



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 131**

51 Int. Cl.:
B22C 1/00 (2006.01)
C04B 22/12 (2006.01)
C04B 28/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07006331 .8**
96 Fecha de presentación : **27.03.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1839773**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.10.2007**

54 Título: **Material termorresistente para máquina de colada de metal de bajo punto de fusión.**

30 Prioridad: **27.03.2006 JP 2006-86401**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.05.2011

73 Titular/es: **NICHIAS CORPORATION**
1-26, Shiba Daimon 1-chome
Minato-ku, Tokyo 105-8555, JP

72 Inventor/es: **Sakamoto, Akifumi**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 358 131 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).

ES 2 358 131 T3

DESCRIPCIÓN

Material termorresistente para máquina de colada de metal de bajo punto de fusión.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un material termorresistente utilizado en una máquina de colada para colar un metal de punto de fusión relativamente bajo que presenta generalmente un punto de fusión de 800°C o menos, tal como aluminio, magnesio, zinc, estaño, plomo o una aleación de los mismos, en un sitio en contacto con un metal fundido del metal de bajo punto de fusión.

Antecedentes de la invención

En la máquina de colada, se utilizan artículos procesados de diversos materiales termorresistentes como materiales de revestimiento para un foso de colada, una cubeta y un horno de retención para transferir, suministrar y retener el metal fundido tal como se describió anteriormente, o como elementos acoplados, tales como un flotador, un canal de colada, un anillo superior caliente y una placa de transición. Sobre todo, se han utilizado ampliamente materiales termorresistentes, en los que se refuerza materia de silicato de calcio con fibras de carbono debido a su buena resistencia térmica, alta solidez aunque peso ligero y además excelente procesabilidad (por ejemplo, véase el documento de patente 1 y el documento de patente 2).

Documento de patente 1: Patente japonesa nº 1577427

Documento de patente 2: Patente japonesa nº 1638119

Por otro lado, también equipos móviles tales como cámaras digitales, videocámaras digitales, teléfonos móviles y ordenadores personales portátiles, o cargas pesadas tales como automóviles, armazones y cuerpos de bastidor tienden a formarse con aleaciones de magnesio para ahorrar peso. Sin embargo, el magnesio o una aleación que contiene magnesio presenta una actividad muy alta, y produce una corrosión extremadamente fuerte en el material que entra en contacto con un metal fundido del mismo. Por consiguiente, partes convencionales que comprenden materia de silicato de calcio o un material a base de sílice y alúmina presentan el problema de que sólo varias utilidades, o sólo una utilización en algunos casos, hacen que haya que cambiarlos.

Con el fin de potenciar la resistencia a la corrosión, se ha intentado aplicar materiales de recubrimiento termorresistentes. Sin embargo, los materiales de recubrimiento termorresistentes existentes son menos eficaces en la mejora de la resistencia a la corrosión frente al metal fundido de magnesio o la aleación que contiene magnesio. Además, debido a la tensión aplicada a una parte recubierta por el movimiento del metal fundido y a la diferencia con respecto a un material de base en el coeficiente de expansión térmica, ha surgido también el problema de que la parte recubierta se separa perdiendo completamente su efecto.

El documento GB-A-500901 da a conocer una composición para la preparación de un molde para metales de colada, comprendiendo dicha composición arena de sílice, cemento portland, azufre, fluoruro de amonio y agua.

Sumario de la invención

Un objetivo de la invención es mejorar la durabilidad frente a un metal fundido que presenta fuertes propiedades de corrosión, tal como magnesio o una aleación que contiene magnesio, mientras que se mantienen excelentes propiedades de aislamiento térmico, resistencia específica y procesabilidad del material de silicato de calcio en un material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión.

Otros objetivos y efectos de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción.

La presente invención proporciona un material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión, que comprende silicato de calcio y un fluoruro, en el que el silicato de calcio comprende por lo menos un elemento seleccionado de entre el grupo constituido por wollastonita (CaSiO_3), tobermorita ($5\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y xonotlita ($6\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$).

La invención se refiere también a la utilización de dicho material termorresistente en una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión en un sitio en contacto con un metal fundido de magnesio o una aleación que contiene magnesio.

Se exponen unas formas de realización preferidas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

La "aleación que contiene magnesio" tal como se denomina en la invención significa generalmente una aleación de magnesio y un metal de bajo punto de fusión distinto de magnesio, tal como aluminio, zinc, estaño o plomo. Aunque el contenido en magnesio puede ser cualquiera, el magnesio está contenido de manera realista dentro del intervalo comprendido entre el 0,1% en peso y el 99,9% en peso basado en la cantidad total de la aleación.

ES 2 358 131 T3

El material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión según la invención presenta excelentes propiedades de aislamiento térmico, resistencia específica y procesabilidad derivadas del silicato de calcio, y se confiere al mismo una resistencia a la corrosión frente a un metal fundido que presenta altas propiedades de corrosión tal como magnesio o una aleación que contiene magnesio, que es excelente en comparación con la de materiales convencionales. Por consiguiente, por ejemplo, cuando se utiliza en un foso de colada de una máquina de colada, la frecuencia de intercambio de partes se reduce sustancialmente en comparación con la técnica convencional, y el coste del propio material es también aproximadamente equivalente al del material convencional. Por consiguiente, en el tiempo de duración y el coste del material, es posible la colada totalmente a muy bajo coste en comparación con la técnica convencional.

Breve descripción del dibujo

La figura 1 es una vista esquemática para ilustrar el procedimiento de prueba de la prueba de corrosión en los ejemplos.

Descripción detallada de la invención

La invención se describirá en detalle a continuación.

El material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión de la invención comprende un silicato de calcio específico como material original con el fin de garantizar propiedades de aislamiento térmico, resistencia específica y procesabilidad, y se incorpora un fluoruro en el mismo con el fin de conferir resistencia a la corrosión. El contenido en flúor en el material termorresistente de la invención está comprendido preferentemente entre el 0,05 y el 30% en peso, más preferentemente entre el 0,05 y el 5% en peso, todavía más preferentemente entre el 0,1 y el 4,0% en peso, y de manera particularmente preferida entre el 0,5 y el 3,0% en peso.

El silicato de calcio comprende por lo menos un elemento seleccionado de wollastonita (CaSiO_3), tobermorita ($5\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y xonotlita ($6\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$). El contenido de silicato de calcio en el material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión no está particularmente limitado siempre que el contenido en flúor en el material termorresistente se encuentre dentro del intervalo anteriormente descrito, aunque está comprendido preferentemente entre el 70 y el 99,95% en peso, y más preferentemente entre el 85 y el 99,9% en peso, todavía más preferentemente entre el 88 y el 99,5% en peso, y de manera particularmente preferible entre el 92 y el 99% en peso. Cuando el contenido de silicato de calcio es inferior al 70% en peso, las propiedades de aislamiento térmico, resistencia específica y procesabilidad disminuyen. Por otro lado, cuando el contenido de silicato de calcio supera el 99,95% en peso, el contenido en flúor es demasiado pequeño para obtener el efecto de mejorar la resistencia a la corrosión.

Los fluoruros no están particularmente limitados, sino que incluyen fluoruros inorgánicos tales como fluoruro de calcio (CaF_2), fluoruro de magnesio (MgF_2), criolita (Na_3AlF_6), fluoruro de litio (LiF), fluoruro de bario (BaF_2), fluoruro de aluminio (AlF_3), fluoruro de estroncio (SrF_2), fluoruro de cerio (CeF_3), fluoruro de itrio (YF_3), fluoruro de sodio (NaF), fluoruro de potasio (KF), silicofluoruro de sodio (Na_2SiF_6) y silicofluoruro de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$). En la invención, se utiliza preferentemente por lo menos un elemento seleccionado de fluoruro de calcio (CaF_2), fluoruro de magnesio (MgF_2) y criolita (Na_3AlF_6) debido a su bajo coste. Además, en la invención, el fluoruro se dispersa en forma granular en el material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión. Por consiguiente, cuanto más pequeño sea el tamaño de partícula mejor, aunque no está particularmente limitado. El tamaño de partícula es preferentemente de desde 3 hasta 15 μm , y más preferentemente desde 5 hasta 10 μm . El material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión puede estar formado por dos componentes del fluoruro y el silicato de calcio mencionado anteriormente, de tal modo que el contenido del fluoruro no está particularmente limitado siempre que el contenido en flúor en el material termorresistente se encuentre dentro del intervalo anteriormente descrito, aunque está comprendido preferentemente entre el 0,05 y el 30% en peso, más preferentemente entre el 0,1 y el 15% en peso, todavía más preferentemente entre el 0,5 y el 12% en peso, y de manera particularmente preferida entre el 1 y el 8% en peso. Cuando el contenido del fluoruro es inferior al 0,05% en peso, no puede mejorarse la resistencia a la corrosión. Superar el 30% en peso da como resultado disminuciones en las propiedades de aislamiento térmico, resistencia específica y procesabilidad del material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión.

Aunque el material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión de la invención puede estar formado por silicato de calcio y el fluoruro tal como se describió anteriormente, también pueden añadirse materiales conocidos que hasta la fecha se han incorporado en materiales termorresistentes, según sea necesario. Sobre todo, se prefiere la adición de fibras de refuerzo, y pueden añadirse fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de material cerámico o similares en una cantidad comprendida entre el 0,1 y el 3% en peso. Se prefiere que estas fibras de refuerzo presenten un diámetro de fibra comprendido entre 3 y 15 μm y una longitud de fibra comprendida entre 3 y 10 mm debido a su excelente efecto de refuerzo.

Con el fin de producir el material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión de la invención, pueden utilizarse procedimientos de producción conocidos. Por ejemplo, puede utilizarse un procedimiento de fabricación de láminas o un procedimiento de prensa de deshidratación. Específicamente, se somete a moldeo por deshidratación una suspensión acuosa que contiene un material de partida para silicato de calcio y el fluoruro para formar, por ejemplo, un producto moldeado deshidratado tabular, y el producto moldeado deshidratado se

ES 2 358 131 T3

somete a tratamiento hidrotérmico para generar silicato de calcio. El material de partida para silicato de calcio es una mezcla de un material de partida de cal y un material de partida de ácido silícico, y está constituido por cal, xonotlita, wollastonita, cuarcita y similares. Además, se añade preferentemente un agente antiespumante o un agente floculante a la suspensión acuosa, y cada uno puede añadirse en una cantidad comprendida entre el 0,01 y el 0,3% en peso en cuanto a la materia sólida. Se prefiere que el agente antiespumante no permanezca en el material termorresistente resultante para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión. Por consiguiente, se prefiere utilizar un agente antiespumante soluble en agua y descargarlo junto con el agua en el momento del moldeo por deshidratación.

En el moldeo por deshidratación, se ajustan las condiciones de moldeo, de modo que el material termorresistente resultante para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión presente una densidad comprendida entre 200 y 2.500 kg/m³, más preferentemente entre 700 y 1.000 kg/m³, y una resistencia a la flexión de entre 1 y 20 MPa, más preferentemente de entre 6 y 12 MPa. Cuando el material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión presenta una densidad y una resistencia a la flexión de este tipo, presenta propiedades de aislamiento térmico, resistencia específica, procesabilidad y resistencia a la corrosión excelentes y bien equilibradas.

El tratamiento hidrotérmico requiere sólo colocar el producto moldeado deshidratado en un autoclave y calentarlo bajo una atmósfera de vapor. Es necesario realizar este tratamiento hidrotérmico hasta que la síntesis de silicato de calcio ha finalizado, y las condiciones del mismo se fijan apropiadamente dependiendo de la composición del material de partida para silicato de calcio, el tamaño del producto moldeado deshidratado y el tipo de silicato de calcio que va a formarse. Sin embargo, es adecuado realizar el tratamiento a una presión de vapor de 0,9 a 1,8 MPa para un tiempo de tratamiento de 2 a 20 horas.

Tras el tratamiento hidrotérmico, el producto resultante se seca para obtener un material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión, que puede utilizarse tal como está. Sin embargo, la forma cristalina de silicato de calcio en este estado es una forma mixta de wollastonita y xonotlita. Para deshidratar el agua de cristalización de xonotlita con el fin de potenciar más la resistencia a la corrosión, se realiza preferentemente calcinación. No hay ninguna limitación en la calcinación, siempre que pueda deshidratarse el agua de cristalización. Por ejemplo, es apropiado realizar la calcinación en una atmósfera de nitrógeno a entre 600 y 800°C durante de 2 a 5 horas. Como para la forma cristalina de silicato de calcio tras la calcinación, la wollastonita se convierte en el principal componente, porque se ha deshidratado la xonotlita.

El material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión de la invención es excelente en procesabilidad, que procede del silicato de calcio, y puede procesarse fácilmente para proporcionar una forma deseada mediante corte o similar. Además, se confiere una excelente resistencia a la corrosión mediante el fluoruro, de modo que el material termorresistente de la invención se utiliza lo más adecuadamente de manera particular en un sitio en contacto con un metal fundido de magnesio o una aleación que contiene magnesio. Por consiguiente, el material termorresistente de la invención es adecuado como material de revestimiento para un foso de colada, una cubeta y un horno de retención de una máquina para colar magnesio o una aleación que contiene magnesio, o como elementos acoplados tales como un flotador, un canal de colada, un anillo superior caliente y una placa de transición.

Ejemplos

La presente invención se ilustrará en mayor detalle haciendo referencia a los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos.

Ejemplos 1 a 14 y Ejemplos comparativos 1 a 6

Según las formulaciones representadas en las tablas 1 a 3, se mezclaron los materiales de partida a continuación para silicato de calcio, fluoruros y otros materiales y se agitaron para preparar suspensiones acuosas. Los detalles de los componentes son los siguientes:

Cal	Tamaño medio de partícula: 2 µm, pureza de CaO: 99,2%
Cuarcita	Tamaño medio de partícula: 6 µm, pureza de SiO ₂ : 98,4%
Wollastonita	"NYAD-G" fabricada por NYCO Minerals
Fluoruro de calcio	Reactivo (contenido en flúor: 48% en peso) fabricado por Wako Pure Chemical Industries, Ltd.
Fluoruro de magnesio	Reactivo (contenido en flúor: 60% en peso) fabricado por Wako Pure Chemical Industries, Ltd.
Nitruro de boro	Tamaño medio de partícula: 10 µm, pureza de BN: 98,6%
Carburo de silicio	Tamaño medio de partícula: 8 µm, Pureza de SiC: 99,2%
Fibra de refuerzo	Fibra de carbono (PAN, longitud de fibra: 6 mm, diámetro de fibra: 7 µm)
Agente floculante	Poliacrilamida

ES 2 358 131 T3

A continuación, se sometieron las suspensiones acuosas a moldeo por deshidratación mediante una prensa para formar productos moldeados deshidratados tabulares, y después de eso, se colocaron los productos en un autoclave y se sometieron a tratamiento hidrotérmico en condiciones de 1,7 MPa durante 8 horas. A continuación, se secaron los productos resultantes a 105°C durante 24 horas, y adicionalmente, se calcinaron en una atmósfera de nitrógeno a 750°C durante 3 horas para obtener muestras de prueba tabulares que presentan un espesor de 25 mm.

Para cada muestra de prueba, se midió la densidad, y adicionalmente, se hicieron mediciones de la resistencia a la flexión en tres puntos y el coeficiente de expansión térmica y una prueba de corrosión según los siguientes métodos. Los resultados de las mediciones y los resultados de la prueba se muestran en las tablas 1 a 4.

10

Medición de la resistencia a la flexión en tres puntos

Para una probeta de 300 mm de largo, 75 mm de ancho y 25 mm de espesor cortada de la muestra de prueba, se midió la resistencia a la flexión en tres puntos a una distancia entre puntos de apoyo de 200 mm y una velocidad de carga de 10 mm/min. utilizando un autógrafo "AG-50kNG" fabricado por Shimadzu Corporation.

15

Medición del coeficiente de expansión térmica

Para una probeta de 20 mm de largo, 5 mm de ancho y 5 mm de espesor cortada de la muestra de prueba, se midió el coeficiente de expansión térmica mientras que se elevaba la temperatura desde temperatura ambiente hasta 800°C a una velocidad de 5°C/min. en el aire, utilizando un aparato de medición termomecánico "TMA8310" fabricado por Rigaku Denki Kogyo Co., Ltd.

20

Prueba de corrosión

25

Se cortó una probeta que presentaba una forma rectangular con un lado de aproximadamente 70 mm y un espesor de 25 mm de la muestra de prueba. Tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1, se colocó una columna de 8 mm de diámetro y 10 mm de altura compuesta por una aleación de magnesio (AZ31) sobre una parte casi central de la probeta dispuesta en un soporte, y se aplicó una carga de 2 MPa sobre la superficie superior de la columna. En este estado, se elevó la temperatura desde temperatura ambiente hasta 800°C, tardando 2 horas, en una atmósfera de argón, fundiéndose de ese modo la aleación de magnesio. Después de eso, se mantuvo la probeta a 800°C durante 1 hora en la atmósfera de argón en un estado en el que se aplicó la misma carga sobre una superficie líquida de la masa fundida de la aleación de magnesio, manteniendo de ese modo el estado del contacto de la masa fundida de la probeta con la aleación de magnesio. Tras un periodo de 1 hora, se liberó la presión, y se recuperó la masa fundida de la aleación de magnesio de la superficie de la probeta. Tras enfriarse la probeta hasta temperatura ambiente, se observó la sección transversal de la probeta, y se midió el área de una parte que estaba corroída por el contacto con la masa fundida de la aleación de magnesio. El área que prácticamente no representaba un problema particular se clasificó como "A", el área que representaba un tanto un problema pero que prácticamente no representaba un problema se clasificó como "B" y el área que prácticamente representaba un problema se clasificó como "C". Los resultados de los mismos se muestran en las tablas 1 a 4.

30

35

40

45

(Tabla pasa a página siguiente)

50

55

60

65

Tabla 1

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Formulación (Partes en peso)	Cal	23,1	21,9	23,1	21,9
	Cuarcita	25,0	22,4	23,7	22,4
	Wollastonita	34,0	31,4	33,2	31,4
	Suspensión de xonotilita (contenido en sólidos)*1	13,0	11,9	12,5	11,9
	Fluoruro de calcio		10,0		
	Fluoruro de magnesio			5,0	10,0
	Nitruro de boro				
	Carburo de silicio				
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8	1,8
	Agente floculante (contenido en sólidos)	0,07	0,07	0,07	0,07
Agua	800,0	800,0	800,0	800,0	
Autoclave	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h
Calcinación	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂
Propiedades físicas	Densidad [kg/m ³]	800	782	805	772
	Resistencia a la flexión [MPa]	9,3	5,3	3,9	5,1
	Coeficiente de expansión térmica [10 ⁻⁶ /°C]	6,5	6,9	7,3	6,8
Prueba de corrosión	Área corroída [mm ²]	113,7	0,0	0,0	0,0
	Evaluación	C	A	A	A
Formulación (% en peso)	Silicato de calcio	98,1	88,1	93,1	88,1
	Fluoruro (contenido en flúor)	0,0 (0,0)	5,0 (2,4)	10,1 (4,8)	5,0 (3,0)
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8	1,8

*1: Una suspensión de xonotilita previamente preparada utilizando un autoclave

Tabla 2

	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8
Formulación (Partes en peso)	Cal	27,8	27,8	27,8
	Cuarcita	30,4	30,4	30,4
	Wollastonita	23,7	23,7	24,7
	Suspensión de xonotilita (contenido en sólidos)*1	13,3	13,3	13,3
	Fluoruro de calcio	2,0		1,0
	Fluoruro de magnesio		2,0	
	Nitruro de boro			
	Carburo de silicio			
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8
Agente floculante (contenido en sólidos)	0,07	0,07	0,07	
Agua	800,0	800,0	800,0	
Autoclave	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h
Calcinación	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂
Propiedades físicas	Densidad [kg/m ³]	833	840	844
	Resistencia a la flexión [MPa]	8,5	9,2	9,1
	Coefficiente de expansión térmica [10 ⁻⁶ /°C]	6,8	6,7	6,7
Prueba de corrosión	Área corroída [mm ²]	0,0	0,0	5,6
	Evaluación	A	A	B
Formulación (% en peso)	Silicato de calcio	96,1	96,1	97,1
	Fluoruro (contenido en flúor)	2,0 (1,0)	2,0 (1,2)	1,0 (0,5)
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8
*1: Una suspensión de xonotilita previamente preparada utilizando un autoclave				

Tabla 3

	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4	Ejemplo comparativo 5	
Formulación (Partes en peso)	Cal	23,1	21,9	23,1	21,9
	Cuarcita	23,7	22,4	23,7	22,4
	Wollastonita	33,2	31,4	33,2	31,4
	Suspensión de xonotilita (contenido en sólidos) *1	12,5	11,9	12,5	11,9
	Fluoruro de calcio				
	Fluoruro de magnesio				
	Nitruro de boro	5,0	10,0		
	Carburo de silicio			5,0	10,0
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8	1,8
	Agente floculante (contenido en sólidos)	0,07	0,07	0,07	0,07
Agua	800,0	800,0	800,0	800,0	
Autoclave	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	
Calcinación	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	
Propiedades físicas	Densidad [kg/m ³]	793	802	826	855
	Resistencia a la flexión [MPa]	32	2,4	5,5	4,1
	Coefficiente de expansión térmica [10 ⁻⁶ /°C]	6,6	6,5	6,7	6,7
Prueba de corrosión	Área corroída [mm ²]	82,5	23,3	120,2	112,9
	Evaluación	C	B	C	C
Formulación (% en peso)	Silicato de calcio	93,1	88,1	93,1	88,1
	Nitruro de boro	5,0	10,1		
	Carburo de silicio			5,0	10,1
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8	1,8
*1: Una suspensión de xonotilita previamente preparada utilizando un autoclave					

Tabla 4

	Ejemplo comparativo 6	Ejemplo 9	Ejemplo 10	Ejemplo 11	Ejemplo 12	Ejemplo 13	Ejemplo 14
Formulación (Partes en peso)	Cal	27,8	27,8	27,8	21,9	27,8	27,8
	Cuarcita	30,4	30,4	30,4	22,4	30,4	30,4
	Wollastonita	23,7	23,7	23,7	31,4	23,7	23,7
	Suspensión de xonotilita (contenido en sólidos)*1	13,3	13,3	13,3	11,9	13,3	13,3
	Fluoruro de calcio				24		
	Fluoruro de magnesio	0,2	0,5			2,0	2,0
	Nitruro de boro						
	Carburo de silicio						
	Fibra de refuerzo	1,8	1,8	1,8	1,8		
	Agente floculante (contenido en sólidos)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Agua	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	
Autoclave	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h	1,7 MPa X 8 h
Calcinación	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂	750°C X 3 h N ₂
Propiedades físicas	Densidad [kg/m ³]	800	852	845	839	849	831
	Resistencia a la flexión [MPa]	8,5	9,1	9,4	9,7	2,5	7,7
	Coefficiente de expansión térmica [10 ⁻⁶ /°C]	6,5	6,7	6,7	6,7	8,6	6,7
Prueba de corrosión	Area corroída [mm ²]	118,2	13,2	19,2	8,8	0,0	0,0
	Evaluación	C	B	B	B	A	A
Formulación (% en peso)	Silicato de calcio	99,9	97,9	97,6	97,6	77,2	97,9
	Fluoruro (contenido en flúor)	0,0 (0,0)	0,2 (0,1)	0,5 (0,2)	0,5 (0,3)	21,2 (10,2)	2,1 (1,0)
	Fibra de refuerzo	0,0	1,9	1,8	1,8	0,0	0,0

*1: Una suspensión de xonotilita previamente preparada utilizando un autoclave

ES 2 358 131 T3

Los respectivos especímenes de muestra de los ejemplos 1 a 8 presentan una mejora sustancial en la resistencia a la corrosión en comparación con el espécimen de muestra del ejemplo comparativo 1 que no contiene fluoruro. Además, presentan también una mejora notable en la resistencia a la corrosión en comparación con los especímenes de muestra de los ejemplos comparativos 2 a 5 que contienen nitruro de boro o carburo de silicio que se ha dicho que son excelentes en resistencia a la corrosión frente a metales fundidos. Además, en los especímenes de muestra de los ejemplos comparativos 2 a 5, la velocidad de disminución de la resistencia a la flexión es también alta. En cambio, en los respectivos especímenes de muestra de los ejemplos 1 a 8, se inhibe también una disminución en la resistencia a la flexión.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 358 131 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Material termorresistente para una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión, que comprende silicato de calcio y un fluoruro, en el que el silicato de calcio comprende por lo menos un elemento seleccionado de entre el grupo constituido por wollastonita (CaSiO_3), tobermorita ($5\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$) y xonotlita ($6\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$).

10 2. Material termorresistente según la reivindicación 1, en el que el fluoruro está presente en una cantidad comprendida entre el 0,05 y el 30% en peso en cuanto al contenido en flúor.

10 3. Material termorresistente según la reivindicación 1 ó 2, en el que el fluoruro es por lo menos un elemento seleccionado de entre el grupo constituido por fluoruro de calcio (CaF_2), fluoruro de magnesio (MgF_2) y criolita (Na_3AlF_6).

15 4. Material termorresistente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el material termorresistente presenta una densidad comprendida entre 200 y 2.500 kg/m^3 y una resistencia a la flexión comprendida entre 1 y 20 MPa.

20 5. Utilización del material termorresistente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en una máquina de colada de metal de bajo punto de fusión en un sitio en contacto con un metal fundido de magnesio o una aleación que contiene magnesio.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

