



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 896**

51 Int. Cl.:

B22C 1/00 (2006.01)

B22C 1/16 (2006.01)

B22C 9/00 (2006.01)

B28B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01978659 .9**

86 Fecha de presentación : **31.10.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1351785**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2003**

54 Título: **Molde para la fundición de metal.**

30 Prioridad: **03.11.2000 GB 0026902**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2007

73 Titular/es: **FOSECO INTERNATIONAL LIMITED**
Coleshill Road, Fazeley
Tamworth, Staffordshire B78 3TL, GB

72 Inventor/es: **El-Demallawy, Emad y**
Radwan, Sasha, Hamdy

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

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

Molde para la fundición de metal.

La presente invención se refiere a la fundición de metal y a la formación de moldes y machos para dichas fundiciones.

Convencionalmente, las fundiciones metálicas se efectúan mediante uno de los tres métodos básicos: fundición con molde de arena, fundición en coquilla y fundición a la cera perdida.

En la fundición con molde de arena, hay un molde y unos machos asociados (que definen las partes huecas de la pieza fundida) que están formados a partir de arena aglomerada. La cavidad del molde está formada a partir de uno o más modelos, es decir, modelos de la pieza de fundición deseada, alrededor de los cuales la arena es moldeada y aglomerada (por medio de ligantes orgánicos o inorgánicos) a fin de crear una cavidad del tamaño y forma deseados en la arena. Los machos (cuando los hay) están formados por el llamado "disparo de machos" o "apisonado" en el que el macho es soplado mediante gas presurizado, o compactado manualmente, en un molde conocido como caja de machos y aglomerado (de la misma manera que el molde) para adoptar el tamaño y forma deseados del macho. Luego el molde es ensamblado a partir de dos o más secciones de cuerpo de arena aglomerada, más algunos machos, formados también a partir de arena aglomerada, insertados apropiadamente en la cavidad del molde. Luego, el metal licuado se vierte en la cavidad del molde por medio de uno o más canales de colada preformados, se deja enfriar y solidificar, y el molde de arena y los machos se separan para descubrir la pieza fundida de metal.

En la fundición en coquilla, el molde es un molde permanente (es decir, se vuelve a usar varias veces) y usualmente está formado de metal. En la fundición a la cera perdida, normalmente se usa una matriz de metal para hacer un modelo de cera de la forma y tamaño deseados de la pieza. Una serie de revestimientos refractarios (es decir, resistentes al calor) son aplicados sobre el modelo de cera mediante tratamiento de inmersión del modelo en una lechada de material refractario, y se deja que cada revestimiento se seque antes de aplicar el próximo revestimiento. Una vez que se ha formado una coquilla de suficiente resistencia mediante dicho procedimiento, el modelo de cera se elimina quemándolo a fin de formar una cavidad de molde en la que se vierte el metal licuado. Cuando el metal se ha solidificado, la coquilla se quita para descubrir la pieza fundida.

Por lo tanto, tanto en la fundición con molde de arena como en la fundición a la cera perdida, es necesario producir un modelo a partir del cual se puedan construir los moldes y machos. Este es un procedimiento costoso y que lleva tiempo, especialmente si sólo hay que hacer un pequeño número de piezas moldeadas, dado que la proporción de tiempo y coste del procedimiento dedicados a la producción de los modelos es, en tales casos, claramente mucho mayor que si se hubiera de producir un gran número de piezas moldeadas. Este principio es más extremado en el caso de un prototipado rápido, en el que se necesitan hacer una o unas pocas piezas moldeadas prototipo de manera rápida y barata. Convencionalmente, dichas piezas moldeadas de prototipo rápido se hacen generalmente produciendo primeramente un modelo de la pieza mediante estéreo litografía, en la que una resina

fotoendurecible es endurecida para producir la forma deseada de la pieza por medio de un láser controlado por ordenador, luego se producen un molde de arena y unos machos de arena a partir del modelo de estéreo litográfico, y se efectúa una pieza moldeada en el molde de arena. También se conocen otros métodos de prototipado rápido, en los que el modelo se realiza a partir de madera, metal o arena aglomerada, por ejemplo.

En la fundición en coquilla, naturalmente, se necesita hacer un molde permanente, y esto requiere obviamente una gran inversión de tiempo y dinero y sólo es adecuada para tiradas muy largas de producción de piezas moldeadas. Por otra parte, la fundición en coquilla sólo es adecuada para la fundición de metales con un punto de fusión bajo, tales como aluminio, y no resulta adecuada para coladas de alta temperatura tales como las que se forman con hierro o acero.

El documento EP-A-0913215 se refiere a la producción de guarniciones metálicas y otros elementos de mazarota y de alimentación para moldes de fundición, aislantes y exotérmicos, mediante moldeo de una formulación que comprende microperlas huecas de silicato de aluminio con un contenido de alúmina por debajo del 38% por peso, un aglomerante y cargas opcionales, de forma no fibrosa.

El documento US-A-5632326 (transferida a Foseco International Ltd) describe el moldeo de una composición que comprende microesferas huecas de alúmina y sílice y un ligante, en la que las microesferas tienen un contenido definido de sílice y alúmina.

La presente invención busca el proporcionar un procedimiento de fundición, y unos moldes y machos, que no requieran la producción y empleo de un modelo para crear los moldes y los machos. En particular, la invención busca el aportar un procedimiento de fundición (y unos moldes y machos a usar en tal procedimiento) que sea especialmente adecuado para el prototipado rápido y fundición de tiradas cortas de producción, aunque la invención no queda limitada a dichos destinos, y que sea generalmente aplicable a la fundición de metales.

Según un primer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para formar un molde o macho para fundición de metal que comprende:

(a) la formación de un cuerpo de material que consta, al menos en parte: de un material refractario particulado y ligado, en el que la resistencia al cizallamiento de las partículas refractarias es menor que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre dichas partículas; y

(b) el mecanizado del cuerpo para formar un molde deseado, macho o un componente del mismo, en o a partir del cuerpo.

Un segundo aspecto de la invención proporciona un procedimiento de fundición de metal que comprende:

(a) la provisión de un molde formado, al menos en parte, a partir de uno o más cuerpos mecanizados de un material que consta, al menos en parte, de un material refractario particulado y ligado, en el que la resistencia al cizallamiento de las partículas refractarias es menor que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre dichas partículas; y

(b) el vertido del metal fundido en el molde y dejar que se solidifique el metal.

Un tercer aspecto de la invención aporta un molde o macho para fundir, o un componente del mismo,

formado a partir de un cuerpo mecanizado que comprende un material refractario particulado y ligado, en el que la resistencia al cizallamiento de las partículas refractarias es menor que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre dichas partículas.

La invención tiene la ventaja que debido a que la resistencia al cizallamiento de las partículas refractarias es menor que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre dichas partículas, el molde o macho puede, en consecuencia, ser creado directamente mediante mecanizado del material ligado, y por lo tanto, el procedimiento evita la necesidad de hacer un modelo. Esto, a su vez, crea una ventaja adicional, a saber, que a diferencia de los procedimientos de fundición convencionales, resulta innecesario el efectuar un conificado en el molde para poder separar el modelo del molde.

Los términos particulado y "partículas" según se emplean aquí, incluyen los polvos, finos, gránulos, fibras, microesferas, etc. En los aspectos más amplios de la invención, al menos, se podrá emplear sustancialmente cualquier material refractario, mientras la resistencia al cizallamiento del propio material refractario sea menor (de preferencia significativamente menor) que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre las partículas refractarias. Especialmente preferentes son los materiales refractarios ligeros de peso, incluyendo los materiales laminares, por ejemplo, la mica, perlita, vermiculita, etc. Los materiales livianos más preferidos son, sin embargo, las microesferas huecas (conocidas también como "cenosferas"). Las microesferas están formadas, generalmente, como cenizas de la combustión con inclusión de metales finamente divididos, y más a menudo conocidas como "cenizas flotantes" dado que las mismas se separan del resto de las cenizas por flotación en depósitos de agua. La mayoría de microesferas están formadas a partir de alúmina y/o sílice - las mismas comprenden normalmente aluminosilicato, con posibilidad de elementos adicionales. El tamaño de las partículas (diámetro) es normalmente del orden de 5-500 pm, más corrientemente del orden de 10-350 μm , y el espesor de la envoltura de cada microesfera es normalmente del orden de 5-15% (o sea, aproximadamente un 10%) del diámetro de la microesfera. La dureza de las microesferas es, por lo general, de 5 ó 6 en la escala de Mohs.

Los presentes inventores han visto que debido a su forma hueca y de pared delgada, las microesferas tienen una resistencia al cizallamiento relativamente baja, es decir, las propias microesferas se pueden cortar o bien mecanizar mientras están unidas conjuntamente mediante un ligante adecuado. Esta propiedad de las microesferas las hace particularmente adecuadas para la presente invención. Se puede emplear una mezcla de microesferas huecas y otros materiales refractarios, por ejemplo materiales laminares y/o cenizas volantes sólidas (o sea, en la proporción de que la ceniza no flote en el procedimiento de separación).

Los tipos de materiales refractarios adecuados tienen la ventaja adicional que los mismos tienden a tener unas propiedades termoaislantes (en comparación con la arena, por ejemplo). Esto da lugar a la ventaja que el grado de enfriamiento de la fundición, o sea, la velocidad con que el calor se disipa del metal, se reduce generalmente. Esto es ventajoso en parte porque permite el empleo de temperaturas de colada más bajas, y en parte porque permite un relleno de las cavi-

dades de molde más fiable (especialmente si la pieza fundida tiene una forma intrincada) ya que el metal puede permanecer en estado fundido por más tiempo. Una reducción en el enfriamiento también puede producir un acabado superficial mejorado de la pieza fundida.

Como ya se mencionó, los materiales refractarios particulados están ligados conjuntamente por medio de un ligante adecuado. Substancialmente, se puede usar cualquier ligante orgánico o inorgánico para ligar conjuntamente materiales refractarios particulados, en tanto que el ligante así formado entre las partículas tenga una resistencia al cizallamiento mayor que (de preferencia significativamente mayor que) la de las propias partículas. Los ligantes orgánicos adecuados incluyen los ligantes de uretano fenólico, ligantes de furano, ligantes alcalinos de fenol formaldehído, ligantes epoxi-acrílicos, etc. Los ligantes inorgánicos adecuados incluyen los ligantes de silicato, por ejemplo silicato de sodio más ligantes éster. Un ligante particularmente preferente se describe en la solicitud de patente internacional co-pendiente núm. PCT/GB00/03284, cuya descripción entera se incluye aquí para referencia. El ligante descrito en dicho documento comprende: (a) un óxido metálico particulado capaz de formar un metalato en presencia de un álcali, (b) un álcali, y (c) agua. Una forma especialmente preferida del ligante consta de sílice (especialmente humo de sílice) en función del óxido metálico e hidróxido de sodio en función del álcali.

El cuerpo del material refractario particulado y ligado se produce preferiblemente mediante la mezcla conjunta del material refractario y el ligante, formando la mezcla en la configuración "preforma" deseada (es decir, una forma adecuada para mecanizar en el molde requerido, macho o componente), por ejemplo en un molde, y dejando que el ligante endurezca. El método de endurecimiento depende, naturalmente, del tipo de ligante usado. Por ejemplo, los ligantes de uretano fenólico endurecen por medio de un componente de poliisocianato mezclado con un componente de resina fenólica, con un catalizador líquido o gaseoso de amina terciaria tal como 4-fenilpropilpiridina o trimetilamina; los ligantes basados en furano (es decir, alcohol furfurílico más resina ureica del formaldehído o resina fenólica del formaldehído) se endurecen mediante un ácido fuerte, por ejemplo ácido xileno sulfónico ó ácido paratolueno sulfónico; y las resinas acuosas alcalinas de fenol formaldehído se endurecen por medio de un éster, por ejemplo, triacetina, o por medio de un gas formado de metilo. Si se emplea un ligante de silicato, éste puede endurecer por medio de un éster o por medio de un gas de dióxido de carbono, por ejemplo. Sin embargo, se pueden usar otros métodos de endurecimiento para los silicatos, incluyendo el secado sin la presencia de dióxido de carbono.

Como se mencionó más arriba, un ligante particularmente preferido es el ligante de humo de sílice/hidróxido de sodio descrito en la solicitud de patente internacional co-pendiente núm. PCT/GB00/03284. Cuando se usa este ligante, el mismo se endurece preferentemente mediante calentamiento de la mezcla formada en un horno, ya sea un horno convencional o un horno microondas.

Los presentes inventores han comprobado que las proporciones relativas del material refractario particulado y del ligante no son, por lo general, críticas para la ejecución satisfactoria de la invención en tanto que,

por una parte haya suficiente ligante para unir satisfactoriamente todo el material particulado, y que por otra parte haya una proporción suficiente de material particulado para conferir el grado necesario de “refractariedad” apropiada para la temperatura de fundición del metal que se está fundiendo y el peso de la pieza fundida. Sin embargo, generalmente hablando, debería haber al menos un 5% de ligante, más preferiblemente al menos un 10% de ligante y, especialmente al menos un 20% de ligante (por peso, basado en la cantidad total de ligante más material refractario particulado solamente). Normalmente debería haber al menos un 5% de material refractario, más preferiblemente al menos un 10% de material refractario y, especialmente al menos un 20% de material refractario (por peso, basado en la cantidad total de ligante más material refractario particulado solamente). Un 20-50% de ligante y un 50-80% de material refractario particulado es, por lo general, la proporción preferida.

Además del material refractario particulado y del ligante, también pueden estar presentes algunos aditivos, por ejemplo, aditivos no humectantes y/o revestimientos para mejorar la refractariedad y/o la liberación de la pieza de fundición del molde.

Por los términos “mecanizar”, “máquina” y “mecanizado” como se emplean en esta descripción se entiende, al menos en los aspectos más amplios de la invención, sustancialmente cualquier método de cortar, fresar, amolar, grabar, perforar o similar, mediante el cual el cuerpo de material refractario particulado y ligado se pueda configurar y dimensionar para producir el molde requerido o macho, o componente del mismo. Se podrá usar cualquier torno, máquina de cortar, fresadora, aparato de clisar, taladro, láser o sustancialmente cualquier aparato adecuado para cortar o amolar. El mecanizado se puede llevar a cabo, adicionalmente o alternativamente, de modo manual. Un aparato de mecanizar particularmente preferido es el aparato de clisar plano. Esta máquina es particularmente adecuada para formar una mitad de cavidad de molde en un bloque de material refractario particulado y ligado, por ejemplo. Ejemplos de piezas de fundición que se pueden producir a partir de dichos moldes incluyen las placas de pared, medallones, placas de nombres y similares. Sin embargo, menos chapa, también se puede producir de esta manera formas más intrincadas.

A continuación se describirá la invención con el siguiente ejemplo no limitativo.

Ejemplo

Se hizo un ligante de “premezcla” mezclando conjuntamente partes iguales de polvo de humo de sílice y un 25% de una solución acuosa de hidróxido de sodio. Luego se preparó un cuerpo de material refractario particulado y ligado, de acuerdo con la invención, mezclando conjuntamente 6 partes (por peso) de microesferas de aluminosilicato (conocidas también como cenosferas“ o cenizas flotantes”) con 4 partes (por peso) del ligante de premezcla. Luego, esta mezcla se configuró (por medio de un molde simple) en un bloque de 30 cm x 30 cm x 2,5 cm de dimensiones y el bloque se secó en una estufa de secado a 175°C durante 90 minutos. Se generó un diseño de logotipo en tres dimensiones mediante ordenador, y luego se usó un aparato de clisar controlado por ordenador para mecanizar un negativo del diseño de logotipo en el cuerpo seco del material particulado y ligado. El cuerpo mecanizado (comprendiendo ya un simple molde monopieza) se limpió usando un chorro de aire a presión, y a continuación se vertió una aleación fundida de un bronce rojo basado en cobre en la cavidad del molde del cuerpo mecanizado, y se dejó solidificar. Una vez que el metal hubo solidificado y se enfrió a la temperatura ambiente, el molde se separó del metal para descubrir una placa con el diseño del logotipo en relieve tridimensional. Se comprobó que la pieza fundida tenía una excepcional calidad en el sentido de acabado superficial y precisión de detalle en la propia pieza fundida. Esto se considera que es debido a la precisión del mecanizado posible con el material refractario particulado y ligado empleado.

En resumen, la invención tiene las ventajas que el procedimiento de fundición evita la necesidad de un modelo, reduciendo con ello el tiempo y coste, y que produce unas piezas fundidas de alta calidad debido a que la precisión del mecanizado del cuerpo particulado y ligado puede ser muy alta. Además, dado que el material particulado refractario tiene a menudo unas propiedades aislantes (en comparación con la arena, por ejemplo), el grado de enfriamiento del metal en las coladas se puede reducir, permitiendo así el uso de temperaturas de colada más bajas que lo convencional y/o permitiendo un llenado de la cavidad del molde más fiable.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para formar un molde o macho para la fundición de metal, que comprende:

(a) la formación de un cuerpo de material que consta, al menos en parte, de un material refractario particulado y ligado, en el que la resistencia al cizallamiento de las partículas refractarias es menor que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre las partículas; y

(b) el mecanizado del cuerpo para formar un molde deseado, macho, o componente del mismo, en o a partir del cuerpo.

2. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1, en el que el cuerpo del material está formado por la mezcla conjunta del material refractario particulado y un ligante, formando la mezcla en una configuración deseada, y dejando que el ligante endurezca para formar el material refractario particulado y ligado.

3. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 2, en el que el material refractario particulado está unido por medio de un ligante inorgánico y/o un ligante orgánico.

4. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 2 ó 3, en el que el ligante comprende una mezcla de sílice y álcali.

5. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 2 á 4, en el que ligante es endurecido mediante calentamiento de la mezcla formada.

6. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material refractario particulado comprende una fibra refractaria.

7. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material refractario particulado comprende un material refractario de peso ligero.

8. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material refractario particulado comprende unas

microesferas huecas.

9. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 8, en el que las microesferas huecas comprenden alúmina y/o sílice, preferiblemente aluminosilicato.

10. Un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1, en el que la unión de las partículas se consigue por medio de un ligante de silicato y/o sílice.

11. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el material del molde o del macho comprende, además, uno o más aditivos, preferiblemente uno o más aditivos no humectantes y/o revestimientos.

12. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cuerpo se mecaniza por medio de uno o más de: una máquina cortante, una máquina amoladora, una fresadora, un torno, un taladro, un láser y un aparato de clisar.

13. Un procedimiento según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el mecanizado del cuerpo está controlado por ordenador.

14. Un procedimiento para la fundición de metal que comprende el vertido del metal fundido en un molde hecho a partir de uno o más componentes producidos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, y dejando que el metal se solidifique.

15. Un procedimiento para la fundición de metal, que comprende:

(a) la provisión de un molde formado, al menos en parte, a partir de uno o más cuerpos mecanizados de un material que consta, al menos en parte, de un material refractario particulado y ligado, cuya resistencia al cizallamiento de las partículas refractarias es menor que la resistencia al cizallamiento de los ligantes entre las partículas; y

(b) verter el metal fundido en el molde y dejar que el metal se solidifique.