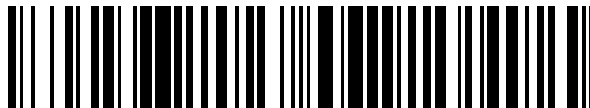


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 808**

51 Int. Cl.:

**B21J 5/00** (2006.01)

**B22C 9/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2011 PCT/FR2011/053052**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12085427**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2011 E 11817392 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2654988**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de núcleo de sal por compactación isostática para unas piezas que implementan unas operaciones sucesivas de fundición y de forjadura**

30 Prioridad:

**23.12.2010 FR 1061116**

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

**12.07.2018**

73 Titular/es:

**SAINT JEAN INDUSTRIES (100.0%)  
180, rue des Frères Lumière  
69220 Saint Jean d'Ardieres, FR**

72 Inventor/es:

**EPALE, ROMAIN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 675 808 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**

Procedimiento de fabricación de núcleo de sal por compactación isostática para unas piezas que implementan unas operaciones sucesivas de fundición y de forjadura

5 La invención está relacionada con el sector técnico del diseño de los núcleos para piezas de fundición y forjadas a continuación.

10 El núcleo, de fundición, permite realizar unas formas huecas en unas piezas de fundición. Está realizado, generalmente, de arena o de sal.

Para la comprensión de la invención, se recuerda de manera sucinta las diferentes tecnologías utilizadas para el diseño de diferentes tipos de núcleos con sus límites, haciendo referencia a las figuras de los dibujos.

15 Se ha representado en las figuras 1A-1B un núcleo de arena soplada o núcleo de sal soplada antes y después de ensamblajes de las partículas.

20 Según esta primera implementación, la arena (1) está impregnada de un aglutinante (2) que se endurece durante el tiro del núcleo. La arena y el aglutinante se introducen en una boquilla y se pone aire a presión aguas arriba de esta boquilla. Aguas abajo se encuentra la caja de núcleo. La presión se libera y proyecta la arena en la caja de núcleo que puede estar caliente o fría. La arena llena la huella de la caja de núcleo y se inmoviliza por el aglutinante. El llenado de las formas complejas es difícil de poner a punto. También, en algunos casos, hace falta la utilización de dos puntos de alimentación de arena en la caja de núcleo, limitar las variaciones de formas y de sección. Sin embargo, en esta implementación, los granos de arena no se deforman y se obtiene un aglomerado de granos (figura 1B) que hace aparecer unas porosidades (p).

En el caso de núcleo de sal soplada que implementa el mismo método, la operación se efectúa en unas condiciones similares, con las mismas restricciones e inconvenientes, en particular, de porosidad.

30 Otra solución conocida la del núcleo de sal sinterizada ilustrada en las figuras 2A-2B.

35 En este caso, la técnica de fabricación del núcleo de sal consiste en una primera operación de troquelado seguido de un sinterizado de una mezcla de polvo de sal con un aglutinante y un agente de desmolde. Se han representado por (3) los granos de sal y por (4) la unión obtenida de los granos según el procedimiento. El troquelado conduce a la obtención de un núcleo que es lo suficientemente sólido para ser manipulado. Su solidez se completa después de una operación de sinterizado a alta temperatura. Durante el sinterizado, el aglutinante se encuentra en un estado semisólido o líquido y colma una parte de las porosidades que persisten después del troquelado.

40 Después de enfriamiento, las uniones establecidas por el aglutinante confieren al núcleo una resistencia a la rotura elevada, pero la compresibilidad permanece elevada, ya que todas las porosidades (p) no están colmadas. Por otra parte, la operación de troquelado arrastra unas limitaciones de formas y de tamaños para poder formar el núcleo.

45 Las soluciones implementadas según la Técnica Anterior presentan, por lo tanto, unos límites de utilización con un grado de porosidad del núcleo obtenido que puede presentar unos inconvenientes durante el vertido del material de fundición.

Además, el núcleo obtenido según los procedimientos anteriormente citados, y por su estructura heterogénea, están parcialmente inadaptados para servir a otros tratamientos, tal como, por ejemplo, una operación de forja.

50 Independientemente de la problemática del núcleo de fundición, el Solicitante es el diseñador del procedimiento COBAPRESS (marca registrada) definido en la patente europea 119 365.

55 Este procedimiento implementa para unas aleaciones de aluminio dos operaciones sucesivas de vertido de fundición para la obtención de una preforma, la cual se pone, a continuación, en un troquel de forja para ser forjada. Esta tecnología está muy ampliamente explotada y desarrollada por el Solicitante, pero también por otros, puesto que la patente europea EP 119 365 compete al dominio público.

60 El Solicitante también ha desarrollado numerosos perfeccionamientos para la tecnología de base del procedimiento COBAPRESS con, por ejemplo, la inserción de insertos metálicos en la preforma, la cual se forja a continuación. Esto se ha definido en la patente europea EP 586 314. Los insertos están dispuestos de manera definitiva en la preforma y la pieza final obtenida.

65 Comparativamente a la tecnología de los núcleos de fundición que pueden evacuarse a continuación, este no es el caso de los insertos.

Por lo tanto, hay un obstáculo mayor por las razones mencionadas.

En el marco de la tecnología de lo vertido-forjado, que corresponde al procedimiento COBAPRESS, se ha propuesto la utilización de núcleo. Por ejemplo, se ha propuesto en la patente PCT WO 2009/050382 la implementación de un núcleo de sal o de arena, realizado con la ayuda de una caja fría o caliente o "croning" insertado en una preforma de fundición para experimentar a continuación una operación de forjadura de la preforma. En la práctica, esta patente que intenta ampliar el modo de realización del núcleo hace referencia sustancialmente a un núcleo constituido por arena y por resina, lo que corresponde a la Técnica Anterior inicialmente citada anteriormente. Este núcleo está provisto, de hecho, de al menos un conducto de evacuación de gas para evacuar los gases fuera del molde durante la operación de moldeo. Estos gases, según el Solicitante de esta patente, pueden provenir de la combustión de las resinas o aglutinantes que forman parte del núcleo. Además, en este documento, el o los conducto(s) de evacuación de los gases asegura(n) el posicionamiento del núcleo en el molde durante la operación de moldeo. Esto genera, por lo tanto, una estructura muy particular, con unas restricciones técnicas relacionadas con esta implementación particular, con, en particular, unos medios específicos para la estanquidad del esbozo de preforma.

También se conoce por la patente europea EP 850 825 la utilización de un núcleo de material perdido para constituir la parte hueca de una manivela de pedal de bicicleta. Este núcleo está prolongado por una parte de soporte que sirve para posicionar el soporte en el interior del molde de fundición en el cual se vierte el metal. La operación de forjadura que sigue después requiere la retirada parcial previa del núcleo. Esto necesita, por lo tanto, unas operaciones muy específicas con unos riesgos de dejar unos residuos del núcleo en el molde que pueden ser molestos y crear unas zonas de debilitamiento durante la operación de forja.

Se conoce, por otra parte, por la patente WO 84/04264 la utilización de núcleo de sal utilizado en fundición de moldeo con efecto de compactación (denominado en inglés squeeze casting). En este caso, hay una operación de puesta a presión del metal líquido a 70 MPa, como se ha explicado por el titular de esta patente en la página 6, línea 30 con un material en el estado líquido. Esta presión permanece muy limitada y no corresponde a una presión de forjadura que es del orden de 600 a 700 MPa. Este documento está limitado, de este modo, a la sola aplicación de fundición.

Por lo tanto, es a partir del conjunto de estas consideraciones por lo que el Solicitante ha investigado una solución que pueda remediar el conjunto de los inconvenientes y restricciones citados de la Técnica Anterior.

El Solicitante se ha orientado en su proceder de una manera diferente de las técnicas descritas anteriormente, sobre un nuevo diseño de fabricación del núcleo de fundición que puede ser realizado sin modificación de estructura en la preforma con vistas a la operación de forjadura de la preforma y, por lo tanto, del núcleo rodeado de metal sólido a unas presiones del orden de 600 a 700 MPa.

La solución encontrada y experimentada por numerosas pruebas ha permitido validar la elección del Solicitante con vistas a la fabricación de este núcleo. El procedimiento de fabricación del núcleo de sal con vistas a ser introducido en un molde de fundición por vertido de un material conocido de fundición con vistas a la obtención de una preforma es destacable por que el núcleo es un polvo de sal y experimenta por su conformación una operación de compresión isostática del polvo de sal, introduciéndose, a continuación, el núcleo obtenido con las formas deseadas en el molde de fundición para realizar la forma que hay que obtener y por que la forma procedente de la operación de fundición es una preforma que consta del núcleo de polvo de sal obtenida por compresión isostática, forjándose, a continuación, dicha preforma a una presión entre 600 y 700 MPa con vistas a la obtención de la forma final del producto que hay que obtener y evacuándose, a continuación, el núcleo.

Estas características y otras también se desprenderán bien de la continuación de la descripción.

Para fijar el objeto de la invención ilustrado de una manera no limitativa en las figuras de los dibujos donde:

Las figuras 1A-1B son unas vistas que representan la microestructura de un núcleo de sal o arena soplada antes y después de ensamblaje según la Técnica Anterior,

Las figuras 2A-2B son unas vistas que representan la microestructura de un núcleo de sal que experimenta las operaciones de troquelado y de sinterizado según la Técnica Anterior,

Las figuras 3A-3B son unas vistas que representan la microestructura de un núcleo de sal compactada isostáticamente según la invención,

La figura 4 es un diagrama que representa según la relación de compresibilidad y de deformación, las curvas que corresponden a unos núcleos obtenidos según las técnicas conocidas, núcleo de sal soplada, núcleo de arena soplada, núcleo de sal sinterizada y, según la invención, núcleo de compactación isostática.

Con el fin de hacer más concreto el objeto de la invención, se le describe en este momento de una manera no limitativa ilustrada en las figuras de los dibujos.

Haciendo referencia a las figuras 3A-3B, el núcleo (10) está realizado de polvo de sal. Según el procedimiento de la invención, la conformación del núcleo se efectúa por compresión isostática introduciendo el polvo de sal en un molde que tiene un límite elástico de deformación muy alto y una muy buena aptitud para retomar su forma inicial después de deformación. Una vez lleno el molde de polvo de sal, se sella introduciendo en un recinto de presión isostática que contiene muy a menudo un líquido portador de la presión, pudiendo el vector de esta presión ser también gas. Dicho recinto se cierra y pone a presión. Esta presión se aplica sobre el polvo de sal a través del molde. Los granos de polvo de sal se deforman, pueden fragmentarse y, al final, se aglomeran para constituir un conjunto compacto sin porosidades. La presión elevada aplicada y su reparto homogéneo en el polvo de sal da un núcleo compacto que tiene una muy buena cohesión.

A continuación, se procede a la forjadura de la preforma de fundición obtenida de este modo con el núcleo de sal compactado por compresión isostática a una presión de 600 a 700 MPa. El núcleo de sal que se ha compactado no experimenta ninguna pérdida de volumen durante la operación de forjadura estando protegido por la propia preforma y habiéndose compactado con una casi ausencia de vacío entre los granos constitutivos del núcleo.

La configuración del núcleo según la invención le da una muy escasa compresibilidad. El diseño de la pieza de fundición que se forja a continuación con el núcleo según la invención se facilita con ello. El esfuerzo de prensa durante la forjadura sirve únicamente para deformar en desviatoria el núcleo y el metal, no estando la subida de presión afectada por una disminución del volumen del núcleo.

Según la invención, el procedimiento implementa uno o varios núcleos de polvo de sal obtenido(s) por compactación isostática en el molde de fundición.

El diagrama representado en la figura 4 pone, de este modo, de relieve las curvas de compresibilidad del núcleo en cada tipo de realización conocida recordada antes y según la invención. De este modo, se constata la diferenciación muy clara que se obtiene con el núcleo de sal por compactación isostática respecto a la Técnica Anterior. De manera sustancial, esta tabla pone de relieve una ventaja específica del procedimiento según la invención con respecto a la técnica anterior. A una presión de forjadura de 600 MPa, se ha medido la deformación del núcleo de sal por compresión. La tasa de deformación del núcleo de sal por compresión isostática es de solamente un 4 %, mientras que las deformaciones para un núcleo de sal sinterizada son de un 24,2 %, para un núcleo de arena de un 29 % ya a una presión de 350 MPa y de un 39,2 % para un núcleo de sal soplada.

El Solicitante ha puesto de manifiesto, por lo tanto, la utilización de un núcleo de sal en el marco del procedimiento de vertido de fundición de pieza de aluminio o de aleación de aluminio para la realización de una preforma de fundición, transportándose dicha preforma para una operación de forjadura a una presión de 600 a 700 MPa, la utilización de un núcleo de sal obtenido por compresión isostática que presenta durante la forjadura una muy escasa deformación de compresión del orden de un 3 a un 6 % y, más específicamente, un 4 %, lo que permite trabajar los trazados de piezas con una mayor fiabilidad.

La solución técnica implementada en el procedimiento reivindicado con la utilización de un núcleo de sal de compresión isostática aporta una ventaja inesperada y de un muy gran interés práctico para el cálculo de las características y dimensiones de las piezas que hay que obtener con unas deformaciones controladas y en una horquilla de variaciones muy escasas (entre un 3 y un 6 % y, preferentemente, un 4 %) con respecto a la técnica anterior. Conviene precisar, igualmente, que la invención no requiere ningún aglutinante para la fabricación del núcleo por compactación isostática de polvo de sal. Esto significa, por lo tanto, que no hay necesidad de evacuar el aglutinante y los gases que provienen de la combustión de los aglutinantes, como aparece en la patente PCT WO 2009/050382.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una pieza de aluminio, aleación de aluminio o aleación ligera, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

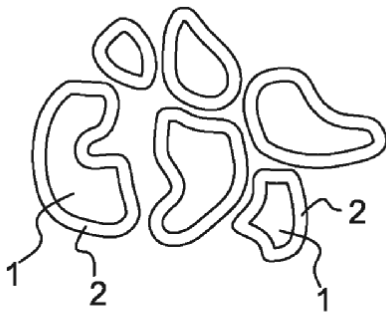
- 5
- fabricar un núcleo de polvo de sal,
  - introducir el núcleo obtenido con las formas deseadas en un molde de fundición para realizar la forma que hay que obtener,
  - realizar una preforma de fundición que consta del núcleo de polvo de sal, por vertido de fundición,
  - 10 - forjar dicha preforma con su núcleo con vistas a la obtención de la forma final de la pieza que hay que obtener,
  - evacuar el núcleo,

estando el procedimiento caracterizado por que el núcleo experimenta para su conformación una operación de compresión isostática del polvo de sal,

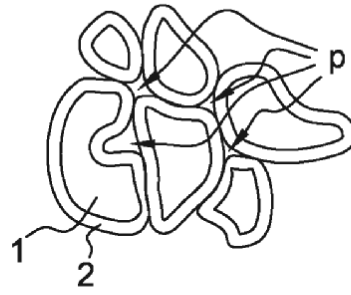
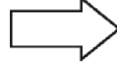
15 y por que dicha preforma con su núcleo se forja a una presión comprendida entre 600 y 700 MPa.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se introducen varios núcleos en el molde de fundición, de modo que la preforma de fundición consta de varios núcleos de polvo de sal.

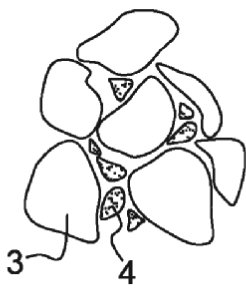
20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que durante la forjadura de la preforma de fundición, el núcleo de polvo de sal presenta una deformación de compresión del orden de un 3 a un 6%.



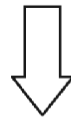
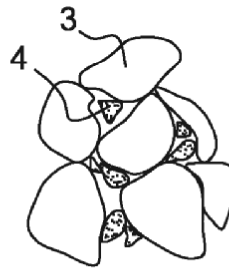
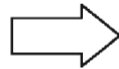
**Fig. 1A**



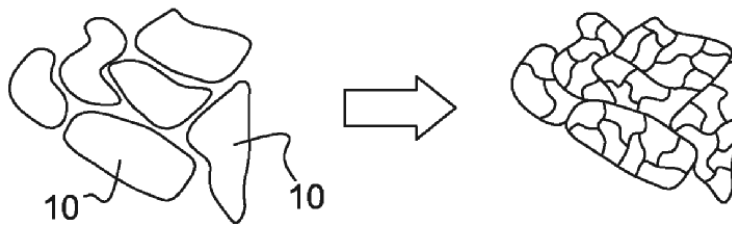
**Fig. 1B**



**Fig. 2A**

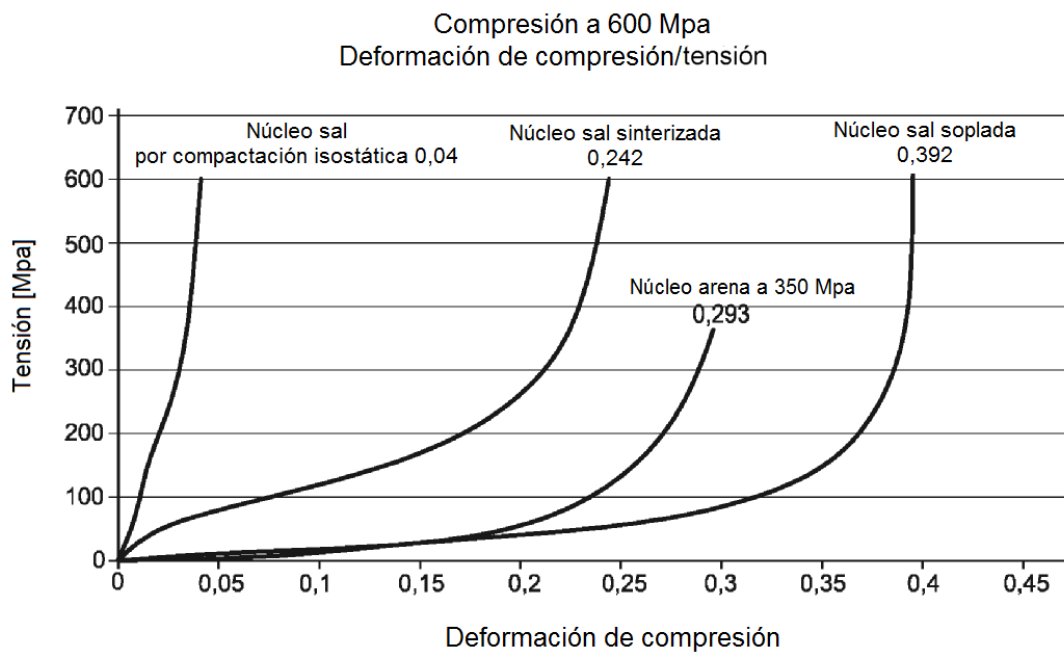


**Fig. 2B**



**Fig. 3A**

**Fig. 3B**



**Fig. 4**