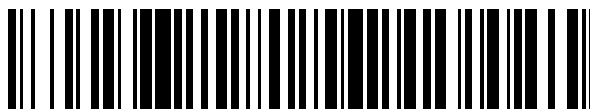


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 203**

51 Int. Cl.:

C22C 33/04 (2006.01)

C22C 38/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2010** **PCT/FI2010/050085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2010** **WO10092234**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2010** **E 10740969 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 2396438**

54 Título: **Método para producir una ferroaleación que contiene níquel**

30 Prioridad:

11.02.2009 FI 20090045

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

19.06.2019

73 Titular/es:

OUTOKUMPU OYJ (50.0%)

Salmisaarenranta 11

00180 Helsinki, FI y

OUTOTEC OYJ (50.0%)

72 Inventor/es:

MÄKELÄ, TUOMO;

NIEMELÄ, PEKKA y

KROGERUS, HELGE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 203 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

Método para producir una ferroaleación que contiene níquel

Esta invención se refiere a un método para producir una ferroaleación que contiene níquel, en cuyo método se obtiene ferrocromoníquel, usado como materia prima de metales tales como acero inoxidable, cuando se sinterizan pellas que contienen un concentrado de cromita ferruginosa y una mena de níquel y/o un concentrado de níquel y/o un producto intermedio niquelífero producido por lixiviación de menas de níquel y/o concentrados de níquel y precipitación del producto intermedio del licor de lixiviación, y el material sinterizado se reduce y se funde como ferrocromoníquel.

El níquel que se necesita en la producción de acero inoxidable primario se añade normalmente al proceso de producción hacia la etapa terminal de dicho proceso de producción, añadiendo el níquel en la etapa de conversión terminal como chatarra de acero inoxidable, como ferroníquel, como cátodos de níquel obtenidos de la producción de níquel o como briquetas que contienen níquel. El níquel se produce a partir de menas sulfuradas y lateríticas, en donde las últimas consisten en su mayor parte en menas oxidicas de laterita. La proporción de menas lateríticas en la producción de níquel está aumentando en gran medida. La ferroaleación que contiene níquel, ferroníquel, se produce a partir de las materias primas primarias en condiciones reductoras en un proceso en un horno rotativo/horno eléctrico, en el cual el horno rotativo se usa para calcinación y reducción previa. De esta manera, las impurezas permanecen en el ferroníquel producido, el cual puede necesitar tratamientos de eliminación de impurezas. El material de ferroníquel se moldea como piezas coladas o se granula, y las piezas coladas o los productos de la granulación así producidos se utilizan en aplicaciones de ferroníquel tales como la producción de acero inoxidable.

Además de la producción de ferroníquel a partir de materias primas primarias, de la solicitud de patente de los EE. UU. 2008/0011126 se conoce un método para producir ferroníquel, en donde se usa como materia prima un producto intermedio de hidróxido de níquel, obtenido de la lixiviación de una mena o concentrado niquelífero. A partir del producto intermedio de hidróxido se forman pellas con un agente aglutinante, las pellas se secan a la temperatura de 110 °C y se cargan posteriormente en un horno para su calcinación en el intervalo de temperaturas de 1000-1300 °C, en condiciones oxidantes. De este modo la humedad contenida en las pellas se elimina ya a la temperatura de 400 °C. Además, el azufre contenido en las pellas se elimina como dióxido de azufre o como trióxido de azufre a la temperatura de 1100 °C casi por completo después del tratamiento de dos horas. Las pellas obtenidas del horno son un complejo poroso de óxido de hierro y níquel. Estas pellas de un complejo poroso de óxido de hierro y níquel se tratan posteriormente en presencia de un gas reductor en el intervalo de temperaturas de 800-1000 °C en un lecho empaquetado, donde las pellas se reducen a pellas de ferroníquel. Una realización de esta solicitud de patente de los EE. UU. 2008/0011126 es que las pellas de ferroníquel producidas se funden y refinan para dar un producto de ferroníquel que contiene bajos niveles de azufre y carbono.

La solicitud de patente WO 97/20954 describe el procesamiento de una mena de níquel y/o un concentrado de níquel para producir ferroníquel, niquelhierro y acero inoxidable por fundición directa. La alimentación del proceso de fundición consiste en una mena de níquel sulfurada y/o laterítica y/o un concentrado de níquel secos y/o calcinados, así como una mena de hierro en caso necesario y opcionalmente también cromita como fuente de cromo. Según la solicitud de patente WO 97/20954, puede llevarse a cabo un tratamiento previo del material de alimentación con el fin de eliminar componentes no deseados en dicho material. Otro tratamiento previo puede incluir el secado y la calcinación del material de alimentación con el fin de eliminar el azufre y el agua de hidratos cristalinos fijados en la alimentación. La calcinación puede llevarse a cabo en un horno de lecho fluidizado o en un horno rotativo. Los productos obtenidos de la fundición en condiciones reductoras son ferroníquel, ferrocromo o hierro niquelífero, los cuales pueden tratarse posteriormente en un convertidor AOD con el fin de producir acero inoxidable. Aunque, según la solicitud de patente WO 97/20954, existe la posibilidad de cargar cromita con una mena de níquel y/o un concentrado de níquel secos y calcinados en el proceso de fundición, estos componentes parciales del material de alimentación se cargan separadamente como tales en el horno de fundición.

La patente CA 972165 se refiere a pellas reducidas que contienen hierro, cromo y níquel y su objetivo es usar las pellas para facilitar la producción de acero inoxidable fundido. Como materias primas, la patente CA 972165 menciona mena de silicato de níquel, mena de cromo y hierro, mena de laterita y mena de hierro. La composición de la carga de materia prima esencial comprende una mena de cromo y hierro y una mena de silicato de níquel directamente de la mina, con un contenido variable y bajo de níquel. Si se desea una alta concentración de hierro en las pellas, es necesario añadir una mena de hierro y una mena de laterita a la composición de partida para proporcionar la suficiente carga de óxido de hierro. Se añade un agente reductor, coque, la mezcla se peletiza y después las pellas se secan y se queman para generar pellas reducidas. Posteriormente, las pellas reducidas se cargan en caliente en un horno de arco sumergido para así producir una aleación de hierro. La composición de la aleación de hierro mencionada en esta patente CA 972165 es del 15,2 al 17,7% en peso de cromo y del 16,3 al 15,8% en peso de níquel. Por lo tanto, los contenidos de níquel y cromo son del mismo orden de magnitud. Este tipo de material no es directamente adecuado para la producción de acero inoxidable, porque los grados comerciales de acero inoxidable contienen mucho más cromo que níquel. Cuando se utiliza el producto de la patente CA 972165 en la producción de acero inoxidable, se requiere una adición sustancial de unidades de cromo en el proceso de fusión del acero en forma de ferrocromo. Y el proceso al que se refiere la patente CA 972165 requiere como tal gran consumo de energía por unidad de aleación metálica producida, principalmente debido al hecho de que la composición de alimentación se basa esencialmente en mena de silicato de níquel directamente de la mina de bajo contenido de níquel, lo que también determina las grandes

cantidades de escoria de óxidos de silicatos que han de tratarse y desecharse. La necesidad de enriquecer la aleación metálica con unidades de cromo en la masa fundida de acero, la intensidad energética y la relación aleación metálica-escoria del proceso de producción de la aleación metálica representan una combinación que no es ventajosa ni rentable para el proceso de fabricación de acero inoxidable.

5 La patente CA 1143166 A se refiere a un níquel y otros valores metálicos que se recuperan de materiales de desecho tales como los generados durante la producción de aceros inoxidables. Diversas formas de desechos tales como cascarilla de laminación y polvos de combustión se mezclan con un reductor carbonoso y se peletizan. Las pellas se someten a una tostación reductora seguida de una fusión para proporcionar los valores metálicos.

10 La patente CN 1847440 A se refiere a una aleación de Ni-Cr-Fe y su proceso de producción. La aleación de Ni-Cr-Fe contiene el 1,5-6,0% en peso de Ni, el 3,0-21,0% en peso de Cr, el 0,6-2,0% en peso de Si y el 0,3-0,8% en peso de Mn, aparte del hierro, y puede satisfacer los requisitos de uso como material para la fundición de acero inoxidable. El proceso de producción incluye las etapas siguientes: producir un aglomerado de Ni-Cr con desechos industriales de Ni-Cr, una mena de Ni-Cr en polvo de una granularidad inferior a 10 mm, fundente, coque y agua, mediante peletización, sinterización y tamizado; y fundir el aglomerado de Ni-Cr, una mena de Ni-Cr de granularidad superior a 15 10 mm, fundente y coque en un alto horno.

Los principales componentes en la producción de un acero inoxidable primario, hierro y cromo, se obtienen para el proceso de producción de acero de una mena de cromo o un concentrado de cromo ferruginosos, a partir de los cuales se produce ferrocromo por fundición en un horno eléctrico, precedida de etapas ventajosas de peletización y sinterización.

20 Dado que la cantidad de níquel en el acero inoxidable, cuando se producen los, así denominados, productos estandarizados, representa hasta el 10-12% en peso, calculado a partir del acero inoxidable producido como producto final, la producción paralela del níquel usado en la producción de acero inoxidable como tal no es rentable ni favorable para el medio ambiente con respecto a las emisiones medioambientales.

25 El objetivo de la presente invención es eliminar algunos inconvenientes de la técnica anterior y lograr un método en el que una mena de níquel y/o un concentrado de níquel o un producto intermedio niquelífero producido por lixiviación y precipitación de menas de níquel y/o concentrados de níquel puedan utilizarse en conexión con las etapas de producción, tales como peletización y sinterización, conocidas como tales de la producción de ferrocromo, para así obtener una ferroaleación que contenga níquel como producto de fundición, ferrocromoníquel, el cual puede usarse como materia prima para la producción de metales tales como acero inoxidable. Las características esenciales de la 30 invención se recogen en las reivindicaciones adjuntas.

Según la invención, una mena de níquel y/o un concentrado de níquel o un producto intermedio producido por lixiviación y precipitación de menas de níquel y/o concentrados de níquel se aglomera en el proceso de producción para así preparar objetos de material de alimentación de la forma y tamaño deseados como pellas que contienen níquel, junto con un concentrado de cromita ferruginoso y cromífero y un aglutinante y, de tal modo que el secado y la 35 calcinación de los objetos de material que contienen níquel, hierro y cromo se llevan a cabo y tienen lugar en conexión con, y dentro de un tratamiento térmico en una sola etapa de las pellas, conocido como proceso de sinterización. Durante el tratamiento térmico de las pellas, los objetos se refuerzan, de modo que sea posible transportar los objetos tratados térmicamente, si se desea, en forma esencialmente intacta entre etapas independientes del proceso. Cuando y si se necesita, las pellas pueden precalentarse antes de la sinterización. Los objetos tratados térmicamente pueden 40 transportarse, si se desea, en forma esencialmente intacta entre unidades independientes del proceso. Cuando y si se desea, los objetos tratados térmicamente pueden reducirse de tamaño cuando dichos objetos se transportan entre etapas o unidades independientes del proceso. Las pellas sinterizadas, y por tanto reforzadas, se usan como materia prima para un proceso de fundición en condiciones reductoras, en cuyo caso se obtiene una ferroaleación que contiene níquel como producto de fundición, a saber, ferrocromoníquel. Este ferrocromoníquel obtenido puede usarse como 45 materia prima para la producción de productos de metales aleados, tales como acero inoxidable.

Las materias primas niquelíferas para utilizar en el método según la invención son ventajosamente productos intermedios de hidróxidos niquelíferos de minas u otros procesos metalúrgicos, en que dichos productos intermedios se precipitan de las soluciones de licores de lixiviación generadas por el tratamiento de lixiviación de menas de níquel 50 lateríticas y/o sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas o precipitados de procesos de menas de níquel sulfuradas. Este tipo de productos intermedios de hidróxidos niquelíferos son, por ejemplo, productos intermedios de lixiviación a presión, lixiviación atmosférica o lixiviación en pilas de menas de níquel lateríticas y/o sulfuradas y/o concentrados de níquel, así como productos precipitados de soluciones de extracción con disolventes, soluciones de arrastre o soluciones de refinación obtenidas de procesos de extracción con disolventes o procesos de intercambio iónico de materiales niquelíferos. En el método de la invención también pueden 55 usarse materiales de níquel en forma de carbonatos o sulfatos como materia prima. Además, los productos intermedios de sulfuros de níquel precipitados hidrometalúrgicamente también son aplicables como materia prima para el método.

En el método de la invención, un material finamente molido que contiene níquel se mezcla primeramente con un concentrado finamente molido de cromita que contiene hierro y el aglutinante que se desee. La proporción del material niquelífero en la mezcla es del 10-25% en peso, ventajosamente del 15-20% en peso del peso de la mezcla. A partir

de esta mezcla con un aglutinante, se forman ventajosamente pellas de un diámetro de 5-15 mm. Las pellas así formadas se transportan posteriormente a una sinterización oxidante, en donde las pellas se calientan al intervalo de temperaturas de 1150-1400 °C por medio de gas circulante caliente, el carbono incluido en las pellas y, si se necesita, con el apoyo de otros combustibles tales como propano. En conexión con el proceso de sinterización, se hace que los objetos de material que contienen níquel se calcinen, así como que el azufre incluido en las pellas se elimine con los gases de escape del proceso de sinterización, en que estos gases se limpian en un dispositivo de lavado de gases. Las propiedades de resistencia de las pellas sinterizadas son suficientes para resistir el procesamiento posterior requerido. Las pellas contienen la materia prima de níquel en forma calcinada y dichas pellas se transportan después ventajosamente a través de una unidad de precalentamiento a un horno eléctrico, en donde tiene lugar una fundición en condiciones reductoras. El producto de fundición así generado es ferrocromoníquel metálico con una relación entre cromo y níquel de entre 1,5 y 5, ventajosamente de entre 2,0 y 3,1. El ferrocromoníquel así generado y obtenido del horno eléctrico se transporta después ventajosamente en estado fundido para su uso en la producción de acero inoxidable. El ferrocromoníquel fundido obtenido del horno eléctrico también puede granularse en forma sólida, para después hacer uso del producto de granulación así generado en la producción de acero inoxidable. Como tal, el ferrocromoníquel obtenido de un horno eléctrico, bien en estado fundido o como producto granulado, puede usarse también para algunos otros productos finales donde se necesite una materia prima que contenga al menos hierro, cromo y níquel.

El método según la invención es energéticamente eficiente, porque la mezcla de las pellas formada por un material que contiene níquel y un concentrado de cromita que contiene hierro puede calcinarse y desulfurarse simultáneamente en conexión con, y dentro del proceso de sinterización. Por tanto, se obtienen pellas con buenas características de reductibilidad de la sinterización, que como tal, contribuye además a la fundición en condiciones reductoras. Además, al usar el precalentamiento de las pellas para su transporte a la fundición, se disminuye el uso de electricidad por unidad de producto en un horno de fundición usado para la fundición. Además cuando la reducción y la fundición de las pellas se llevan a cabo ventajosamente en un horno de arco eléctrico sumergido cerrado, los gases de monóxido de carbono creados en la reducción y la fundición pueden utilizarse, por un lado, por ejemplo, en la sinterización y en un posible precalentamiento de las pellas, y por otro lado, por ejemplo, en etapas secuenciales de la cadena de producción de acero inoxidable producido a partir del producto de fundición de ferroaleación, ferrocromoníquel.

La eficiencia energética del método según la invención aumenta también por el hecho de que el níquel incluido en las pellas cataliza la reducción de cromo en las pellas y, de este modo, disminuye el consumo específico del agente reductor, ventajosamente carbono, en la producción de la ferroaleación.

En el método según la invención puede usarse cualquier método de peletización conocido como tal para la peletización de la materia prima, ventajosamente, por ejemplo, peletización en un tambor. En lugar de la peletización, puede usarse, por ejemplo, la formación de briquetas o un método correspondiente que facilite que la mezcla de materia prima de acuerdo con la invención pueda tratarse en las etapas del proceso subsiguientes.

Según la invención, la sinterización puede llevarse a cabo por cualquier método de sinterización conocido como tal, ventajosamente, por ejemplo, mediante sinterización en cinta transportadora, de funcionamiento esencialmente continuo. La sinterización puede sustituirse también por otro tratamiento térmico conocido como tal, cuyo producto debe poderse tratar fácilmente a continuación con el fin de lograr el producto final del método según la invención, a saber, ferrocromoníquel.

La fundición del material que ha de tratarse según la invención se lleva a cabo ventajosamente con el uso de un horno eléctrico, tal como un horno de arco eléctrico sumergido. La fundición también puede llevarse a cabo por medio de otras instalaciones de fundición conocidas, tales como un horno de inducción, donde sea posible lograr las condiciones reductoras para producir el producto final deseado, ferrocromoníquel.

La invención se describe con más detalle en lo que sigue, en referencia al dibujo adjunto, donde la figura 1 muestra una realización preferida de la invención como un diagrama de flujo esquemático.

Según la figura 1, un concentrado de cromita que contiene hierro finamente molido 1, un hidróxido de níquel finamente molido 2 y un aglutinante 3 para peletización se cargan en un aparato mezclador 4, de modo que la proporción de material de níquel finamente molido 2 de la mezcla que se obtenga del aparato mezclador 4 sea del 18% en peso del peso de la mezcla. La mezcla así generada, que contiene hierro, cromo y níquel, se transporta a un tambor rotativo 5 para su peletización. Las pellas que han de obtenerse del tambor 5 se transportan después a una sinterización en cinta transportadora 6, de funcionamiento esencialmente continuo, para cuyo fin se coloca un lecho de material esencialmente uniforme de pellas sobre la cinta transportadora de sinterización, de funcionamiento esencialmente continuo. En la etapa de sinterización, se conducen gases de circulación calientes a través del lecho de material y la cinta transportadora de sinterización y, por medio de estos gases y algún combustible adicional, se eleva la temperatura del material hasta el intervalo de 1150-1400 °C. Durante la etapa de sinterización, se elimina la humedad de las pellas, así como se calcina ventajosamente el hidróxido de níquel, lo que de este modo proporciona la eliminación del agua del hidróxido de níquel así como el agua de los hidratos cristalinos fijada en su interior. Durante la etapa de sinterización, el azufre fijado en diversos componentes se elimina de la mezcla. Las pellas sinterizadas se transportan después a la fundición, junto con el agente formador de escoria y el agente reductor, en un horno de arco eléctrico sumergido 7, bien a través de un precalentamiento 8 o directamente sin precalentamiento. El

ferrocromoníquel fundido que se obtenga del horno de fundición 7 se transporta a un fundidor de acero 9 para producir acero inoxidable o el ferrocromoníquel fundido se granula para su procesamiento posterior.

Ejemplo 1

5 El método según la invención se aplicó a un material en el que había presente un producto intermedio de hidróxido de níquel como sulfato de hidróxido de níquel $\text{Ni}(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y$, obtenido de un proceso de lixiviación por precipitación, con un contenido de níquel en el intervalo del 40-50% en peso y un contenido de azufre inferior al 5% en peso. El contenido de cromo en el concentrado de cromita usado como materia prima de cromo y hierro varió entre el 30 y el 31% en peso y la relación cromo/hierro en el concentrado entre 1,6 y 1,8.

10 El sulfato de hidróxido de níquel se mezcló con el concentrado de cromita y bentonita usada como aglutinante, de modo que la proporción del sulfato de hidróxido de níquel en la mezcla fue del 20% en peso, calculado a partir del peso final de la mezcla. La mezcla se cargó en un tambor rotativo, donde se formaron pellas con un diámetro de entre 5 y 15 mm a partir de la mezcla. Las pellas obtenidas del tambor se cargaron después sobre la cinta transportadora de sinterización de la sinterización en cinta transportadora de funcionamiento esencialmente continuo, como un lecho de pellas extendido de manera esencialmente uniforme. Durante la sinterización, se condujeron gases calientes a través del lecho de pellas, así como también a través de los orificios de la cinta transportadora de sinterización, y cuándo y si fue necesario, se aplicaron otras fuentes de energía para calcinar así el sulfato de hidróxido de níquel y eliminar el azufre contenido en dicho sulfato de hidróxido de níquel con los gases de escape de la sinterización, en que dichos gases pueden tratarse para la eliminación de dióxido de azufre por métodos conocidos como tales. Las propiedades de resistencia de las pellas sinterizadas corresponden a una resistencia a la abrasión de las pellas de cromita en tambor giratorio del 3-5% y una resistencia a la compresión de 140-160 kg/cm².

20 Junto con el coque usado como agente reductor, la cuarcita usada como agente formador de escoria y la cromita grumosa usada como agente de regulación para lograr el contenido de cromo y hierro deseado en el producto de fundición, las pellas obtenidas de la sinterización se cargaron primeramente en una unidad de precalentamiento del horno de fundición y desde aquí en el propio horno de fundición. El producto de fundición obtenido, ferrocromoníquel, se granuló y contenía el 40-45% en peso de cromo, el 18-24% en peso de níquel y el 3-5% en peso de carbono, siendo el resto hierro y e impurezas inevitables.

Ejemplo 2

30 Las propiedades de peletización y sinterización del mismo material del producto intermedio descrito en el ejemplo 1 se probaron según el método de la invención mezclando distintas cantidades del material del producto intermedio con un concentrado de cromita. Las cantidades del material del producto intermedio fueron del 10% en peso, el 15% en peso o el 20% en peso, calculados a partir del peso de las mezclas. Las mezclas también contenían bentonita y piedra caliza o wollastonita, un silicato de calcio, como agentes aglutinantes.

35 Las mezclas que contenían un concentrado de cromita, el hidróxido de níquel y el agente aglutinante se cargaron en el tambor de peletización con el fin de producir pellas con un diámetro de 5-15 mm. Las pellas se cargaron posteriormente sobre una cinta transportadora de sinterización, donde dichas pellas se sinterizaron en una máquina de sinterización de cinta transportadora. Las pellas sinterizadas se probaron mediante el método del tambor giratorio modificado y otras metodologías estándar establecidas en la industria con respecto a la resistencia a la abrasión, resistencia a la compresión, temperatura de carga en caliente, porosidad, composición química y microestructuras.

40 El método del tambor giratorio dio valores similares para las pellas sinterizadas con el 10% en peso de hidróxido de níquel y las pellas de cromita pura. Con el nivel del 20% de hidróxido de níquel en la mezcla, la resistencia a la abrasión de las pellas disminuyó, aunque la resistencia a la compresión fue bastante elevada y la resistencia a la abrasión mejoró al usar wollastonita en lugar de piedra caliza. El valor del tambor giratorio para la adición del 20% en peso de hidróxido de níquel fue alto porque la porosidad de las pellas era alta. La porosidad con el 20% en peso de hidróxido de níquel fue mayor que la porosidad con el 15% en peso de hidróxido de níquel. Sin embargo, la resistencia a la compresión de las pellas con el 15% en peso de hidróxido de níquel fue suficientemente alta para su procesamiento posterior en el horno de fundición. Por consiguiente, todas las pellas generadas a partir de las mezclas con el 10% en peso, el 15% en peso o el 20% en peso de hidróxido de níquel como producto intermedio níquelífero fueron aceptables para su fundición en un horno de fundición con el fin de producir ferrocromoníquel. Las pellas basadas en las mezclas que tenían originalmente el 10% en peso, el 15% en peso o el 20% en peso de hidróxido de níquel se fundieron separadamente para obtener ferrocromoníquel y después se granularon. Las relaciones entre cromo y níquel en el ferrocromoníquel basado en cada mezcla fueron las siguientes: 4,8 para la mezcla que tenía originalmente el 10% en peso de hidróxido de níquel, 3,05 para la mezcla que tenía originalmente el 15% en peso de hidróxido de níquel y 2,1 para la mezcla que tenía originalmente el 20% de hidróxido de níquel.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir una ferroaleación que contiene níquel, caracterizado por que, a partir de una materia prima finamente molida que contiene hierro y cromo y una materia prima finamente molida que contiene níquel, junto con un material aglutinante en la producción de ferrocromo, se forma una mezcla que se aglomera de modo que en una primera etapa se forman objetos con un tamaño deseado y los objetos se tratan después térmicamente y se lleva a cabo la calcinación de la materia prima niquelífera con el fin de reforzar los objetos, de modo que los objetos tratados térmicamente sean transportables, y por que los objetos se funden en condiciones reductoras con el fin de lograr una ferroaleación, ferrocromoníquel, con una relación entre cromo y níquel de entre 1,5 y 5, ventajosamente de entre 2,0 y 3,1 y la eliminación del azufre de la mezcla se lleva a cabo en conexión y dentro de la aglomeración.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que las etapas de aglomeración comprenden peletización y sinterización.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que un concentrado de cromita que contiene hierro y cromo se usa como la materia prima.
4. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel son productos intermedios hidroxídicos niquelíferos, precipitados de licores de lixiviación de procesos hidrometalúrgicos de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel es un producto intermedio de la lixiviación a presión de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
6. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel es un producto intermedio obtenido de la lixiviación atmosférica de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos, o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
7. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel es un producto intermedio obtenido de la lixiviación en pilas de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
8. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel es un producto intermedio obtenido de un proceso de extracción con disolventes de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
9. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel es un producto intermedio obtenido de un proceso de intercambio iónico de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
10. Método según la reivindicación 4, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel es un producto intermedio obtenido de un proceso de refinación de menas de níquel lateríticas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de níquel lateríticas.
11. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel son productos intermedios hidroxídicos niquelíferos precipitados de licores de lixiviación de procesos hidrometalúrgicos de menas de níquel sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas sulfuradas.
12. Método según la reivindicación 11, caracterizado por que lo que se usa como la materia prima que contiene níquel son productos intermedios obtenidos de la lixiviación a presión de menas de níquel sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas sulfuradas.
13. Método según la reivindicación 11, caracterizado por que lo que se usa como la materia prima que contiene níquel son productos intermedios obtenidos de la lixiviación atmosférica de menas de níquel sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas sulfuradas.
14. Método según la reivindicación 11, caracterizado por que lo que se usa como la materia prima que contiene níquel son productos intermedios obtenidos de la lixiviación en pilas de menas de níquel sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas de sulfuradas.
15. Método según la reivindicación 11, caracterizado por que lo que se usa como la materia prima que contiene níquel son productos intermedios obtenidos del proceso de extracción con disolventes de menas de níquel sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas sulfuradas.
16. Método según la reivindicación 11, caracterizado por que lo que se usa como la materia prima que contiene níquel son productos intermedios obtenidos del proceso de intercambio iónico de menas de níquel sulfuradas y/o

concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas sulfuradas.

17. Método según la reivindicación 11, caracterizado por que lo que se usa como la materia prima que contiene níquel son productos intermedios obtenidos del proceso de refinación de menas de níquel sulfuradas y/o concentrados niquelíferos o precipitados de procesos de menas sulfuradas.

5 18. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel son materiales de níquel en forma de carbonatos.

19. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel son materiales de níquel en forma de sulfatos.

10 20. Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por que lo que se usa como materia prima que contiene níquel son materiales de níquel sulfurados.

21. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la proporción de la materia prima niquelífera en la mezcla que ha de aglomerarse es del 10-25% en peso, ventajosamente del 15-20% en peso.

15 22. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el ferrocromoníquel aglomerado y fundido contiene el 40-45% en peso de cromo, el 18-24% en peso de níquel, el 3-5% en peso de carbono, y el resto hierro e impurezas inevitables.

