que, además, también se pueda prescindir de la fase de evacuación de aire del molde (2).

En cualquier caso, preferentemente, los medios de captación de temperatura (7) y de captación de la presión (8) del molde (2) que comprende el equipo (1) de la invención están conformados por la inclusión de respectivas sondas termopares, térmica y de presión, conectadas a una unidad informática (9) con un software específico, concretamente un software de control de temperaturas y un software de control de graficas de inyección, la cual unidad informática (9), a su vez, está conectada con el PLC (10) que controla y sincroniza el funcionamiento de los mecanismos que accionan los diferentes elementos del equipo y de la instalación que intervienen en el proceso.

Atendiendo a la figura 4 se observa, en una representación muy esquemática a base de diagrama de bloque, cómo el equipo de la invención se integrará en una instalación productiva comprendiendo los siguientes elementos:

- Horno (11) de fusión y mantenimiento del metal, en este caso Aluminio.
- Cuchara (12) de llenado del contenedor (6).
- Sistema de lubricación (13) del contenedor mediante ceras de engrase.
- Cilindro vertical (3) de inyección, formado por el conjunto contenedor (6) y pistón (4) dispuesto en posición vertical.
- Molde (2)
- Sistema de refrigeración (14) del pistón (3) de inyección y del molde (2), preferentemente consistente en una bomba hidráulica y depósito correspondiente.
- Prensa hidráulica inyectora (5).
- Sistema de extracción de pieza mediante pinzas mecánicas (15).

- Sistema de lubricación-enfriamiento exterior del molde mediante pistola de aire/agua a presión (16).
- Unidad informática (9) de adquisición de datos, con software de control de graficas de inyección y software de control de temperaturas.

Por otra parte, es objeto de esta invención el proceso de inyección con las siguientes etapas:

- Etapa de creación del contenedor (6) dentro del cilindro (3) mediante el movimiento del pistón (4) hacia un punto alejado del molde (2). La capacidad del contenedor es adaptable al a la capacidad del molde (2) de tal manera que se reduce el aire en el interior de la cavidad (6) antes de cada ciclo de inyección y evitando la fase de acercamiento del líquido (l) al molde (2) previa a la etapa de inyección a alta velocidad y presión. El contenedor queda definido por el diámetro del pistón y la distancia entre el pistón y el extremo abierto del cilindro (3). Preferentemente, la adaptación de la capacidad del contenedor (6) se realiza automáticamente cuando se cambia de molde (2) por ejemplo a través de un medio identificador del molde que incluye información sobre la capacidad del molde.
- Etapa de carga del contenedor (6) mediante la introducción del metal líquido (l) dentro del contenedor (6) por el extremo abierto del cilindro (3). En una realización preferente, la introducción del metal liquido (l) se realiza a través de una parte del molde (2).
- Etapa de cierre de molde (2) en la que se cierra el molde (2) situado encima del extremo del cilindro (3). El cierre del molde (2) preferentemente, se realiza situando la parte móvil del molde (2) sobre la parte fija del molde (2) que es la situada sobre el extremo del cilindro (3). Una vez cerrado el molde (2) se constituye la cavidad del molde que definirá la pieza metálica fabricada.
- Etapa de inyección donde el pistón (4) se desplaza dentro del cilindro

(3) empujando y manteniendo el metal líquido (l) dentro del molde (2). Gracias a la configuración del equipo de inyección (1), este proceso se lleva a cabo sin fase previa de acercamiento donde el metal líquido (l) en que el aluminio se hace llegar a los canales de alimentación de forma lenta para evitar atrapes de aire durante la compactación del aluminio y conseguir evacuar la mayor cantidad de aire antes de la inyección propiamente dicha. El desplazamiento del líquido (l) dentro del contenedor se realiza a una velocidad y presión determinada según los requerimientos técnicos de la pieza a fabricar.

En una realización preferente, el proceso de inyección incluye alguna o varias de estas etapas con el fin de mejorar el proceso de inyección.

- Atemperar el molde.
- Lubricación del molde (Partes Fija y Móvil): en frío se utilizará una grasa densa que favorecerá el desprendimiento de la pieza de la Parte Móvil una vez inyectada y evitará la formación de agarres de aluminio en el acero de molde. Una vez alcanzada la temperatura de proceso, la grasa densa es substituida por un agente desmoldeante en base acuosa (base agua).
- Engrase del contenedor: lubricación para evitar gripaje.
- Tiempo de solidificación: tiempo de espera con molde cerrado para que el aluminio se enfríe y solidifique.
- Apertura de molde: movimiento de la parte móvil de la prensa hasta la posición final de apertura-expulsión.
- Expulsión y recogida de la colada: expulsión de la colada de la parte móvil del molde mediante sistema mecánico y recogida manual o automática de la misma.
- Fin del ciclo de inyección.
- Cambio automático de las fases de trabajo del equipo de inyección entre una fase de trabajo a baja velocidad, que tiene la función de

atemperar el molde y todo el sistema y un fase de trabajo a alta velocidad, que es la etapa donde se trabaja a un ritmo óptimo. Para ello, preferentemente el software específico cuando detecta que el proceso está estabilizado realiza el cambio de fase de trabajo automáticamente obligando al equipo de inyección a trabajar a la velocidad rápida de llenado del molde.

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan.

.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Equipo de inyección (1) para la fabricación de piezas metálicas, aplicable para la fabricación en serie de piezas y componentes metálicos por inyección a presión del metal en estado líquido (l) en un molde (2), que comprende un cilindro (3) dotado de un contenedor (6) apto para recibir el líquido (l) y de un pistón (4) que desplaza el líquido (l) de dentro contendor (6) al interior del molde (2) **caracterizado** porque el cilindro (3) está dispuesto en posición vertical (3) bajo el molde (2), de manera que se vierte el líquido a inyectar (l) dentro del cilindro (3) por gravedad, y tras cerrar el molde (2) y se inyecta a presión el líquido (l) dentro del molde; y porque el equipo de inyección comprende medios para regular la capacidad del contenedor (6) para adaptarlo a la capacidad del molde (2) de tal manera que se reduce el aire en el interior de la contenedor (6) antes de cada ciclo de inyección y evitando la fase de acercamiento del líquido (l) al molde (2) previa a la etapa de inyección a alta velocidad y presión.

2.- Equipo de inyección (1) para la fabricación de piezas metálicas, según la reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende:

- unos medios de captación de temperatura (7) del molde (2) y unos medios de captación de la presión (8) de inyección en el molde (2);
- una unidad informática (9) con un software específico,

de tal manera que el software específico, en base a los valores de temperatura (7) y presión (8) de inyección den el molde (2) permiten automatizar el cambio de ritmo y presión de cada ciclo de inyección.

3.- Equipo de inyección para la fabricación de piezas metálicas en molde, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los medios de captación de temperatura (7) del molde (2) están conformados por la inclusión de

sondas termopares conectadas a una unidad informática (9) con un software específico de control de temperaturas.

4.- Equipo de inyección para la fabricación de piezas metálicas en molde, según cualquiera de las reivindicaciones 2-3, **caracterizado** porque los medios de captación de la presión (8) del molde (2) están conformados por la inclusión de sondas termopares conectadas a una unidad informática (9) con un software específico de control de graficas de inyección,

5.- Equipo de inyección para la fabricación de piezas metálicas en molde, según cualquiera de las reivindicaciones 2-4, **caracterizado** porque la cual unidad informática (9), a su vez, está conectada con un PLC (10) que controla y sincroniza el funcionamiento de los mecanismos que accionan los diferentes elementos del equipo y de la instalación que intervienen en el proceso.

6.- Proceso de inyección para la fabricación de piezas metálicas, mediante el equipo de inyección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- Etapa de creación del contenedor (6) dentro del cilindro (3) mediante el movimiento del pistón (4) hacia un punto alejado del molde (2) en función de la capacidad del molde (2)
- Etapa de carga del contenedor (6) mediante la introducción del metal líquido (l) dentro del contenedor (6) por el extremo abierto del cilindro (3).
- Etapa de cierre de molde (2) en la que se cierra el molde (2) situado encima del extremo del cilindro (3).
- Etapa de inyección donde el pistón (4) se desplaza dentro del cilindro (3) empujando y manteniendo el metal líquido (l) dentro del molde (2).

7.- Proceso de inyección para la fabricación de piezas metálicas, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque comprende una etapa de cambio automático de las fases de trabajo del equipo de inyección entre la fase de trabajo a baja velocidad y fase de trabajo a alta velocidad.

8.- Proceso de inyección para la fabricación de piezas metálicas, según cualquiera de las reivindicaciones 9-7, **caracterizado** porque comprende una o varias de las siguientes etapas:

- Atemperar el molde.
- Lubricación del molde
- Engrase del contenedor
- Tiempo de solidificación.
- Apertura de molde
- Expulsión y recogida de la colada
- Fin del ciclo de inyección.

FIG. 1

técnica anterior

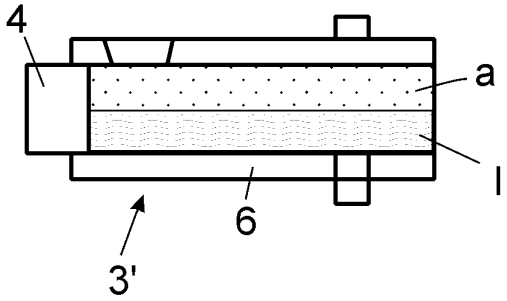


FIG. 2

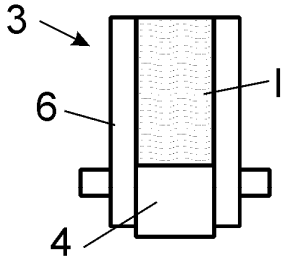


FIG. 3

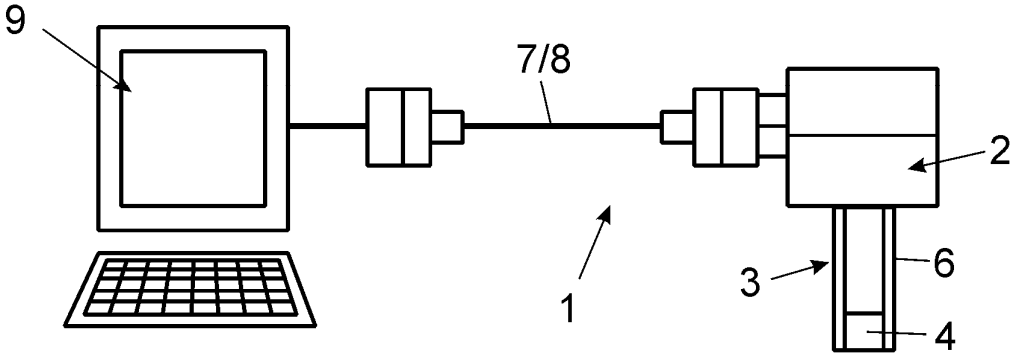
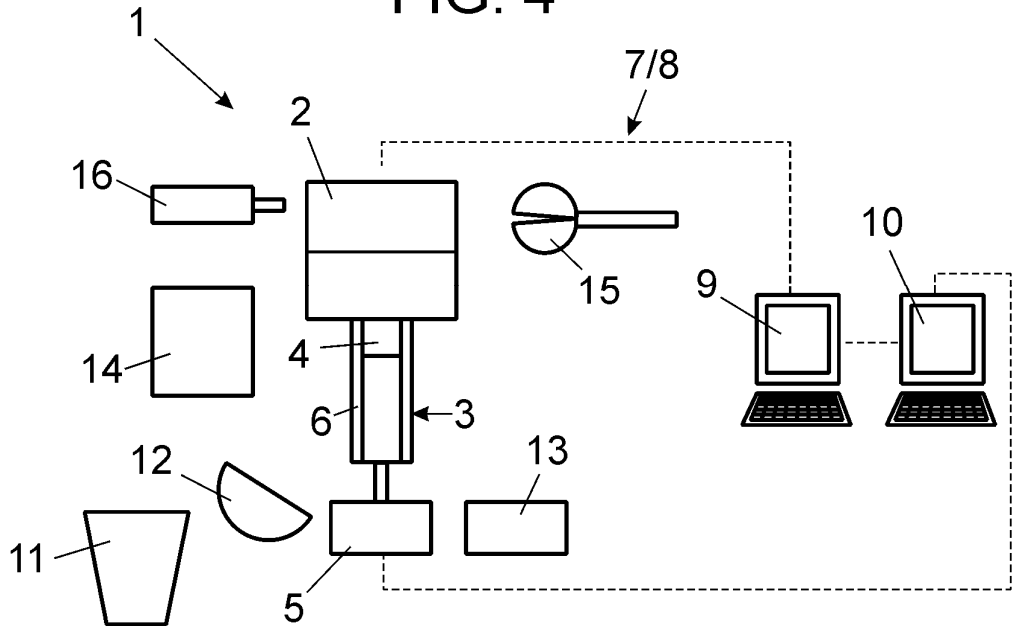


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 202030175

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 28.02.2020

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
X	US 4519436 A (EBISAWA MASUO et al.) 28/05/1985, columna 1, línea 50 - columna 2, línea 16; 160; figura 1, columna 3, líneas 14 - 63;	1-8
X	EP 1479465 A1 (TAKATA CORP) 24/11/2004, párrafo [0001]; párrafo [0015]; figura 1, párrafo [0026]; párrafo [0030]; párrafos [0033 - 0035];	1, 6
A	US 4601321 A (TOKUI MASAAKI et al.) 22/07/1986, figura 2, reivindicación 1,	1-8
A	EP 1731245 A2 (NGK INSULATORS LTD et al.) 13/12/2006, figura 1, párrafos [0012 - 0016];	1-8
A	EP 0095513 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 07/12/1983, Todo el documento	1-8

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	**Examinador**	**Página**
08.07.2020	C. Alonso de Noriega Muñiz	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B22D17/08 (2006.01)
B22D17/20 (2006.01)
B22D15/04 (2006.01)

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

B22D

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

INVENES, EPODOC