

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 777**

51 Int. Cl.:

C22B 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2008 PCT/KR2008/006808**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2009 WO09136684**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2008 E 08874211 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2297368**

54 Título: **Proceso de producción de ferromanganeso con contenido ultra bajo de fósforo y carbono mediante el uso de escoria de ferromanganeso**

30 Prioridad:

06.05.2008 KR 20080041915

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

04.07.2019

73 Titular/es:

**DB METAL CO., LTD. (100.0%)
DB Financial Center, No. 432, Teheran-ro
Gangnam-gu, Seoul 06194, KR**

72 Inventor/es:

**MIN, DONG-SHIK;
PARK, CHAN-SOO;
LEE, YOUNG-EUN;
CHO, HAI-CHANG;
LEE, KWANG-JUNG y
HONG, SUNG-HWAN**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 718 777 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

Proceso de producción de ferromanganeso con contenido ultra bajo de fósforo y carbono mediante el uso de escoria de ferromanganeso

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para producir ferromanganeso con un contenido ultra bajo de fósforo y carbono (FeMn ULPC) usando escoria de FeMn, y en particular, a un método para producir FeMn ULPC que tiene 0,1 % en peso o menos de C y 0,03 % en peso de P, sometiendo la escoria de Mn fundida compuesta principalmente de FeMn con alto contenido de C y silicomanganeso con bajo contenido de carbono (low carbon silicomanganeso, LCSiMn) en la que los contenidos de P y C son ultra bajos en mezcla y agitación, de modo que se produce una reacción de desilicación.

10

Técnica antecedente

El documento CN-A-1 438 336 divulga un método de producción de ferromanganeso con bajo contenido de carbono usando escoria rica en manganeso y polvo de coque, los cuales se secan, se envían a un horno de frecuencia intermedia, y luego se envían a un atemperador.

20

El documento US-A-3 240 591 se refiere a un método de producción de aleación de ferromanganeso con un bajo a medio contenido de carbono, comprendiendo dicho método aplicar un soplado oxidante a un baño fundido de aleación base manganeso en un recipiente, conteniendo dicha aleación base de 52 a 70 % de manganeso, de 15 a 37 % de silicio y hasta 3,5 % de carbono, introducir mineral de manganeso o cal en el baño fundido durante dicha aplicación de soplado oxidante, y separar la aleación de ferromanganeso y escoria con alto contenido de manganeso entre ellas, y luego mezclar un nuevo lote de la aleación fundida en un recipiente con dicha escoria con alto contenido en manganeso para tratar el nuevo lote de aleación base fundida, y aplicar un soplado oxidante y coincidentemente con esto añadir mineral de manganeso y cal a dicho nuevo lote fundido.

25

El documento SU-A-1 219 663 describe una aleación de ferromanganeso que contiene 85 % de manganeso, 1,8 % de silicio, 0,2 % de carbono y 0,07 % de fósforo.

30

El FeMn ULPC se ha producido convencionalmente cargando una masa fundida que contiene Mn fabricada con bajo contenido de mineral de P usado como material para minimizar el contenido de P y un agente reductor, por ejemplo, Si o FeSi, y mezclando y agitando materiales cargados mediante un movimiento excéntrico horizontal, reduciendo así el óxido de Mn de la masa fundida que contiene Mn con el agente reductor, produciendo FeMn de alta calidad y alta pureza. Sin embargo, el bajo contenido de mineral de P o el agente reductor no carbonoso (Si o FeSi) es costoso, aumentando indeseablemente el costo de producción de FeMn ULPC. Con el fin de lograr una reacción eficiente en el proceso, debe usarse un agente reductor de alta pureza en el que el componente de Si del agente reductor no carbonoso es 65-98 % en peso. Si la pureza del componente de Si no es alta, después de la reacción de desilicación a través de la mezcla y agitación con la masa fundida que contiene Mn, la recuperación de Mn es baja, por lo que se dificulta garantizar los beneficios económicos del proceso. Además, la escoria producida después del proceso no se recicla sino que se desecha, incurriendo indeseablemente en problemas de desperdicio de recursos.

35

40

Divulgación

Problema técnico

En consecuencia, la presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los problemas anteriores encontrados en la técnica relacionada, y un objeto de la presente invención es proporcionar un método para producir FeMn ULPC, en el que se usa escoria de Mn fundida de ULPC obtenida por fusión de escoria FeMn con alto contenido de C convencionalmente desperdiciada como material principal en lugar de la que se usa de manera convencional con bajo contenido de mineral de P, y se usa LCSiMn desfosforado de ULPC como material y un agente reductor, de modo que se produce una reacción de desilicación, lo que produce en masa FeMn ULPC a bajo costo.

50

55

Solución técnica

El objeto de la presente invención se logra mediante un método para producir ferromanganeso con ultrabajo contenido de fósforo y carbono de acuerdo con la reivindicación adjunta 1.

60

La presente invención proporciona un método para producir FeMn ULPC que incluye la desfosforación de LCSiMn que sirve como material y un agente reductor, y la mezcla de escoria de Mn fundida y SiMn desfosforado, de modo que se produce la desilicación, produciendo así FeMn de alta calidad y alta pureza, y específicamente, incluye preparar LCSiMn con bajo contenido de P, preparar escoria de Mn fundida compuesta principalmente de escoria de FeMn con alto contenido de C, someter la escoria de Mn fundida y LCSiMn que tiene un bajo contenido de P a mezcla primaria y agitación en una relación de 70~72:28~30 en una cuchara, produciendo así una masa fundida de

65

metal y escoria, y someter la masa fundida de metal separada de la escoria obtenida en la mezcla primaria y la agitación y la escoria Mn fundida idéntica a la usada en la mezcla primaria y la agitación a mezcla secundaria y agitación, produciendo así escoria y un masa fundida de metal compuesta por 91~93 % en peso de Mn, 0,60~0,85 % en peso de Si, 0,05~0,10 % en peso de C y 0,015~0,02 % en peso de P. Como tal, la mezcla secundaria y la agitación pueden realizarse una o dos veces, dependiendo de la temperatura de la masa fundida o las condiciones de agitación.

En el método, la preparación del LCSiMn que tiene bajo contenido de P se realiza cargando el LCSiMn compuesto por 55~60 % en peso de Mn, 25~30 % en peso de Si, 0,04 % en peso o menos de C y 0,08-0,1 % en peso de P en un horno de cuchara, suministrando un gas de agitación tal como argón o nitrógeno mientras se calienta el LCSiMn a 1400~1650 °C, lo que hace que el LCSiMn sea homogéneo, añadiendo el LCSiMn homogéneo con cal viva y fluorita y agitándolas durante 10~30 minutos, de modo que se produzca la desfosforación para obtener así un 0,03 % en peso o menos de P.

En el método, la preparación de la escoria de Mn fundida se realiza mezclando 8~10% de polvo de Mn que tiene 66 % en peso de Mn, 8~13 % de cal viva, 31~54 % de escoria FeMn con alto contenido de C que tiene 28 % en peso de Mn, y 30~53 % de escoria FeMn reciclada con alto contenido de C que tiene 12~18 % de Mn en un horno eléctrico.

En el método, la agitación de la mezcla primaria y la agitación se puede realizar durante 10~30 minutos usando un impulsor hecho de alúmina, y entre la escoria producida en la mezcla primaria y la agitación y la mezcla secundaria y la agitación, la escoria que tiene Mn inferior al 10 % se desperdicia, y la escoria que tiene un 10 % o más de Mn se vuelve a cargar en el horno eléctrico para producir la escoria de Mn fundida o se recicla, recuperando así Mn.

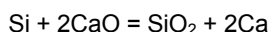
En lo sucesivo en este documento, se dará una descripción detallada de la presente invención.

De acuerdo con la presente invención, el método para producir FeMn ULPC incluye principalmente la desfosforación para la preparación de LCSiMn que tiene un bajo contenido de P y la desilicación de escoria de Mn fundida.

Como agente reductor no carbonoso usado en la presente invención, LCSiMn contiene típicamente 0,06~0,08 % en peso C y 0,1 % en peso de P. Por lo tanto, con el fin de producir FeMn ULPC, el contenido de P de LCSiMn debe reducirse aún más.

La desfosforación de LCSiMn se realiza reduciendo el CaO con Si de LCSiMn, generando así Ca, que luego reacciona con el P contenido en el mismo, formando así Ca_3P_2 insoluble en un LCSiMn fundido, eliminando así a P. Las principales reacciones de este proceso se representan mediante las reacciones 1 y 2 a continuación.

Reacción 1



Reacción 2



Para la reacción de desfosforación como la anterior, el contenido de Si de LCSiMn debe ser del 27 % en peso o más. Además, el CaO, que es un flujo usado para la reacción de desfosforación, es un óxido de alto punto de fusión y, por lo tanto, es difícil formar una escoria fundida cuando se usa solo, lo que hace imposible alcanzar una alta eficiencia de desfosforación. En consecuencia, como un flujo para ser usado junto con CaO, se puede añadir una proporción predeterminada de CaF_2 . Específicamente, cuando el flujo se usa en condiciones de $\text{CaO}/\text{CaF}_2 = 1,5\sim 4$, la actividad del CaO se puede mantener alta y se puede garantizar una fluidez satisfactoria de la escoria, y por lo tanto se puede realizar el proceso de desfosforación de manera eficiente. Además, para aumentar aún más la eficiencia de la reacción del proceso de desfosforación, la mezcla de LCSiMn y el flujo deben ser mejorados. Con este fin, se puede utilizar la agitación usando un gas inerte o una agitación mecánica, de tal manera que la fuerza de agitación se fortalezca.

En la presente invención, el LCSiMn se calienta en un horno de cuchara, se transfiere a una cuchara, se añade con un flujo tal como cal viva y fluorita y luego se agita a la fuerza usando un impulsor, controlando así el contenido de P de SiMn. A través de estos procedimientos, se controla la composición de la escoria y se realiza la desfosforación para obtener un 0,03 % en peso o menos de P.

La cal viva contiene Ca efectivo para el control de P y, por lo tanto, desempeña un papel en el control del contenido de P de SiMn, y la fluorita (CaF_2) garantiza la fluidez de la escoria (garantiza una interfaz reactiva entre la masa fundida de metal SiMn y la escoria), formando así las condiciones para facilitar la desfosforación. Además, con el fin de lograr de manera efectiva la desfosforación, el flujo puede añadirse dos veces, dependiendo del grado de desfosforación. En particular, en el caso de que sea difícil garantizar la fluidez debido a una baja temperatura de desfosforación, la relación de cal viva a fluorita puede ajustarse, garantizando así la fluidez de la escoria,

aumentando por lo tanto la eficiencia de la desfosforación.

Además, el proceso de desfosforación de LCSiMn puede realizarse ventajosamente a medida que aumentan la temperatura y la basicidad que son sus principales parámetros, y también, la eficiencia de desfosforación puede incrementarse en proporción al aumento en el contenido de Si de LCSiMn.

La producción de escoria de Mn fundida útil para el proceso de desilicación incluye mezclar, en un horno eléctrico, polvo de Mn que tiene 62~68 % en peso de Mn, cal viva que tiene 93 % en peso de CaO, escoria de FeMn con alto contenido de C que tiene 26 % en peso de Mn y escoria reciclada de FeMn con alto contenido de C que tiene 12~18 % en peso de Mn, obteniendo así escoria Mn fundida que tiene 28 % en peso de Mn.

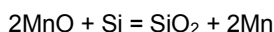
La razón por la que se usa el polvo de Mn que tiene 62~68 % en peso de Mn es que el polvo de Mn actúa como un material para aumentar el contenido de Mn en la escoria, y la razón para el uso de la cal viva es que la basicidad (CaO/SiO₂) se ajusta y la actividad de Mn en la escoria se incrementa para facilitar, por lo tanto, la reducción de Mn de una forma más sencilla. Sin embargo, en el caso del CaO, su punto de fusión es alto y, por lo tanto, no puede fundirse ilimitadamente en la escoria. Por tanto, CaO se carga hasta el nivel umbral (aproximadamente CaO/SiO₂). La razón por la que la escoria de FeMn con alto contenido de C se usa como material principal es porque el contenido de P que se pretende controlar en la presente invención se mantiene bajo en la escoria anterior y, por lo tanto, un producto final resultante de la desilicación tiene un bajo contenido de P. Típicamente, debido a que P tiene una alta tendencia a migrar al metal y una baja tendencia a migrar a la escoria, el SiMn en el que se minimiza el contenido de P y la escoria preparada (de bajo contenido de P) se mezcla y agita, de modo que se produce la reacción de desilicación. Por lo tanto, el FeMn ULPC se puede producir fácilmente.

Preparados los investigadores para producir FeMn ULPC, la escoria de Mn fundida y el LCSiMn desfosforado que tiene un bajo contenido de P se mezclan entre sí, de modo que se produce la reacción de desilicación. Como tal, la reacción de desilicación es un proceso de reducción del Mn de la escoria usando el componente Si de SiMn como agente reductor. En general, cuando se produce el inicio de la reacción, se genera calor de reacción de modo que la reacción de reducción tenga lugar de manera continua, esperándose por lo tanto una corrección de la temperatura durante la caída de la temperatura.

En la presente invención, la escoria de Mn fundida y el LCSiMn que tiene un bajo contenido de P se mezclan en una relación de 70~72:28~30 en una cuchara. Si la relación no pertenece al intervalo anterior, las eficiencias de la escoria de Mn fundida y el LCSiMn que tiene bajo contenido de P se deterioran, degradando de forma indeseable los beneficios económicos de un producto. Por lo tanto, es óptimo que el proceso se realice dentro del intervalo anterior.

En la presente invención, el LCSiMn que tiene un bajo contenido de P y la escoria de Mn fundida, que se preparan por separado, se colocan en un reactor, y la reacción del proceso transcurre a través de la reacción de desilicación representada por la Reacción 3 a continuación.

Reacción 3



En este caso, la reacción de desilicación es exotérmica, y el valor de calor producido se adapta para minimizar la caída de la temperatura, de modo que la reacción de reducción tenga lugar de manera continua.

Si la cantidad total de la escoria de Mn fundida y el agente reductor necesario para la reacción se mezcla al mismo tiempo y el proceso transcurre, la eficiencia de la reacción es baja y, por lo tanto, es difícil garantizar beneficios económicos. Teóricamente, si la reacción anterior transcurre a través de un proceso de flujo de corriente de conteo, se puede obtener una alta eficiencia de reacción. Sin embargo, en realidad, este método es difícil de aplicar usando el sistema teórico. Como alternativa, si el procedimiento de reacción se realiza en varias etapas, el proceso es realmente posible, y la eficiencia de reacción del mismo puede aproximarse a la del proceso de flujo de corriente de conteo. Para obtener una eficiencia de reacción satisfactoria, la escoria de Mn fundida como se preparó inicialmente debe hacerse reaccionar con LCSiMn preparado a través del proceso de desfosforación. Como tal, la reacción de desfosforación transcurre como se representa en la Reacción 3. Cuando las cantidades de escoria de Mn fundida y LCSiMn desfosforado se ajustan y reaccionan, el contenido de Mn de la escoria resultante se minimiza tanto como sea posible y el contenido de Si del FeMn resultante es menor que el contenido de Si del LCSiMn inicial. Posteriormente, el Si contenido en la masa fundida de metal de FeMn obtenido en la etapa anterior se usa como agente reductor no carbonoso y se mezcla con la escoria de Mn fundida preparada, después de lo cual la reacción de desilicación representada por la Reacción 3 transcurre a través del proceso como en la etapa anterior. En este caso, el contenido de Si del FeMn resultante es mucho más bajo que el contenido de Si del FeMn obtenido en la etapa anterior. Cuando dichas reacciones por etapas se realizan lo suficiente, el contenido de Si del FeMn finalmente obtenido se reduce al 1 % en peso o menos. La cantidad de Mn reducido se adapta para diluir C y P contenidos en el material inicial, dando como resultado el FeMn ULPC deseado. Típicamente, cuando la reacción de desilicación anterior se realiza en 3~4 etapas, el contenido de Si del FeMn se reduce al 1 % en peso o menos, y los contenidos de C y P son respectivamente 0,1 % en peso y 0,03 % en peso.

Como recipiente usado para la reacción de desilicación de la presente invención, se usa una cuchara hecha de un material ignífugo tal como magnesia carbono.

5 Además, con el fin de maximizar la reacción de desilicación de escoria de Mn fundida y LCSiMn que tiene bajo contenido de P, existe la necesidad de aumentar la fuerza de agitación. Con este fin, se realiza agitación física. Típicamente, la agitación se realiza soplando un gas inerte en la cuchara o agitando la cuchara para mezclar y agitar así los materiales cargados. Para lograr efectos de agitación mucho más fuertes, la agitación física con un impulsor es más efectiva. Por lo tanto, en la presente invención, para obtener efectos de agitación más eficientes, se usa un impulsor hecho de alúmina, y además, se ajusta la posición del impulsor sumergido, obteniendo así una fuerza de agitación más efectiva. Cuando la posición del impulsor se ajusta para que quede fuera del centro de la cuchara, de modo que el impulsor esté sumergido de manera excéntrica para realizar un movimiento excéntrico, se puede esperar una reacción de desilicación más efectiva, en comparación con cuando la agitación se realiza usando el impulsor que se encuentra en el centro de la cuchara. Además, para una mezcla mucho más fuerte, se pueden usar nitrógeno o argón y aire como gases de agitación, además de la agitación física, aumentando así la fuerza de agitación.

La reacción de desilicación usada en la presente invención incluye mezclar y agitar en dos etapas o mezclar y agitar en tres o cuatro etapas. En el caso de la mezcla y agitación de tres etapas, una recuperación de Mn es de aproximadamente el 86 %, que es más baja que una recuperación de Mn del 92 % de la mezcla y agitación de cuatro etapas, pero es ventajosa porque el proceso puede ser simple y el tiempo de proceso puede acortarse, resolviendo así los problemas debido a la caída de la temperatura. Sin embargo, cuando el número de etapas de mezcla y agitación disminuye, se producen los problemas de tener que aumentar el tamaño de la cuchara porque la cantidad de escoria usada en un momento es grande y el de deteriorar la eficiencia de la reacción. Por lo tanto, el número de etapas se establece preferentemente dependiendo de las condiciones de reacción.

El contenido de Mn de la escoria producida después de la reacción de desilicación es menor que antes de la reacción. Si el contenido de Mn de la escoria es inferior al 10 %, no hay necesidad de reciclar la escoria. Por el contrario, si el contenido de Mn es del 10 % o más, la escoria puede volverse a cargar en el horno de escoria y, por lo tanto, reciclarse.

La escoria de Mn fundida que se usará en el proceso de desilicación se compone principalmente de escoria de Mn fundida en la que los contenidos de P y C son ultra bajos. En el caso de que se deba aumentar el contenido de Mn, se puede usar polvo de Mn que tiene un alto contenido de Mn, generado por una refinería de FeMn, y también se puede usar la escoria reciclada generada en el proceso.

Para aumentar la eficiencia de reacción entre la escoria y el metal, se añade CaO, de manera que la basicidad de la escoria (CaO/SiO_2) se ajusta a aproximadamente 1,0.

40 **Efectos ventajosos**

De acuerdo con la presente invención, la escoria de Mn fundida y el SiMn ULPC se mezclan y se agitan, de modo que se produce una reacción de desilicación, con lo que se produce de manera fácil y eficiente el FeMn ULPC de alta calidad. Además, la escoria que ha sido parcialmente reciclada o desperdiciada en un proceso convencional de preparación de SiMn puede ser reciclada, generando así beneficios económicos.

Mejor forma de realización

Se puede obtener una mejor comprensión de la presente invención a través de los siguientes ejemplos que se presentan para ilustrar, pero que no deben interpretarse como limitantes de la presente invención.

[Ejemplo 1] (Referencia)

Con el fin de deducir las condiciones de desfosforación para producir LCSiMn que tenga bajo contenido de P a partir de SiMn en un horno eléctrico, se realizó el siguiente experimento.

LCSiMn que tiene 59 % en peso de Mn, 29 % en peso de Si y 0,06 % en peso de C se cargó en un crisol de carbono, se fundió a 1350 °C, y se mezcló con un flujo a una velocidad de $\text{CaO/CaF}_2 = 1,75$. Como tal, el flujo se añadió dos veces en la parte superior de la masa fundida.

Los resultados experimentales se muestran en la Tabla 1 a continuación.

TABLA 1

Resultados de la desfosforación de LCSiMn

	Mn	Si	P	Fe	C
LCSiMn inicial	59,40	29,83	0,092	9,51	0,05
1ª adición de flujo	59,20	29,52	0,049	9,85	0,11
2ª adición de flujo	59,59	28,72	0,025	10,07	0,21

5 El contenido de P se redujo del 0,092 % en peso al 0,025 % en peso.

[Ejemplo 2] (Referencia)

10 Se cargaron 6 toneladas de LCSiMn que tiene un bajo contenido de P con una temperatura de fusión de 1400 °C en una cuchara, después de lo cual se cargaron en la cuchara 12,2 toneladas de escoria de Mn fundida a 1400 °C preparada en un horno. La escoria y el metal en la cuchara se agitaron lo suficiente como para que se produjera una reacción de desilicación. Después del proceso de agitación, la escoria producida se separó y el metal permaneció en la cuchara y se usó como un agente reductor no carbonoso en una etapa posterior. Durante el proceso, la escoria
15 formada en las etapas 1 y 2 tenía un Mn inferior al 10 % en peso y, por lo tanto, se desperdiciaba. La escoria formada en las etapas 3 y 4 tenía 12 % en peso de Mn y 16 % en peso de Mn respectivamente, y por lo tanto se cargó en un horno de escoria para reciclarla.

20 Después de la etapa 4, se produjeron 10 toneladas de FeMn ULPC que tenía una composición de metal compuesta por 92 % en peso de Mn, 0,85 % en peso de Si, 0,034 % en peso de C y 0,029 % en peso de P.

Para la reacción de silicación eficiente que se produce de las etapas 1 a 4, la basicidad (CaO/SiO₂) de la escoria de Mn fundida cargada en la cuchara se mantuvo en el nivel de 1,0~1,1.

25 Las cantidades de materiales usados en las etapas respectivas y los cambios en la composición antes y después de la reacción se muestran a continuación.

TABLA 2

Cambio en la composición tras la adición de escoria de 4 etapas - Cambio en la composición de escoria

	Peso, kg	% de Mn	% de Fe	% de SiO ₂	% de CaO	% de C	% de P
Antes de la 1ª reacción	12220	21,65	0,22	23,95	26,31	0,033	0,004
Después de la 1ª reacción	10609	4,81	0,05	38,71	30,30	0,038	0,003
Antes de la 2ª reacción	8750	21,65	0,22	23,95	26,31	0,033	0,004
Después de la 2ª reacción	7743,65	7,23	0,07	36,58	29,73	0,038	0,004
Antes de la 3ª reacción	12790	24,82	0,41	22,42	24,66	0,033	0,006
Después de la 3ª reacción	11458	12,4	0,2	33,53	27,52	0,038	0,003
Antes de la 4ª reacción	15680	22,48	0,57	24,42	26,89	0,035	0,007
Después de la 4ª reacción	14806	16,14	0,41	30,16	28,48	0,038	0,002

30

TABLA 3

Cambio en la composición tras la adición de escoria de 4 etapas - Cambio en la composición del metal

	Peso, kg	% de Mn	% de Fe	% de Si	% de C	% de P
Antes de la 1ª reacción	6000	58	10	29	0,060	0,025
Después de la 1ª reacción	7428,96	75,6	8,37	16	0,048	0,022
Antes de la 2ª reacción	7428,96	75,6	8,37	16	0,048	0,022
Después de la 2ª reacción	8432,79	82,42	7,54	10,01	0,043	0,021

ES 2 718 777 T3

	Peso, kg	% de Mn	% de Fe	% de Si	% de C	% de P
Antes de la 3ª reacción	8432,79	82,42	7,54	10,01	0,043	0,021
Después de la 3ª reacción	9760	89,18	6,81	3,98	0,037	0,023
Antes de la 4ª reacción	9760	89,18	6,81	3,98	0,037	0,023
Después de la 4ª reacción	10628	92,58	6,53	0,85	0,034	0,029

[Ejemplo 3] (Referencia)

5 Usando los mismos procedimientos que en el Ejemplo 1, la cantidad de escoria fundida a cargar se mantuvo de manera uniforme en las etapas respectivas, y el proceso se realizó solo en la etapa 3.

10 La escoria formada en las etapas 1 y 2 tenía un 10 % en peso o menos de Mn y, por lo tanto, se desperdiciaba. La escoria formada en la etapa 3 tenía un 18 % en peso de Mn y, por lo tanto, se cargó en un horno de escoria para reciclarla.

15 Después de la etapa 3, se produjeron aproximadamente 10,7 toneladas de una masa fundida de metal compuesta por 93 % en peso o más de Mn, 0,6 % en peso de Si, 0,034 % en peso de C y 0,028 % en peso de P.

TABLA 4

Cambio en la composición tras la adición de escoria de 3 etapas - Cambio en la composición de escoria

	Peso, kg	% de Mn	% de Fe	% de SiO ₂	% de CaO	% de C	% de P
Antes de la 1ª reacción	13000	24,29	0,18	22,42	24,52	0,036	0,004
Después de la 1ª reacción	11074,60	5,39	0,04	39,05	28,78	0,043	0,003
Antes de la 2ª reacción	13000	24,29	0,18	22,42	24,52	0,036	0,004
Después de la 2ª reacción	11509,76	10,23	0,07	34,80	27,69	0,041	0,003
Antes de la 3ª reacción	13000	31,49	0,63	18,98	20,83	0,037	0,009
Después de la 3ª reacción	11511,70	18,61	0,37	30,89	23,52	0,042	0,001

TABLA 5

20 Cambio en la composición tras la adición de escoria de 3 etapas - Cambio en la composición del metal

	Peso, kg	% de Mn	% de Fe	% de Si	% de C	% de P
Antes de la 1ª reacción	6000	58	10	29	0,060	0,025
Después de la 1ª reacción	7743,09	78,02	7,99	13,95	0,047	0,022
Antes de la 2ª reacción	7743,09	78,02	7,99	13,95	0,047	0,022
Después de la 2ª reacción	9228,61	86,92	6,87	6,18	0,039	0,022
Antes de la 3ª reacción	9228,61	86,92	6,87	6,18	0,039	0,022
Después de la 3ª reacción	10712,06	93,10	6,29	0,58	0,034	0,028

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de ferromanganeso con contenido ultra bajo de fósforo y carbono, que comprende:

- 5 preparar silicomanganeso con bajo contenido de carbono que tiene un contenido de fósforo de 0,03 % en peso o menos cargando silicomanganeso con bajo contenido de carbono que comprende de 55 a 60 % en peso de manganeso, de 25 a 30 % en peso de silicio, 0,04 % en peso o menos de carbono y de 0,08 % a 0,1 % en peso de fósforo con hierro como un equilibrio en un horno de cuchara, suministrar un gas de agitación que incluye argón o nitrógeno mientras se calienta el silicomanganeso con bajo contenido de carbono de 1400 a 1650 °C, haciendo que el silicomanganeso con bajo contenido de carbono sea homogéneo, añadir el silicomanganeso con bajo contenido de carbono con cal viva y fluorita y agitarlos durante 10 a 30 minutos, de modo que se produzca la desfosforación para obtener un 0,03 % en peso o menos de fósforo;
- 10 preparar escoria de manganeso fundida compuesta principalmente de escoria de ferromanganeso con alto contenido de carbono mezclando de 8 a 10 % de polvo de manganeso que contiene 66 % en peso de manganeso, de 8 a 13 % de cal viva, de 31 a 54 % de escoria de ferromanganeso con alto contenido de carbono que contiene 28 % en peso de manganeso, y de 30 a 53% de escoria de ferromanganeso reciclada con alto contenido de carbono que contiene de 12 a 18 % de manganeso en un horno eléctrico;
- 15 someter la escoria de manganeso fundida y el silicomanganeso con bajo contenido de carbono que tiene un contenido de fósforo de 0,03 % o menos a mezcla primaria y agitación en una relación de 70-72:28-30 en una cuchara, produciendo así una masa fundida de metal y escoria; y
- 20 someter la masa fundida de metal separada de la escoria producida en la mezcla primaria y la agitación y la escoria de manganeso fundida idéntica a la usada en la mezcla primaria y la agitación a mezcla secundaria y agitación, produciendo así escoria y una masa fundida de metal que comprende 91-93 % en peso manganeso, 0,60-0,85 % en peso de silicio, 0,05-0,10 % en peso de carbono y 0,015-0,02 % en peso de fósforo.
- 25
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la mezcla secundaria y la agitación se realiza una o dos veces, dependiendo de la temperatura de la masa fundida o las condiciones de agitación.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la escoria de manganeso fundida tiene una basicidad (CaO/SiO₂) de 1,0 a 1,1.
- 30
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde la agitación de la mezcla primaria y la agitación se realiza durante 10 a 30 minutos usando un impulsor hecho de alúmina.
- 35
5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde, entre la escoria producida en la mezcla primaria y la agitación y la mezcla secundaria y la agitación, la escoria que contiene menos de 10 % de manganeso se desperdicia, y la escoria que contiene 10% o más de manganeso se vuelve a cargar en el horno eléctrico para producir la escoria de manganeso fundida o se recicla, recuperando así el manganeso.