

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 224**

51 Int. Cl.:

**C04B 14/00** (2006.01)

**B22C 1/02** (2006.01)

**B22C 1/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2010 PCT/US2010/054256**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO11075220**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2010 E 10838064 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 2513004**

54 Título: **Mezclas de fundición que contienen sales de carbonato y sus usos**

30 Prioridad:

**16.12.2009 US 286913 P**  
**01.09.2010 US 873789**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.05.2019**

73 Titular/es:

**ASK CHEMICALS LLC (100.0%)**  
**The Corporation Trust Company, Corporation**  
**Trust Center, 1209 Orange Street**  
**Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

**SHOWMAN, RALPH E. y**  
**HARMON, SEAN B.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 714 224 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

Mezclas de fundición que contienen sales de carbonato y sus usos

5 **Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. N.º de Serie 61/286.913 presentada el 16 de diciembre de 2009 como si estuviera completamente incorporado en el presente documento.

10

**Antecedentes**

La arena de sílice ( $\text{SiO}_2$ , cuarzo) se utiliza ampliamente como un agregado en la industria de la fundición de metales para la producción de moldes y núcleos. Se utiliza tanto para "arena sin secar" (arena aglomerada con agua y arcilla) y para la arena unida químicamente. Se usan diversos aglutinantes inorgánicos y orgánicos incluyendo aglutinantes de silicato sódico y uretano fenólico, furano, epoxi-acrílico, aglutinantes fenólicos éster-curados y aglutinantes fenólicos curados con ácido, entre otros.

15

Los aglutinantes se mezclan con la arena y la mezcla se compacta en herramientas para tomar la forma del molde deseado o núcleo, a continuación, el aglutinante se endurece y une los granos de arena. Los componentes del molde y el núcleo se ensamblan entonces en un paquete de molde y el metal se vierte en el paquete y llena las cavidades internas en la forma de la pieza deseada. El calor del metal líquido, especialmente en el caso de las aleaciones ferrosas con puntos de fusión superiores a  $1100\text{ }^\circ\text{C}$ , empieza a descomponerse el aglutinante orgánico y calienta la arena. A medida que la arena de sílice se calienta, se produce la expansión térmica. Esta expansión es relativamente lineal hasta que la temperatura alcanza aproximadamente  $570\text{ }^\circ\text{C}$  cuando la estructura cristalina de los granos de arena se transforma. Esta transformación estructural está acompañada por la rápida expansión isotérmica seguida por un periodo de contracción térmica de hasta aproximadamente  $980\text{ }^\circ\text{C}$  cuando otro cambio estructura cristalina se produce con más expansión térmica.

20

25

Se cree que estos cambios rápidos volumétricos en los granos de arena desarrollan tensiones mecánicas en las capas de arena cerca de la superficie de colada que pueden conducir a la rotura de la superficie del molde o núcleo que está en contacto con el metal líquido fundido en caliente en el molde. El metal líquido fundido puede fluir en estas grietas y formar venas o aletas en la superficie de fundición. Estos son indeseables y requieren tiempo y esfuerzo a eliminar. En aplicaciones críticas, con pequeños pasos con núcleo interno, la vena puede extenderse a través y bloquear el paso. Algunos ejemplos de estas fundiciones críticas son los bloques de motor y las cabezas con camisas de agua que podrían ser bloqueados por las venas en lugares que son difíciles de detectar y aún más difíciles de eliminar.

30

35

Otros tipos de agregados también se pueden utilizar para producir moldes y núcleos de "arena" incluyendo naturalmente zircón, cromita, olivino, y cerámica hecha por el hombre y de otros agregados. Estos tienen tasas de expansión inferiores sin cambios de fase y una tendencia mucho más reducida para formar defectos de veteado, pero también son mucho más caros.

40

Los aditivos de arena se han utilizado con arena de sílice para reducir la tendencia de veteado. Estos aditivos de arena normalmente se dividen en tres categorías principales en función de su mecanismo de la actividad.

45

La primera categoría se compone de "agregados de baja expansión", tales como una mezcla 90:10 de sílice y arena de circón, que tiene un valor de expansión menor que la sílice sola. Además de los agregados que ocurren naturalmente, pueden utilizarse los agregados hechos por el hombre tipo cuentas de cerámica (mullita), "microesferas" de aluminosilicato o sílice fundida.

50

La segunda categoría consiste en "materiales de relleno orgánicos", tales como harina de madera, dextrina y almidón. Cuando se mezcla con la arena de sílice, ocupan algo de volumen entre los granos de arena. Así, cuando el metal fundido se vierte en el molde, el calor del metal fundido rápidamente quema el material extra orgánico. El volumen anteriormente ocupado por el material orgánico a continuación puede proporcionar un "colchón" o espacio para la expansión de la arena, reduciendo así la acumulación de tensiones en la arena.

55

La tercera categoría de aditivos de arena consiste en "flujos" que reaccionan con la superficie de los granos de arena para cambiar químicamente la capa superficial de la arena y las características de expansión resultantes de la arena. Los ejemplos de tales flujos son óxidos de hierro, tanto de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), que han sido utilizados como aditivos de arena. Otros aditivos de arena tipo de flujo incluyen óxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) y litia ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) que contiene materiales tales como espodumeno. También se ha demostrado que el uso de una combinación de varios aditivos diferentes de flujo de tipo puede tener un efecto beneficioso. Esto es particularmente cierto cuando se utiliza hematita con otros aditivos.

60

65

Las categorías existentes de aditivos de arena pueden reducir el veteado de piezas de fundición, pero las tres

5 categorías de aditivos de arena tienen algunas desventajas importantes. Los agregados de baja expansión tienden a ser caros en comparación con la arena de sílice y deben ser utilizados en niveles relativamente altos (superiores al 10 por ciento basado en arena). Los materiales de relleno orgánicos tienden a añadir a la cantidad total de gas producido por el molde o núcleo cuando se expone al metal líquido y puede reducir significativamente la fuerza del  
 10 molde/núcleo cuando se usa a niveles por encima de aproximadamente 1 por ciento. Los aditivos de arena de tipo flujo son actualmente los aditivos más utilizados ampliamente, pero también tienen algunos inconvenientes. Por ejemplo, los óxidos de hierro, cuando se utilizan por encima de aproximadamente 2 por ciento en peso basado en la arena (BOS) pueden causar una penetración de metal incrementada y puede reducir la fuerza del molde/núcleo cuando se utiliza en niveles mayores. Los espodumeno que llevan litinas son caros y normalmente se utilizan en los niveles superiores, por ejemplo 4-8 por ciento en peso basado en la arena (BOS).

15 El documento US 5911269 desvela la adición de material que contiene litio a molde de arena de sílice que se usa para núcleos de fundición en una cantidad entre el 0,001 % en peso y el 2 % en peso basado en el molde de arena como aditivo anti-vetas.

El documento US 4321186 se refiere a la preparación de moldes y núcleos de fundición que contienen sales de carbonato tales como carbonato de calcio para aumentar las características de fluidez libre de la composición refractaria endurecible para la facilidad del moldeado.

20 El documento US 4584328 desvela el uso de carbonatos de metal alcalino para acelerar la descomposición térmica de los núcleos ligados con resina fenólica usados en la colada de aluminio.

El documento WO 2011087807 desvela el uso de material que contiene litio tales como  $\alpha$ -espodumeno en combinación con óxidos de hierro como aditivos anti-vetas en la colada de metal.

25 **Sumario**

La descripción describe una mezcla de fundición que comprende un agregado y ciertas sales de carbonato en una cantidad entre el 0,25 y el 5,0 por ciento en peso basado en el peso del agregado de fundición, siendo la sal de carbonato carbonato de magnesio y carbonato de calcio. Las sales de carbonato pueden usarse en cantidades menores al 4,0 por ciento en peso basados en el peso del agregado e incluso en cantidades del 1,0 por ciento en peso y menos hasta entre 0,25, para reducir efectivamente el veteado de una fundición de metal preparada con la mezcla de fundición. También se describe el uso de la mezcla de fundición para hacer formas de fundición por el proceso de caja tibia, caja caliente, sin hornear y caja fría, el uso de estas formas de fundición para hacer fundiciones de metal, y fundiciones de metal preparadas por el proceso. Cuando la mezcla de fundición se utiliza, el veteado se reduce o se elimina en fundiciones de metal hechas de formas de fundición que se utilizan para moldear piezas de metal.

40 Se sabe que las sales de carbonato, ya sean puras o bien en minerales de origen natural, por ejemplo, dolomita, pueden reducir la vida útil de las mezclas de arena usadas en los procesos de caja fría para fabricar formas de fundición y reducir la reactividad de catalizadores usados para curar las formas de fundición mediante los procesos de caja tibia, de caja caliente y sin hornear. Debido a esto, hubo un incentivo para retirar o minimizar la presencia de sales de carbonato en mezclas de fundición. A pesar de este no incentivo para el uso de sales de carbonato en mezclas de fundición, la evaluación de las coladas mostró que la adición de sales de carbonato no solamente mejoró el veteado, sino que resultaron mejoras comparables en el veteado cuando se usaron menores cantidades (donde la cantidad se compara con cantidades de aditivo de arena conocido usado) de las sales de carbonato.

45 **Divulgación detallada**

50 Las sales de carbonato que se utilizan como aditivo de arena de la mezcla de fundición son: carbonato de calcio o carbonato de magnesio, o mezclas de los mismos. Las sales de carbonato de calcio y carbonato de magnesio puras y/o minerales que contienen naturalmente estas sales de carbonato pueden utilizarse. Un ejemplo de un mineral que ocurre naturalmente que contiene sales de carbonato reivindicadas es dolomita. La dolomita ofrece ventajas como una fuente de sales de carbono debido a su disponibilidad y el precio.

55 La cantidad de sal de carbonato utilizada en la mezcla de fundición es una cantidad eficaz para reducir o eliminar el veteado en las fundiciones de metal hechas con formas de fundición (por ejemplo, moldes y núcleos) se utilizan para moldear piezas de metal. Una cantidad eficaz de sal de carbonato normalmente es del 0,25 por ciento en peso al 5,0 por ciento en peso basado en el peso del agregado de fundición, preferentemente del 0,5 por ciento en peso al 3,0 por ciento en peso basado en el peso de la fundición agregada, y lo más preferentemente del 0,75 por ciento en peso al 2,0 por ciento en peso basado en el peso del agregado de fundición.

65 Además de las sales de carbonato, la mezcla de fundición también puede contener aditivos de arena conocidos como el óxido de hierro rojo, óxido de hierro negro, y compuestos que contienen litinas. Es particularmente útil usar óxido de hierro rojo, en conjunto con la sal de carbonato. Si el óxido de hierro rojo se utiliza con una sal de carbonato, se utiliza normalmente en una relación en peso de sal de carbonato de óxido de hierro rojo de 1:1 a 4:1,

preferentemente de 1:1 a 2:1.

La mezcla de fundición puede contener también un aglutinante de fundición. Estos aglutinantes de fundición son bien conocidos en la técnica. Cualquier aglutinante inorgánico u orgánico de caja tibia, caja caliente, sin hornear o  
 5 caja fría puede ser utilizado si mantiene suficientemente la forma de fundición junta y, en caso de los aglutinantes orgánicos, polimerizará en presencia de un catalizador de curado. Los ejemplos de tales aglutinantes orgánicos son resinas fenólicas, aglutinantes de uretano fenólicos, aglutinantes furano, aglutinantes de resol fenólicos alcalinos y aglutinantes epoxi-acrílicos entre otros. Particularmente preferidos son aglutinantes de uretano fenólicos y aglutinantes epoxi-acrílicos. Los aglutinantes de uretano fenólicos se describen en la patente EE.UU. N.º 3.485.497 y  
 10 3.409.579. Estos aglutinantes se basan en un sistema de dos partes, una parte siendo un componente de resina fenólica y la otra parte siendo un componente de poliisocianato. Los aglutinantes epoxi-acrílico curados con dióxido de azufre en presencia de un agente oxidante se describen en la Patente de EE.UU. N.º 4.526.219 que se incorpora por este medio en la presente divulgación por referencia.

15 La cantidad de aglutinante necesaria es una cantidad eficaz para mantener la forma y permitir el curado eficaz es decir, que producirá una forma de fundición que puede ser manipulada o auto-soportada después del curado. Una cantidad eficaz del aglutinante es normalmente mayor que aproximadamente el 0,1 por ciento en peso, basado en el peso del agregado de fundición. Preferentemente, la cantidad de rangos del aglutinante de aproximadamente el 0,5 por ciento en peso a aproximadamente el 5 por ciento en peso, más preferentemente de aproximadamente el 0,5 a  
 20 aproximadamente el 2 por ciento en peso.

El curado de la mezcla de fundición por el proceso sin hornear se lleva a cabo mediante la mezcla de un catalizador de curado líquido con la mezcla de fundición (alternativamente mediante la mezcla del catalizador de curado líquido con la mezcla de fundición primero), dando forma a la mezcla de fundición que contiene el catalizador, y permitiendo  
 25 que la mezcla de fundición en forma se cure, normalmente a temperatura ambiente sin la adición de calor. Los procesos de caja tibia y caja caliente son similares al proceso sin hornear, excepto el utilaje y/o la forma de fundición en que se calienta con el fin de facilitar el curado. El catalizador preferido de curado líquido es una amina terciaria para el proceso sin hornear como se describe en la Patente de EE.UU. N.º 3.485.797 que se incorpora por este medio en la presente divulgación por referencia. Los ejemplos específicos de tales catalizadores de curado líquidos incluyen 4-alquil piridinas donde el grupo alquilo tiene de uno a cuatro átomos de carbono, isoquinolina, arilpiridinas, tales como fenil piridina, piridina, acridina, 2 metoxipiridina, piridazina, piridina 3-cloro, quinolina, N - metil imidazol, N-etil imidazol, 4,4'-dipiridina, 4-fenilpropilpiridina, 1- metilbencimidazol, y 1,4-tiazina. Si un aglutinante de furano se utiliza en un proceso de caja tibia, caja caliente o sin hornear, el catalizador de curado  
 30 utilizado normalmente es un ácido inorgánico u orgánico, por ejemplo, ácidos fuertes, tales como ácido tolueno sulfónico, ácido sulfónico xileno, ácido benceno sulfónico, HCl, y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. El ácido débil tal como ácido fosfórico también se puede utilizar.

El curado de la forma de fundición por el proceso de caja fría se lleva a cabo por soplado o apisonamiento de la mezcla de fundición en un patrón y poner en contacto la forma de fundición con un catalizador de vapor o gaseoso.  
 40 Varias mezclas o gases de vapor o vapor/gas tales como aminas terciarias, dióxido de carbono, formiato de metilo, y el dióxido de azufre puede ser utilizado en función del aglutinante químico elegido. Los técnicos en la materia sabrán que el agente de curado gaseoso es apropiado para el aglutinante utilizado. Por ejemplo, una mezcla de vapor/gas de amina se utiliza mezcla con resinas de uretano fenólico. El dióxido de azufre (en conjunción con un agente oxidante) se usa con una resina epoxi-acrítica.

45 Véase la Patente de EE.UU. N.º 4.526.219 que se incorpora por este medio en la presente divulgación por referencia. Los ésteres de dióxido de carbono (véase la Patente de EE.UU. N.º 4.985.489 que se incorpora por este medio en la presente divulgación por referencia) o ésteres de metilo (véase la Patente de EE.UU. N.º 4.750.716 que se incorpora por este medio en la presente divulgación por referencia) se utilizan con las resinas de resola fenólicas alcalinas. El dióxido de carbono también se utiliza con aglutinantes a base de silicatos. Véase la Patente de EE.UU. N.º 4.391.642 que se incorpora por este medio en la presente divulgación por referencia.

Preferentemente, el aglutinante es un aglutinante uretano fenólico de caja fría curado pasando un gas de amina terciaria, tal trietilamina, a través de la mezcla de fundición de moldeado de la manera como se describe en la  
 55 Patente de EE.UU. N.º 3.409.579, o el aglutinante epoxi- acrílico curado con el dióxido de azufre en presencia de un agente oxidante tal como se describe en la Patente de EE.UU. N.º 4.526.219.

Será evidente para los expertos en la materia que otros aditivos tales como agentes de liberación, disolventes, extensores de vida útil, compuestos de silicona, etc. se pueden añadir a la mezcla de fundición.

## 60 Ejemplos

En el Ejemplo A (ejemplo de comparación) y los Ejemplos 1-3, los núcleos de ensayo (diámetro 2" por núcleos cilíndricos altos 2") fueron producidos por el proceso de caja tibia mezclando arena sílice Badger 5574 con  
 65 aglutinante furano CHEM-REZ® 995 (comercialmente disponible de Ashland Inc.) en 1,25 por ciento BOS, 20 por ciento BOB (basado en aglutinantes) del catalizador CHEM- REZ FC521 (comercialmente disponible de Ashland

## ES 2 714 224 T3

Inc.), y el aditivo arena y la cantidad (basado en el peso del arena, BOS) se muestra en la Tabla 1, y soplando la mezcla en la caja de núcleos que se mantuvo a aproximadamente 235 °C.

- 5 En el Ejemplo B (ejemplo comparativo) y Ejemplos 4-5, los núcleos de ensayo fueron preparadas por el proceso de caja fría por la mezcla de arena sílice Wedron 540 con ISOCURE® TKW 10/20 aglutinante de uretano fenólico (un aglutinante uretano fenólico de dos partes comercialmente disponible de Ashland Inc., donde la relación de la Parte I a la Parte II es 1:1) a 1,0 por ciento y en la Tabla 1, soplando la mezcla en una caja de muestras con 2" cilíndrico por 2" cavidades altas y curando los núcleos con el catalizador TEA.
- 10 Las características de veteado de las muestras de ensayo se midieron utilizando una fundición de prueba de "penetración" en la que los núcleos de ensayo se pegan en un ensamblaje de molde. El hierro gris de Clase 30 fundido, que tiene una temperatura de aproximadamente 1450 °C, se vierte entonces en el ensamblaje de molde que contiene los núcleos de ensayo. Las pruebas de penetración del veteado y la penetración mecánica son descritos por Tordoff y Tenaglia en las transacciones de AFS, pp. 149-158 (asamblea Anual 84° AFS, St. Louis, Mo., 21-25 de abril de 1980). Los defectos de superficie se determinaron mediante la observación visual y la clasificación de la fundición se basó en la experiencia y las fotografías de las fundiciones de prueba.
- 15

- La fundición se enfría y se limpia mediante la explosión de arena y las superficies internas de la cavidad creada por los núcleos que se evalúan y comparan visualmente para el veteado y clasificado en una escala de 1 a 5, donde 5 representa el peor veteado y 1 no muestra veteado. Los resultados se exponen en la Tabla 1 que sigue.
- 20

Tabla 1 (características veteado de núcleos de prueba<sup>1</sup>)

Ejemplo	Aditivo	Cantidad total de aditivo anti-veteado (BOS)	Veteado (grado)
A (caja tibia)	ninguno	ninguno	4,0
1 (caja tibia)	Combinación de carbonato de calcio y carbonato de magnesio (dolomita)	1 por ciento total <sup>1</sup>	1,3
2 (caja tibia)	Combinación de carbonato de calcio y carbonato de magnesio (dolomita)	1 por ciento total <sup>2</sup>	1,0
3 (caja tibia)	Combinación de carbonato de calcio y carbonato de magnesio (dolomita)	2 por ciento total <sup>3</sup>	1,0
B (caja fría)	ninguno	ninguno	3,0
4 (caja fría)	Combinación de carbonato de calcio y carbonato de magnesio (dolomita) + sulfato de calcio (yeso) (50/50)	1 por ciento total <sup>2</sup>	1,0
5 (caja fría)	Combinación de carbonato de calcio y carbonato de magnesio (dolomita)	2 por ciento total <sup>2</sup>	1,0
<sup>1</sup> - sin adición de óxido de hierro <sup>2</sup> - 0,5 por ciento de óxido de hierro también se añadió a la penetración de control <sup>3</sup> - 1 por ciento de óxido de hierro también se añadió a la penetración de control			

- 25 Los datos de la Tabla 1 indican claramente que los núcleos de pruebas preparados con una mezcla de fundición que contiene una sal de carbonato reducen el veteado en la fundición de prueba, incluso a niveles tan bajos como el 1,0 por ciento en peso de BOS.

REIVINDICACIONES

1. Una mezcla de fundición que comprende:
- 5 (a) agregado de fundición; y  
(b) una sal de carbonato en una cantidad entre el 0,25 y el 5,0 por ciento en peso basado en el peso del agregado de fundición, siendo la sal de carbonato carbonato de magnesio y carbonato de calcio.
- 10 2. La mezcla de fundición de la reivindicación 1 que además comprende un óxido de hierro seleccionado del grupo que consiste en óxido de hierro rojo, óxido de hierro negro y mezclas de los mismos.
3. La mezcla de fundición de la reivindicación 2 en la que el óxido de hierro es óxido de hierro rojo.
- 15 4. La mezcla de fundición de la reivindicación 3 en la que el agregado de fundición comprende arena de sílice.
5. La mezcla de fundición de la reivindicación 4 en donde la mezcla de fundición también contiene yeso.
- 20 6. La mezcla de fundición de la reivindicación 5 en la que se usa dolomita en la mezcla de fundición como la fuente de calcio y/o de carbonato de magnesio.
7. La mezcla de fundición de las reivindicaciones 5 o 6 en la que la relación en peso de sal de carbonato a óxido de hierro rojo es de 1:1 a 4:1.
- 25 8. La mezcla de fundición de la reivindicación 7 en la que la relación en peso de la sal de carbonato al óxido de hierro rojo es de 1:1 a 2:1.
9. La mezcla de fundición de la reivindicación 8 en donde la mezcla de fundición contiene un aglutinante orgánico.
- 30 10. La mezcla de fundición de la reivindicación 9 en la que el aglutinante es un aglutinante de uretano fenólico o un aglutinante de epoxi acrilato.
11. La mezcla de fundición de la reivindicación 10 en la que
- 35 (a) la mezcla de fundición contiene un catalizador y/o  
(b) la cantidad de la sal de carbonato en la mezcla de fundición es del 0,5 por ciento en peso al 4,0 por ciento en peso, en particular del 0,5 por ciento en peso al 2,5 por ciento en peso, basado en el peso del agregado de fundición.
- 40 12. Un proceso de caja fría para preparar una forma de fundición, que comprende:
- (a) introducir la mezcla de fundición de la reivindicación 10, en donde la mezcla de fundición contiene un catalizador y la cantidad de la sal de carbonato en la mezcla de fundición es del 0,5 por ciento en peso al 4,0 por ciento en peso, en particular del 0,5 por ciento en peso al 2,5 por ciento en peso, basado en el peso del agregado de fundición, en un patrón para formar una forma de fundición;
- 45 (b) poner en contacto la forma de fundición de (a) con un catalizador de curación con vapor capaz de curar la forma;
- (c) permitir que dicha forma que resulta de (b) se cure hasta que dicha forma se haga manejable; y  
(d) retirar dicha forma del patrón.
- 50 13. Un proceso para fundir una pieza de metal, que comprende:
- (a) insertar una forma de fundición preparada por el proceso de acuerdo con la reivindicación 102, en donde la mezcla de fundición contiene un catalizador y la cantidad de la sal de carbonato en la mezcla de fundición es del 0,5 por ciento en peso al 4,0 por ciento en peso, en particular del 0,5 por ciento en peso al 2,5 por ciento en peso, basado en el peso del agregado de fundición, en un ensamblaje de molde;
- 55 (b) verter el metal, mientras está en estado líquido, en dicho ensamblaje de molde;
- (c) permitir que dicho metal se enfríe y solidifique; y  
(d) posteriormente separar la pieza de metal de fundición del ensamblaje de molde.
- 60 14. Un proceso sin hornear para preparar una forma de fundición, que comprende:
- (a) introducir una mezcla de fundición de la reivindicación 10, en donde la mezcla de fundición contiene un catalizador, en un patrón para formar una forma de fundición;
- 65 (b) permitir que dicha forma de (a) se cure hasta que dicha forma se haga manejable; y  
(c) retirar dicha forma del patrón.

15. Un proceso para fundir una pieza, de metal que comprende:

- 5 (a) insertar una forma de fundición preparada por el proceso de la reivindicación 14 en un ensamblaje de molde;  
(b) verter el metal, mientras está en estado líquido, en dicho ensamblaje de molde;  
(c) permitir que dicho metal se enfríe y solidifique; y  
(d) posteriormente separar la pieza de metal de fundición del ensamblaje de molde.

16. Un proceso de caja tibia para preparar una forma de fundición, que comprende:

- 10 (a) introducir una mezcla de fundición de la reivindicación 10, en donde la mezcla de fundición contiene un catalizador, en un patrón para formar una forma de fundición;  
(b) calentar dicha forma a una temperatura de 150 °C a 260 °C;  
(c) permitir que dicha forma de (a) se cure hasta que dicha forma se haga manejable; y  
(d) retirar dicha forma del modelo.

15

17. Un proceso para fundir una pieza de metal que comprende:

- 20 (a) insertar una forma de fundición preparada por el proceso de la reivindicación 16 en un ensamblaje de molde;  
(b) verter el metal, mientras está en estado líquido, en dicho ensamblaje de molde;  
(c) permitir que dicho metal se enfríe y solidifique; y  
(d) posteriormente separar la pieza de metal de fundición del ensamblaje de molde.

25 18. Uso del 0,25 al 5,0 por ciento en peso, basado en el peso del agregado de fundición, de carbonato de magnesio y/o carbonato de calcio en una mezcla de fundición que comprende agregado de fundición para reducir el veteado de una colada de metal preparada con la mezcla de fundición.