

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 495**

51 Int. Cl.:

C21C 5/36 (2006.01)
C22B 1/24 (2006.01)
C22B 9/10 (2006.01)
C21C 5/32 (2006.01)
C21C 7/00 (2006.01)
C22B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2008 E 08715538 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2132345**

54 Título: **Procedimiento metalúrgico de fusión para la producción de baños metálicos y aditivo que contiene metales de transición para utilizarlo en dicho procedimiento**

30 Prioridad:

29.03.2007 DE 102007015585

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

17.07.2014

73 Titular/es:

**M.K.N. TECHNOLOGIES GMBH (100.0%)
PEMPELFURTSTR. 1
40880 RATINGEN, DE**

72 Inventor/es:

MEYN, ULRICH

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 477 495 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

Procedimiento metalúrgico de fusión para la producción de baños metálicos y aditivo que contiene metales de transición para utilizarlo en dicho procedimiento

5 [0001] La invención se refiere a un procedimiento metalúrgico de fusión para la producción de un baño fundido según el preámbulo de la reivindicación 1 con, al menos, un metal de base que contiene, al menos, un 10% en peso de hierro y, al menos, otro componente de aleación en un recipiente de fusión, estando cubierto el baño fundido con una escoria. La invención se refiere además a un aditivo que contiene un metal de transición, en particular un aditivo que contiene níquel y/o cobalto, para la producción de aleaciones que contienen metales de transición, en particular que contienen níquel y/o cobalto, estando presente el aditivo en forma de un sólido y presentando el mismo un contenido de metales de transición \geq al 15% en peso. La invención se refiere además a la utilización de un aditivo de este tipo en el procedimiento según la invención.

10 [0002] Para la producción de aleaciones de hierro o aceros enriquecidos con determinados componentes de aleación, en la mayoría de los casos se han de conducir componentes de aleación al baño fundido para ajustar la composición de éste. Estos componentes pueden consistir en particular en níquel, cobalto o también vanadio, molibdeno, etc. Para ajustar la composición del baño fundido, con frecuencia se utilizan ferroaleaciones tales como ferroníquel, ferrocobalto, etc., pero también componentes oxidicos, como NiO o también minerales de níquel, como lateritas, que presentan un contenido de níquel correspondiente. Sin embargo, la adición de estos componentes implica determinadas desventajas.

20 [0003] La preparación de ferroaleaciones para ajustar los contenidos de los componentes de aleación en el baño fundido resulta relativamente costoso y requiere un gran gasto de energía. La utilización de metales oxidicos para ajustar la composición del baño fundido tiene la desventaja de que frecuentemente se ha de emplear un gasto elevado para eliminar de los minerales impurezas no deseadas de oligoelementos no deseados, como fósforo, estaño, arsénico o, en caso de determinados aceros, cobalto, molibdeno, etc. Estas impurezas tampoco se pueden eliminar siempre en medida suficiente mediante procedimientos de enriquecimiento, como procedimientos de flotación. Si a través de los minerales se introducen en el baño fundido componentes no deseados, como fósforo, azufre, etc., se produce además un gasto elevado para eliminar los mismos del baño fundido, por ejemplo mediante un trabajo de escoria adecuado, la utilización de varias escorias diferentes, y similares. Además, la incorporación de minerales en baños metálicos conduce a otros problemas, en particular en lo que respecta a la cinética y la magnitud de la formación de gérmenes de cristalización, ya que, cuando se utilizan minerales, las partículas del aditivo no siempre se disuelven de forma suficientemente rápida y completa en el baño fundido y, en consecuencia, pueden tener efectos no deseados en la metalurgia del baño fundido. Además, la incorporación de minerales oxidicos en el baño fundido implica una aportación negativa al balance energético, ya que la fusión de los minerales en fuertemente endotérmica. Esto puede conducir a considerables problemas metalúrgicos y de técnica de proceso, por ejemplo también a un aumento de la escorificación de componentes de aleación, como cromo. En este contexto, la cuestión de qué elementos se escorifican depende esencialmente de las relaciones térmicas en el momento de la realización del procedimiento.

35 [0004] También se conoce el procedimiento consistente en añadir directamente óxidos, como óxido de níquel, pero en este caso también se plantean los problemas anteriormente mencionados. Además, el óxido de níquel es tóxico y carcinógeno, por lo que su uso se ha de evitar.

40 [0005] El documento WO 97/20954 describe un procedimiento metalúrgico de fusión para la producción de ferroníquel, acero inoxidable o similares, en el que se añaden níquel, minerales de níquel o compuestos de níquel calcinados a una escoria que cubre el baño metálico.

45 [0006] El documento EP 583164 A1 describe un procedimiento para la producción de acero inoxidable, en el que unos óxidos finamente distribuidos mezclados con agentes reductores finamente distribuidos se someten a reacción con formación de aglomerados.

[0007] El documento US 4.919.714 describe un procedimiento para la refinación de acero, en el que se inyecta gas en un baño fundido bajo agitación, mientras que a través de un quemador se aporta calor a la superficie del baño fundido, añadiéndose óxidos metálicos al baño fundido.

50 [0008] El documento WO 03/018850 A1 describe un procedimiento de producción de acero en el que se añaden al baño fundido un lodo de hidróxido solidificado que contiene metales de un procedimiento de decapado de acero y al menos un compuesto que contiene fluoruro.

[0009] El documento WO 2005/098054 A1 describe un procedimiento para producir un fundente que puede ser utilizado en la producción de acero, consistiendo el fundente en un lodo de hidróxido calcinado que contiene fluoruro.

55 [0010] El documento WO 2006/131764 A1 describe un procedimiento para la producción de ferroaleaciones, en el que se añaden metal de cromo, aleaciones que contienen cromo y minerales de cromo a un baño fundido cubierto con escoria.

5 **[0011]** Por consiguiente, la invención tiene por objetivo proponer un procedimiento para la producción de baños metálicos enriquecidos con componentes de aleación que preferentemente están cubiertos con una escoria y presentan una transferencia de masa con ésta, que se puede llevar a cabo de forma sencilla y económica y que posibilita un control sencillo de la metalurgia del baño fundido. Dicho objetivo también consiste en proponer un aditivo que se pueda utilizar de forma especialmente ventajosa en un procedimiento de este tipo y que se pueda producir de forma económica.

[0012] La invención se resuelve mediante la provisión de un procedimiento según la reivindicación 1 y la provisión de un aditivo según la reivindicación 15.

10 **[0013]** De acuerdo con el procedimiento según la invención se utilizan aditivos que contienen el componente de aleación a enriquecer y altos contenidos de componentes volátiles inocuos en cuanto a la metalurgia de baño fundido, en particular agua y/o carbonato, que presentan bajos contenidos de azufre, bajos contenidos de formadores de escorias, como óxido de calcio y/o de magnesio, etc., en comparación con la utilización de minerales, y altos contenidos del componente de aleación correspondiente. En particular, el agua puede estar presente, al menos esencialmente o prácticamente, de forma exclusiva como agua unida químicamente en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido. Estos aditivos se pueden obtener en particular mediante el procesamiento de minerales, por ejemplo mediante la lixiviación de minerales de laterita, cuando los componentes a alear consisten en níquel y/o cobalto. En caso dado, estas lixivitaciones se pueden procesar para separar otros componentes no deseados, y en caso dado los componentes de aleación deseados también se pueden separar directamente de estas lixivitaciones mediante precipitación. Después, los precipitados correspondientes se pueden separar y secar, en particular para obtener aditivos transportables neumáticamente o por la fuerza de la gravedad. En caso dado, los aditivos obtenidos de este modo se pueden calcinar o calcinar previamente en una etapa independiente para reducir el contenido de los componentes que se evaporan durante la incorporación del aditivo en el baño fundido, como agua unida químicamente, por ejemplo en forma de agua de cristalización, y/o de grupos hidróxido y/o carbonato, sin que esto sea siempre necesario. El contenido de componentes no deseados que no son componentes de aleación deseados ni componentes que se evaporan durante la aportación del aditivo al baño metálico, y que tampoco son formadores de escorias, puede ser \leq al 15 al 20% en peso, \leq al 5 al 10% en peso o también \leq al 2 al 3% en peso, con respecto al aditivo utilizado.

30 **[0014]** Sorprendentemente, resulta que los aditivos de este tipo con un contenido muy alto de componentes que se evaporan durante la aportación del aditivo al baño fundido, pueden ser utilizados en este tipo de procedimientos y ofrecen ventajas como la producción de baños fundidos relativamente puros, ventajas para la metalurgia de fusión, como una escorificación reducida de otros componentes de la aleación, bajos costes de producción del baño fundido correspondiente y de los materiales producidos a partir de éste. Sorprendentemente se ha comprobado que los procedimientos de este tipo son controlables a pesar de los efectos que se producen con la calcinación de los aditivos aportados, como la generación de grandes cantidades de vapor de agua u otros gases volátiles, como CO₂. Esto es aplicable sobre todo cuando el aditivo se aporta desde la zona superior del recipiente de fusión, es decir, desde el lado de la escoria. El procedimiento según la invención se puede utilizar en particular cuando el metal de base del baño fundido, es decir, el componente de aleación principal del mismo, es hierro o cuando el baño fundido contiene o presenta en general un contenido \geq al 10 al 20% en peso de hierro, pero también en caso de otros metales de base, que en general pueden consistir en metales de transición. El procedimiento es particularmente adecuado para la producción de aceros, incluyendo aceros de baja, media y alta aleación. Los aceros presentan preferentemente un alto contenido de carbono, por ejemplo \geq al 1,5% en peso, \geq al 1,75% en peso o \geq al 2,25 al 2,5% en peso o \geq al 2,75 al 3% en peso de carbono con respecto al contenido de carbono del baño fundido en el que se incorpora el aditivo, o con respecto al producto final del procedimiento de fabricación de acero correspondiente tal como se produce en el recipiente de fusión correspondiente. Una vez finalizada la adición de un aditivo con contenido de Ni, el contenido de níquel del baño fundido resultante puede ser \geq al 1,5 al 1,75% en peso, \geq al 2 al 2,75% en peso o \geq al 3 al 4% en peso, por ejemplo un contenido de aproximadamente un 5% en peso o más. El procedimiento según la invención también se puede utilizar preferentemente en la producción de aleaciones madre de Cr-Fe o Cr-Fe-Ni, que pueden presentar un contenido de Cr \geq al 30 al 35% en peso, \geq al 40 al 45% en peso o \geq al 45 al 50% en peso de cromo, pudiendo ser el contenido de carbono del baño fundido en el paso de procedimiento de la adición del aditivo según la invención o del producto final \geq al 2 al 3% en peso, \geq al 3,5 al 4% en peso o \geq al 4,5 al 5% en peso, y produciéndose el baño fundido preferentemente en un proceso en convertidor. En la mayoría de los casos, el contenido de carbono es \leq al 8 al 10% en peso. Mediante el procedimiento según la invención se produce generalmente una descarburación del baño fundido. Por ello, la adición según la invención del aditivo tiene lugar en la mayoría de los casos durante un proceso de descarburación realizado mediante una lanza de soplado o durante un proceso de afino, o inmediatamente antes o después de éste.

50 **[0015]** Por regla general, la adición según la invención del aditivo tiene lugar preferentemente durante una fase de descarburación principal del procedimiento correspondiente de la fabricación de acero o la producción de la aleación correspondiente. Por consiguiente, el aditivo utilizado según la invención se incorpora preferentemente a baños fundidos que todavía han de ser sometidos a descarburación, pudiendo tener lugar una descarburación parcial durante la aportación del aditivo.

[0016] Preferentemente, el aditivo a alear se introduce en el espacio superior correspondiente del recipiente de fusión o convertidor, es decir, desde arriba de la escoria que cubre el baño fundido, estando la salida de aditivo del dispositivo de alimentación preferentemente separada de la escoria de tal modo que el aditivo ha de recorrer un camino a través de la atmósfera hacia la escoria o el baño fundido.

5 **[0017]** Ventajosamente, el aditivo presente en forma de un sólido se introduce directamente en el baño metálico mediante una corriente de gas formando un punto focal exento de escoria en dicho baño metálico. Esto es particularmente aplicable si se utilizan aditivos con contenido de Ni y/o Co, pero eventualmente también en caso de otros metales de transición, en particular de V, Mo. Por consiguiente, el punto focal del baño metálico (superficie del baño fundido) se produce porque las escorias son desplazadas por completo por la corriente de gas en el lugar de salida, de modo que el aditivo (teniendo en cuenta su calcinación durante el transporte desde el dispositivo de alimentación hasta el baño fundido) puede entrar en contacto directamente con el baño metálico sin tener que pasar a través de las escorias. En este contexto, en relación con la transformación metalúrgica en fusión del aditivo y de la aleación en conjunto, se ha comprobado que resulta ventajoso que el punto focal presente la temperatura más alta posible, por ejemplo de $\geq 1.750^{\circ}$ a 1.800° C, preferentemente de $\geq 2.000^{\circ}$ a 2.200° C o de $\geq 2.400^{\circ}$ a 2.500° C, de forma especialmente preferente temperaturas $\geq 2.600^{\circ}$ C. Mediante las temperaturas de punto focal muy elevadas (es decir las temperaturas del baño fundido en el punto focal) se produce una absorción sumamente rápida de los componentes de la aleación del aditivo en el baño fundido.

20 **[0018]** La calcinación del aditivo se puede controlar, en particular mediante la velocidad de transporte del aditivo hacia el baño fundido, de tal modo que se produce directamente a la salida del dispositivo de alimentación configurado normalmente como una lanza o después de dicha salida. En este contexto, la calcinación se puede producir parcial o predominantemente durante el transporte desde la lanza hasta la superficie del baño fundido, pero también en una proporción significativa o predominante directamente en el punto focal (es decir, la superficie del baño fundido descubierta por la inyección) o en la zona de impacto del aditivo transportado sobre el baño fundido, en la que el baño fundido configura una depresión. Por consiguiente, los procesos de calcinación endotérmicos del aditivo tienen lugar antes de la entrada del mismo en el baño fundido o directamente en el punto focal o la zona de impacto, de modo que se produce una disgregación sumamente fina de los aditivos durante la calcinación y antes de su incorporación en el baño fundido. En consecuencia, los gases de calcinación solo entran en pequeña medida en el baño metálico o prácticamente no entran en éste, y se evita una calcinación del aditivo en la zona de boquilla, es decir, antes de la salida de una boquilla de lanza o similar. De este modo también se puede controlar mejor en conjunto la gestión energética del proceso de producción, lo que implica ventajas especiales en el control del proceso, en particular también en lo que respecta a evitar la escorificación de determinados componentes de aleación, como por ejemplo cromo, y a la metalurgia del baño fundido en cuanto a los gérmenes de cristalización incorporados por la calcinación del aditivo. Esto también es aplicable, por ejemplo, en relación con una posible inyección de los aditivos mencionados a través de boquillas sumergidas, que penetran en el baño fundido por debajo de las escorias.

35 **[0019]** El aditivo que contiene los elementos de aleación se transporta al baño fundido preferentemente en una corriente de sólidos rodeada por una corriente de gas. De este modo se puede generar eficazmente un punto focal en el baño fundido y evitar una interacción o reacción química del aditivo con las escorias. Al mismo tiempo, de este modo la corriente de sólidos se puede enfocar o ajustar en su diámetro. Además, mediante la envoltura de gas se puede controlar la profundidad de penetración del aditivo en el baño metálico o el lugar de la calcinación independientemente de la alimentación de sólidos y/o evitar un escape de polvos como, por ejemplo, polvo de óxido de níquel, de la corriente de sólidos. También se evita un escape de componentes volátiles producidos durante la calcinación, como H_2O , CO_2 y similares, lo que es deseable en determinados controles de proceso. Por consiguiente, la envoltura de la corriente de sólidos por la corriente de gas o gas de transporte tiene lugar preferentemente desde el dispositivo de alimentación, en particular una lanza de gas, hasta dentro del punto focal. Preferentemente, el dispositivo de transporte o la lanza están refrigerados, en particular refrigerados por agua. En determinadas circunstancias, el gas de envoltura puede ser al mismo tiempo el gas de transporte para la corriente de sólidos. Preferentemente, el gas de transporte es inerte con respecto al aditivo, al menos, hasta la salida de éste por el dispositivo de alimentación, como por ejemplo una lanza, o es inerte en conjunto bajo las condiciones de proceso. En determinadas circunstancias, el gas de transporte puede ser aire, preferentemente aire enriquecido con nitrógeno u otros gases inertes o directamente nitrógeno u otro gas inerte como argón. Preferentemente, el gas de transporte no presenta un contenido de oxígeno mayor que el del aire.

40 **[0020]** La lanza puede presentar de forma conocida un tubo central para la alimentación de sólidos y otro tubo con un diámetro mayor dispuesto coaxialmente en la parte exterior en dirección radial, o una disposición preferentemente circular en lo esencial por regla general de varias boquillas de salida para el gas de envoltura. Las boquillas de salida de la corriente de sólidos y/o del gas de envoltura pueden estar configuradas en particular como boquillas de tipo Laval. El gas de transporte eventualmente utilizado sale del tubo central junto con los sólidos. La lanza puede presentar una camisa refrigerada por agua.

55 **[0021]** El dispositivo para suministrar o inyectar los aditivos según la invención puede estar realizado a modo de un sistema cerrado, lo que permite evitar cualquier contacto de personas con el material. Esto es importante sobre todo en caso de aditivos con contenido de níquel. Por ejemplo, en un sistema neumático se puede cargar un silo a través de un medio de transporte con ayuda de aire comprimido y los polvos se pueden conducir al dispositivo de

alimentación o la lanza a través de cámaras de presión. Los aditivos que salen de la lanza son rodeados por una corriente de gas para reducir también aquí, al mínimo, las pérdidas de aditivos.

5 **[0022]** Además, dado que la calcinación de los aditivos se controla de tal modo que tiene lugar durante la salida del dispositivo de alimentación o la lanza o después de la misma (pero preferentemente no antes), el calor residual existente de los gases de escape ascendentes y el calor de radiación del baño y de las paredes circundantes del recipiente de fusión o convertidor pueden ser aprovechados para la calcinación de los aditivos.

10 **[0023]** Opcionalmente, en determinados procedimientos de producción metalúrgicos, el efecto endotérmico resultante de la calcinación también se puede aprovechar intencionadamente para reducir la temperatura del baño. Para ello, por ejemplo el gas de envoltura con contenido de oxígeno y/o el gas de transporte pueden ser sustituidos parcial o totalmente por gases inertes. En este caso, la reacción de descarbonación fuertemente exotérmica que se produce por la reacción de los gases con contenido de oxígeno con el carbono del baño fundido se suprimirá parcial o totalmente. Se entiende que la alimentación de gas también se puede configurar de tal modo que el control de la temperatura del baño fundido tenga lugar en un procedimiento predeterminado en el que el contenido de oxígeno del gas de envoltura y/o del gas de transporte varía en función de parámetros del procedimiento de producción, como por ejemplo la temperatura del punto focal y/o la temperatura del baño fundido en otro lugar. En este caso, el contenido de oxígeno del gas de transporte y/o de envoltura se puede aumentar y las proporciones de gases inertes se pueden reducir, y viceversa, dependiendo de las necesidades. Por consiguiente, el aditivo a utilizar según la invención puede ser suministrado al baño fundido en general durante la fase de afino del proceso metalúrgico, en particular la fase de afino principal.

20 **[0024]** La corriente de gas de envoltura puede contener \geq al 25% en peso o \geq al 50% en peso o \geq al 75% en peso de oxígeno, y en determinadas variantes de procedimiento también puede contener permanente o temporalmente \geq al 80, \geq al 90 o \geq al 95% en peso, o incluso \geq al 98% en peso o consistir prácticamente en oxígeno puro. El contenido de oxígeno de la corriente de gas de envoltura puede ser de \leq al 95 al 98% en peso, en caso dado \leq del 80 al 90% en peso, o también \leq al 60 al 70% en peso, en caso dado también \leq al 50 o \leq al 25% en peso. El contenido de oxígeno del gas de envoltura y también del gas de transporte se puede ajustar utilizando gases inertes, por ejemplo \leq del 10 al 20 o \leq al 5% en peso del gas, o se pueden utilizar gases inertes prácticamente puros. El gas inerte a utilizar depende de las condiciones de proceso correspondientes y puede consistir por ejemplo en nitrógeno, preferentemente argón. Dado que a causa de la reacción de calcinación fuertemente endotérmica de los aditivos utilizados con altas proporciones de componentes de calcinación volátiles también se reduce la temperatura del baño, y que los productos de calcinación volátiles, como por ejemplo vapor de agua y/o CO₂, o productos de reacción de los mismos, como oxígeno, hidrógeno y CO, provocan una reducción de presión parcial del oxígeno y/o de los productos de reacción en el punto focal, de acuerdo con la invención también se puede prescindir en caso dado de la incorporación de gases inertes para controlar la temperatura del baño y/o del punto focal.

35 **[0025]** Preferentemente, el gas de transporte y/o el gas de envoltura presentan una composición tal que éstos también son inertes en relación con la calcinación del producto intermedio, es decir, que no se produce ninguna reacción o solo se produce una reacción secundaria del gas de transporte y/o de envoltura con el producto intermedio y/o los productos de calcinación de éste, o que no se libera ningún o prácticamente ningún calor de reacción. Esto debería ser aplicable para el período antes de la salida del aditivo del dispositivo de alimentación, como por ejemplo una lanza, preferentemente de forma general.

40 **[0026]** En caso necesario, junto con el o los aditivos, que contienen, al menos, otro componente de aleación, se pueden suministrar otros sólidos al baño fundido, por ejemplo otros componentes de aleación que también pueden ser de tipo usual como ferroaleaciones y/o materiales formadores de escorias como compuestos de calcio y/o magnesio (por ejemplo CaO, MgO, dolomita, etc.), silicatos o cuarzo, sin estar limitados a éstos. El contenido de estos sólidos adicionales en la corriente de aditivos puede ser \leq al 50% en peso, preferentemente \leq al 20 al 25% en peso o \leq al 10 al 20% en peso, en particular también \leq al 5 al 9% en peso o \leq al 2 al 4% en peso. En caso dado, la corriente de aditivos puede estar libre de estos sólidos adicionales.

50 **[0027]** La corriente de aditivos conducida al baño fundido puede contener otros sólidos o componentes, como por ejemplo carbonos, hidrocarburos en estado sólido, líquido o gaseoso, u otros agentes reductores, como por ejemplo ferrosilicio, aluminio, ferroaluminio, etc. Sin embargo, el aditivo a alear contiene preferentemente \leq 10% en peso o \leq 5% en peso de este tipo de sólidos o agentes reductores, preferentemente de \leq 2 al 3% en peso o \leq 1% en peso. La corriente de aditivos, en caso dado incluyendo componentes gaseosos contenidos en la misma, y/o la corriente de gas de envoltura también pueden estar exentos de carbono (en forma de partículas), hidrocarburos y/u otros agentes reductores. Por consiguiente, la lanza utilizada para la alimentación de los aditivos no actúa a modo de un quemador o solo lo hace con un alcance menor, debiendo producirse las eventuales reacciones fuera de la lanza.

55 **[0028]** El aditivo utilizado, que puede presentar un alto contenido de agua unida químicamente, puede estar preparado adecuadamente para el transporte neumático y/o el transporte por gravedad. El contenido de agua libre, unida únicamente de forma física (humedad residual) puede ser \leq 5% en peso, preferentemente \leq 2-3% en peso o \leq 1% en peso con respecto al peso total del aditivo. No obstante, en caso dado también se pueden elegir otros tipos de transporte o suministro al baño fundido.

[0029] El aditivo puede consistir hasta $\geq 60-70\%$ en peso, $\geq 75-80\%$ en peso o $\geq 85-90\%$ en peso, o también $\geq 95\%$ en peso, en los siguientes componentes: (1) componentes de aleación deseados conforme a lo prescrito, (2) componentes volátiles sin propiedades metalúrgicas de fusión negativas, y (3) formadores de escorias.

5 **[0030]** El aditivo utilizado, presente en forma de un sólido, se puede presentar con un tamaño de grano medio o máximo ≤ 10 mm, $\leq 3-5$ mm o similares, en caso dado en una forma dividida más fina, como polvos, por ejemplo con tamaños de grano $\leq 0,5-1$ mm, o en forma de polvos finos. Eventualmente, el aditivo también puede estar presente en forma compactada o aglomerada, por ejemplo en forma de briquetas, pellas o gránulos. Las briquetas, pellas, etc., debido a la reacción de calcinación y la evaporación de agua y/o CO_2 , revientan al ser suministrados a el punto focal y se pueden dividir más finamente por sí solos.

10 **[0031]** El procedimiento según la invención puede consistir en particular en un procedimiento AOD. El recipiente de fusión puede consistir en cada caso en un descarburador de argón-oxígeno (AOD), un convertidor de Creusot-Loire-Uddelholm (CLU), un convertidor de vacío-oxígeno (VOD) o un convertidor de Cr. En caso dado, el recipiente de fusión puede consistir en un convertidor BOP o Q-BOP. Dado el caso, aunque menos preferentemente, el procedimiento puede consistir en un procedimiento de acero eléctrico, por ejemplo un procedimiento de horno de arco.

15 **[0032]** Los componentes de aleación a incorporar para ajustar la composición del baño fundido pueden ser suministrados hasta $\geq 5-10\%$ en peso o $\geq 20-25\%$ en peso, $\geq 30-35\%$ en peso o $\geq 40-50\%$ en peso por los aditivos según la invención, que pueden presentar altas proporciones de agua unida químicamente o componentes de calcinación. En caso dado, también es posible que $\geq 75\%$ en peso o aproximadamente el 100% en peso de los componentes de aleación sea suministrado a través de los aditivos utilizados según la invención.

[0033] Dependiendo del tamaño del recipiente de fusión o convertidor, la corriente de aditivos puede ser ≥ 100 kg/min, preferentemente de 200 a 500 kg/min o incluso más, en cada caso con respecto a un baño fundido de 100 a 120 toneladas de peso del metal (es decir, sin el peso de las escorias), siendo aplicables las cantidades correspondientes para baños fundidos de mayor tamaño.

25 **[0034]** La alimentación según la invención de aditivos con alto contenido de agua ha dado buenos resultados en particular en relación con aditivos con contenido de níquel y/o cobalto, sin estar limitada a éstos. Por consiguiente, las siguientes explicaciones se refieren a aditivos con contenido de Ni, pero se entiende que, a no ser que se indique otra cosa, lo mismo se puede aplicar correspondientemente a aditivos con contenido de Co u otros aditivos que contienen otros componentes de aleación principales, por ejemplo Mn, Mo o Cr.

30 **[0035]** Por consiguiente, el aditivo a utilizar en el procedimiento según la invención se puede obtener por disolución o lixiviación de los componentes de aleación relevantes, en particular metales de transición, de un mineral, un mineral procesado de forma adecuada o en general un producto que contiene los componentes de aleación, que por ejemplo también puede consistir en un desecho. Después de disolver el componente de aleación correspondiente, cuyo contenido se ha de aumentar en el baño metálico, éste se puede precipitar a través de medios adecuados, por ejemplo a través de medios básicos como MgO, CaO, dolomita, etc. que en caso dado se pueden utilizar como una suspensión, amoníaco o sales amónicas y/o carbonatos o similares. Dependiendo del caso de aplicación, la precipitación puede tener lugar a temperaturas elevadas o a temperatura ambiente, en casos excepcionales también bajo refrigeración. Por consiguiente, el precipitado formado puede consistir esencialmente en un hidróxido con contenido de agua, un carbonato o una mezcla de hidróxido/carbonato. Por regla general, la precipitación del metal de transición que constituye el componente de aleación se lleva a cabo sin utilizar precipitantes con contenido de S, o sin medios que conducen a una incorporación de S en el precipitado a obtener. En consecuencia, en general el componente de aleación se precipita en una forma tal que el aditivo resultante consiste preponderantemente o prácticamente de modo exclusivo en componentes que durante la calcinación del aditivo, durante su transferencia al espacio superior del recipiente de fusión, aparte del componente de aleación liberan preponderantemente o prácticamente de modo exclusivo componentes volátiles tales como H_2O , CO_2 , etc., que, a diferencia de los gases con contenido de S, como el SO_2 , son inofensivos para la metalurgia de fusión, y/o componentes formadores de escorias. En caso dado, la solución que contiene el componente de aleación se puede procesar después de la disolución o lixiviación del mineral o de otro material adecuado, para eliminar determinados componentes como impurezas. Se entiende que, dado el caso, el enriquecimiento del metal de transición a partir de la fuente correspondiente se puede llevar a cabo de otro modo, por ejemplo mediante procedimientos de extracción, aunque éstos son menos preferentes.

45 **[0036]** A continuación, el aditivo se puede procesar de tal modo que se puede procesar neumáticamente o por la fuerza de la gravedad. Para ello, el aditivo puede presentar una humedad residual de agua unida físicamente $\leq 5\%$ en peso, preferentemente de ≤ 1 al 3% en peso. Se entiende que la humedad residual a ajustar depende de las condiciones de proceso correspondientes.

55 **[0037]** El aditivo listo para el uso puede presentar un contenido $\geq 10-15\%$ en peso, $\geq 15-20\%$ en peso o también $\geq 25-30\%$ en peso de componentes inofensivos para la metalurgia, como H_2O y/o CO_2 , por ejemplo también $\geq 30-35\%$ en peso o $\geq 35-40\%$ en peso. El contenido de estos componentes corresponde preferentemente a $\leq 65-70\%$ en peso, por ejemplo $\leq 60-65\%$ en peso, $\leq 55-60\%$ en peso o $\leq 55-60\%$ en peso. El agua unida químicamente puede

estar presente en particular en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido. En caso dado, el aditivo se puede someter a una calcinación previa, por ejemplo para retirar ya una parte del agua de cristalización unida químicamente, pero este paso no es forzosamente necesario. Lo aquí expuesto puede ser aplicable en general en cada caso en el marco de la presente invención.

5 **[0038]** De forma especialmente preferente, el componente metálico esencial o componente principal del aditivo, cuyo contenido se ha de aumentar en el baño metálico, consiste al menos en uno o más metales de transición. El metal de transición con mayor contenido o los metales de transición pueden estar presentes en cada caso de forma individual o en suma en una cantidad ≥ 25 -30% en peso o ≥ 40 -50% en peso, preferentemente ≥ 60 -70% en peso, con respecto al contenido metálico total del aditivo, estando comprendidos aquí todos los metales, incluyendo Fe y metales formadores de escorias, como Ca, Mg, etc. El o los metales de transición son preferentemente metales de transición que bajo las condiciones de procedimiento presentes en contacto con el baño fundido o después de la incorporación en el baño fundido constituyen óxidos reducibles, de modo que al menos un metal de transición se transforma en forma metálica en el baño fundido mediante reacción de metalurgia de fusión con el baño fundido. Por consiguiente, el baño fundido actúa sobre el óxido de metal de transición formado por calcinación del aditivo, o en caso dado también actúa de forma reductora sobre el propio aditivo. Preferentemente, el metal de transición presente en forma oxidica y/o metálica presenta una presión de vapor no demasiado alta o prácticamente despreciable, por lo que las pérdidas por evaporación de metal y/u óxido metálico se evitan o se mantienen en un nivel bajo. Esto incluye pérdidas debidas a un arrastre de material del óxido metálico o también del propio aditivo por el escape de los gases de calcinación. Un componente esencial o principal del aditivo puede consistir en al menos un metal de transición, como por ejemplo Ni, Co, V, Mo, Mn, Cr, Ti, Zr, W, Nb, Ta o una combinación de los mismos, preferentemente el metal de transición es Ni, Co, Mo o V, en particular Ni o Mo. En caso dado, el Ni y el Co pueden estar presentes en combinación, pudiendo el Ni o el Co ser el componente principal.

10 **[0039]** Para la preparación de aditivos con contenido de níquel y/o cobalto resulta especialmente ventajoso utilizar lixiviaciones de minerales de laterita o minerales similares a la laterita, por ejemplo saprolita. No obstante, preferentemente el producto que más se descompone por la intemperie es la laterita. En los minerales de níquel lateríticos se pueden distinguir dos tipos, un mineral de Ni-limonita muy rico en hierro con aproximadamente un 1 a un 2% en peso de níquel unido a goethita, o minerales de níquel-silicato frecuentemente con más de un 2% en peso de níquel que está unido principalmente a serpentina en silicatos. Se entiende que para otros metales de transición se han de utilizar otras fuentes adecuadas, en particular también minerales.

15 **[0040]** Para la lixiviación de Ni/Co se pueden utilizar en particular ácidos, por ejemplo ácido sulfúrico. La lixiviación tiene lugar preferentemente mediante lixiviación en pila (*heap leaching*). La lixiviación se puede realizarse en general a presión atmosférica o a presión elevada, por ejemplo mediante lixiviación de ácido a alta presión (*high pressure acid leaching*). En caso dado también se pueden utilizar otros procedimientos, como procedimientos de lixiviación biológicos, lixiviación con amoníaco/amonio y similares. En general, esto también puede ser aplicable para otros metales de transición obtenidos de minerales u otras fuentes. Preferentemente, la lixiviación se lleva a cabo sin utilizar sulfuros y/o cloruros, lo que también puede ser aplicable a los otros pasos de procedimiento para la producción del aditivo.

20 **[0041]** A partir de la solución o lejía formada se puede separar previamente cobalto mediante procedimientos adecuados, por ejemplo mediante formadores de complejos adecuados como ácidos fosfónicos, etc. Esto también es aplicable en general para la separación de otros componentes no deseados, como componentes de aleación no deseados, para la preparación tanto de aditivos con contenido de Ni como de otros aditivos con contenido de metales de transición. En caso dado, a continuación también se pueden precipitar conjuntamente níquel y cobalto, para obtener los, así llamados, precipitados mixtos (MHP). Esto es aplicable correspondientemente a otros precipitados de metales de transición mixtos.

25 **[0042]** El aditivo con contenido de níquel puede presentar un contenido de níquel ≥ 5 -10% en peso, por ejemplo ≥ 15 al 17% en peso o ≥ 20 al 23% en peso, en caso dado también ≥ 25 al 27% en peso, incluyendo el contenido de humedad residual o en cada caso con respecto a un material con una humedad residual de aproximadamente un 0% en peso. El contenido de níquel es normalmente ≤ 50 -55% en peso o también ≤ 40 -45% en peso, pero también puede ser de aproximadamente un 60-65% en peso o más. Los datos se refieren al aditivo a utilizar en el procedimiento metalúrgico de fusión. Esto también puede ser aplicable correspondientemente a aditivos con contenido de Co u otros aditivos con metales de transición del primer período de metales de transición, como V, etc., incluyendo aditivos mixtos con dos o más componentes de aleación, como aditivos de Ni/Co, siendo aplicable lo correspondiente para los metales de transición de períodos más altos, como por ejemplo Mo, teniendo en cuenta la relación de los pesos atómicos del metal de transición del período más alto con respecto al del primer período, como por ejemplo Ni.

30 **[0043]** Las siguientes indicaciones se refieren en particular a un aditivo con contenido de Ni/Co que se produce en particular mediante lixiviación de laterita, pero también pueden ser aplicables en general en el marco de la invención.

35 **[0044]** El aditivo puede contener agua unida químicamente en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido con una proporción ≥ 5 -10 o hasta el 11% en peso o ≥ 15 al 21% en peso, en caso dado también ≥ 25 al 30% en peso o ≥ 35 -40% en peso, lo que también puede ser aplicable a aditivos utilizables en el marco de la invención.

Preferentemente, el aditivo no contiene más de un 50-55% en peso o un 60-65% en peso de agua (incluyendo agua en forma unida). Si el aditivo está presente en forma de carbonato o una mezcla de hidróxido/carbonato, dichos contenidos son aplicables correspondientemente al contenido de CO₂ y/o agua unida químicamente.

5 **[0045]** El aditivo presenta un contenido de azufre preferentemente $\leq 5-10\%$ en peso, en particular $\leq 4\%$ en peso o $\leq 2-3\%$ en peso. Preferiblemente, el contenido de azufre es $\leq 0,5-1\%$ en peso o $\leq 0,2-0,3\%$ en peso. Esto también puede ser aplicable correspondientemente al contenido de Cl. Esto puede ser aplicable en cada caso en general en el marco de la invención.

10 **[0046]** Si el aditivo solo ha de servir para añadir a la aleación níquel, vanadio y/o molibdeno, el contenido de Co es preferentemente $\leq 2,5-2\%$ en peso, $\leq 1,75-1,5\%$ en peso o $\leq 1,25-1\%$ en peso. Esto es particularmente aplicable cuando el aditivo sirve para añadir níquel a la aleación y por ejemplo el Ni está presente como componente principal. Por consiguiente, el contenido de Co no es crítico con respecto a otras fuentes de Co del baño fundido, de modo que no existe ninguna restricción con respecto a la cantidad en la que el aditivo puede ser utilizado en el procedimiento correspondiente con el fin de evitar contenidos de Co indeseablemente altos.

15 **[0047]** Preferentemente, el contenido de P, Cu, Sn, Pb, Nb, As, Cd y/o Pd en el aditivo se limita a valores tales que la cantidad de aditivo a añadir al baño fundido correspondiente no esté sometida a ninguna limitación para poder mantener los límites superiores de dichos componentes en el baño fundido. Si a través del aditivo solo se ha de añadir Ni a la aleación, esto también es aplicable a los componentes Co, V, Mo, y viceversa. Dado que el aditivo se puede obtener a través de una solución acuosa del metal de transición deseado en cada caso, los contenidos de dichos componentes se pueden controlar de forma relativamente sencilla a través de medidas conocidas.

20 **[0048]** Además del componente de aleación principal, el aditivo puede contener otros componentes de aleación, como por ejemplo cobalto (en el caso de un aditivo de Ni) o níquel (en el caso de un aditivo de Co), manganeso, etc. si estos elementos son deseables para el uso correspondiente o no interfieren negativamente en el mismo. En caso de un aditivo con contenido de Ni y/o Co obtenido mediante lixiviación de laterita, éste también puede contener manganeso (por ejemplo $\geq 0,25$ al 5% en peso o ≥ 1 al 2% en peso), pudiendo el contenido ser $\leq 7,5$ al 10% en peso
25 o $\leq 5\%$ en peso, cobalto en proporciones $\geq 0,1$ al 0,25% en peso o $\geq 0,75\%$ en peso, pudiendo el contenido de cobalto ser ≤ 3 al 5% en peso o $\leq 2\%$ en peso. El contenido de formadores de aleación, incluyendo hierro, puede ser ≥ 1 al 2% en peso o $\geq 3\%$ en peso, y puede corresponder a $\geq 15\%$ en peso, ≤ 10 al 12% en peso o también ≤ 8 al 10% en peso. Esto también puede ser aplicable en general en el marco de la invención.

30 **[0049]** El aditivo puede contener además componentes formadores de escorias, como Ca, Mg. El contenido de los componentes formadores de escorias o el contenido de Ca y/o Mg en el aditivo puede ser $\geq 0,5$ al 1% en peso o del 1,5 al 2% en peso, por ejemplo ≥ 3 al 5% en peso, con respecto al aditivo libre de humedad residual y en cada caso con respecto al peso del metal. Los componentes formadores de escorias, o el Ca y/o el Mg, pueden estar presentes en una forma adecuada para el procedimiento metalúrgico de fusión, por ejemplo en forma de óxido, hidróxido y/o carbonato, pero también silicato. El contenido de componentes formadores de escorias puede ser $\leq 25\%$ en peso o ≤ 15 al 20% en peso, en particular ≤ 10 al 12% en peso o ≤ 6 al 8% en peso, con respecto al aditivo utilizado en el
35 procedimiento sin humedad residual. Los contenidos indicados se pueden entender en cada caso incluyendo Mn, Cr, Si, Ti, Si y/o Fe o excluyendo los mismos. Lo arriba expuesto puede ser aplicable en general en el marco de la invención.

40 **[0050]** La invención se explica a continuación por medio de un ejemplo de realización. La figura muestra una representación esquemática del recipiente de fusión (convertidor) con dispositivo de alimentación del aditivo en forma de una lanza.

45 **[0051]** La figura 1 muestra una disposición para la realización del procedimiento según la invención. En un recipiente de fusión 1, por ejemplo en forma de un convertidor, se prepara un baño metálico 2 que está cubierto por una escoria 3. El baño fundido puede consistir en una aleación de hierro, por ejemplo una para producir un acero aleado con Ni con un contenido de níquel del 1,5 al 30% en peso, en particular aceros de Ni o Cr/Ni comunes como acero Cr/Ni 18/8 y/o de aceros con un contenido de P y S $< 0,005\%$ en peso o $< 0,0035\%$ en peso, respectivamente, lo que puede ser aplicable independientemente del ejemplo de realización. En este contexto, la escoria constituye una escoria usual para la producción de la aleación correspondiente, por ejemplo una escoria que contiene altas proporciones de óxido de cromo, MgO, CaO y/o SiO₂, que además de cubrir el baño fundido también
50 puede intervenir en la metalurgia de éste.

55 **[0052]** Como dispositivo de alimentación para incorporar el aditivo en el baño fundido está prevista una lanza 4, preferentemente refrigerada por agua, que está dispuesta por encima de la escoria y que preferiblemente entra en la zona superior del recipiente de fusión 1. La lanza 4 consiste en un tubo central 5 para inyectar el aditivo sólido en el baño fundido, que está rodeado por la parte exterior por un tubo exterior 6 o varios tubos individuales dispuestos alrededor del perímetro del tubo central, por ejemplo $\geq 2-3$ o $\geq 4-6$ tubos individuales. Los extremos de los tubos pueden estar provistos de aberturas de salida a modo de boquilla, por ejemplo en forma de boquillas de tipo Laval, para poder inyectar el aditivo a alta velocidad, preferentemente velocidad ultrasónica, en el baño fundido. Por consiguiente, el aditivo sólido transportable de forma neumática se inyecta en el baño fundido a través del tubo central, en caso dado mediante un gas de transporte adecuado, como oxígeno. A través de los tubos exteriores 6 se

expulsa una corriente de gas en dirección al baño metálico, que rodea y centra la corriente de sólidos que sale por el tubo central 5. En este contexto, la envoltura de gas 7 sirve por un lado para proteger el material de la corriente de sólidos 8 frente al entorno y además para centrar la misma, en particular también en vista de la alta proporción de componentes volátiles que se producen durante la calcinación del aditivo. La corriente de gas también sirve en particular para atravesar las escorias por completo o al menos casi por completo y de este modo generar una zona focal 9 exenta de escorias en la que, en consecuencia, el baño metálico 2 queda descubierto. La temperatura del baño fundido en la zona del punto focal puede oscilar por ejemplo entre 2.400 y 2.600 °C.

[0053] El aditivo se inyecta en el baño fundido a una velocidad tal que la calcinación del aditivo bajo disociación de H_2O , CO_2 y en caso dado otros componentes volátiles no se produce hasta la salida del aditivo de la boquilla de lanza o hasta después de dicha salida. En este contexto, la descomposición del aditivo tiene lugar a causa de las altas temperaturas del entorno, por ejemplo el calor de radiación de la pared del recipiente de fusión 1a, del baño metálico y similares, fundamentalmente en el recorrido desde la boquilla de lanza 4a hasta el baño fundido. Las eventuales proporciones del aditivo no calcinadas se calcinan en el punto focal 9 o en la zona de impacto 10 contra el baño metálico. Por consiguiente, en la calcinación se evaporan todos los componentes volátiles, como H_2O , CO_2 y similares, de modo que en el baño fundido solo entran componentes no volátiles, como óxidos metálicos, que quedan incluidos en éste.

[0054] El gas conducido por la corriente de sólidos a través del tubo central 5 puede consistir en aire, un gas empobrecido de oxígeno en comparación con el aire o un gas inerte. El gas de envoltura conducido a través de los tubos exteriores 6 puede consistir en aire, un gas enriquecido con oxígeno en comparación con el aire u oxígeno puro, un gas inerte o mezclas de los mismos. El contenido de oxígeno se ha de adaptar a las condiciones de proceso correspondientes, como por ejemplo el balance térmico del procedimiento metalúrgico de fusión. En caso dado, junto con la corriente de aditivos se pueden suministrar al baño fundido otros sólidos, como componentes de aleación, formadores de escorias o similares, aunque esto no es forzosamente necesario. Preferentemente, la corriente de aditivos no contiene ningún agente reductor, como carbono, ferrosilicio, aluminio o similares. El procedimiento según la invención puede consistir en particular en un procedimiento AOD, en caso dado también un procedimiento electrometalúrgico.

[0055] Sorprendentemente se ha comprobado que es posible suministrar aditivos para ajustar el contenido de aleación del baño fundido utilizando materiales con alto contenido de agua, lo que permite reducir claramente los gastos de producción de la aleación correspondiente, sobre todo porque el aditivo se puede producir de forma económica y porque se pueden evitar otros pasos de procedimiento costosos, como un trabajo de escorias para reducir el contenido de azufre del baño fundido, etc. Un control de proceso de este tipo se basa en particular en que el aditivo se inyecta directamente en el punto focal muy caliente y exento de escorias.

[0056] El aditivo se puede obtener en particular mediante lixiviación de lateritas, por ejemplo mediante lixiviación a través de ácido sulfúrico a presión atmosférica o a presión elevada, pero en caso dado también mediante otros procedimientos de lixiviación. A continuación, el aditivo con contenido de níquel se puede precipitar de la lejía ácida a través de medios de precipitación adecuados, como una suspensión de MgO y/o CaO , mediante adición de carbonatos como carbonato de sodio, carbonato de calcio, dolomita, etc., mediante adición de amoníaco o compuestos de amonio, para producir esencialmente hidróxido de níquel, carbonato de níquel o una mezcla de hidróxido/carbonato de níquel. La reacción con el agente de precipitación puede tener lugar a temperaturas elevadas, por ejemplo a 30-80° C o más, durante períodos adecuados, por ejemplo de unos minutos a 1 hora. En caso dado, en un paso de procedimiento previo se puede separar cobalto a través de procedimientos adecuados, por ejemplo mediante procedimientos de extracción.

[0057] El aditivo se puede someter a un secado previo hasta una determinada humedad residual, lo que posibilita un transporte neumático del mismo. En este contexto, por el concepto "humedad residual" se ha de entender agua unida físicamente, que se puede eliminar a temperaturas ≤ 120 a 150° C durante un período adecuado por ejemplo de una a dos horas. El aditivo se puede procesar de forma adecuada para un transporte por gravedad.

[0058] En caso dado, el aditivo se puede procesar mecánicamente para obtener una división o tamaño de grano adecuado, y dado el caso también se puede compactar o aglomerar.

[0059] En caso de un aditivo con contenido de níquel, normalmente el contenido de níquel del mismo oscila entre aproximadamente el 15 y el 55% en peso, en particular entre aproximadamente el 20 y el 40% en peso, con respecto al aditivo sometido a secado previo (sin humedad residual). El contenido de agua unida químicamente en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido oscila típicamente entre el 30 y el 50% en peso, o también entre el 40 y el 50% en peso. Se entiende que, en caso dado, el aditivo se puede calcinar previamente a altas temperaturas para reducir el contenido de agua y/o carbonato, aunque esto no es forzosamente necesario.

[0060] A continuación se indican dos análisis típicos del aditivo con contenido de níquel. Los productos se obtuvieron en cada caso mediante lixiviación de lateritas mediante ácido sulfúrico al 80% a 90° C durante 0,5 horas (aproximadamente 20 g de mineral, suspendidos en 80 g de agua; 100 g de ácido sulfúrico). Se ha comprobado que los tiempos de lixiviación < 1 o $< 0,75$ horas son generalmente ventajosos. La lejía se neutralizó parcialmente

mediante dolomina y a continuación se combinó con una suspensión de MgO para producir un precipitado de hidróxido de níquel.

5 **[0061]** El precipitado filtrado se secó (a 120° C durante 2 horas) hasta una humedad residual de aproximadamente un 1,5% en peso en cada caso, y el contenido de agua unida químicamente era del 55% en peso (composición 1) o del 45% (composición 2), calculado en cada caso como pérdida de peso del material secado hasta una humedad residual de aproximadamente el 0% en peso después de termólisis a 750° C durante 4 horas hasta alcanzar un peso constante. Se entiende que el material sometido a termólisis todavía puede presentar un contenido de carbonato u otros componentes, que no se descomponen hasta alcanzar temperaturas más altas.

10 **[0062]** Se entiende que la composición del aditivo puede variar dependiendo del mineral o el producto de partida con contenido de níquel utilizado. Los siguientes datos analíticos se refieren a un material que había sido secado a 120° C durante 2 horas hasta una humedad residual de aproximadamente un 0% en peso (es decir, incluyendo el agua de cristalización).

Composición 1 (datos en % en peso)

Ni	24
Al	0,75
Ca	0,75
Co	1,5
Cr	< 0,05
Fe	0,75
Mn	4,0
Mg	6,0
Contenido de agua (agua de cristalización)	50

15

Composición 2 (datos en % en peso)

Ni	38
Al	< 0,05
Ca	2
Co	0,5
Cr	< 0,05
Fe	2,5
Mn	1,5
Mg	2,5
Contenido de agua (agua de cristalización)	40

20

[0063] Se entiende que, en general, además de minerales en caso dado también se pueden emplear otros materiales para producir los aditivos utilizados según la invención, a partir de los cuales se pueden producir correspondientemente aditivos con contenido de níquel o en general con contenido de metales de transición, y en los que los metales de transición se pueden obtener preferentemente a través de una lixiviación adecuada basada en un agente de lixiviación con contenido de agua.

25

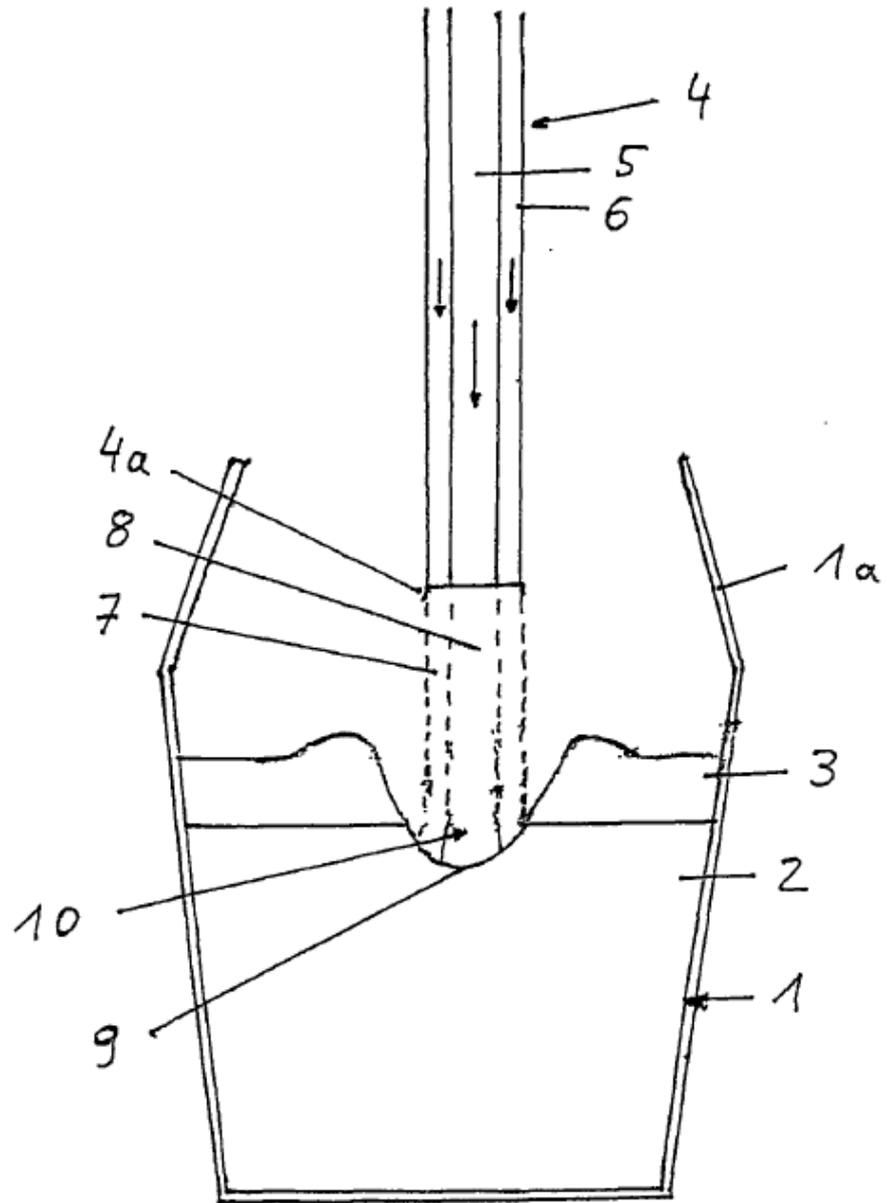
[0064] También se entiende que el procedimiento según la invención no se limita a la utilización de aditivos con contenido de Ni/Co, sino que también se pueden añadir al baño metálico otros componentes de aleación, en particular metales de transición como Mo, V o similares en la forma correspondiente. Preferentemente, los aditivos se inyectan en cada caso desde la parte superior del recipiente de fusión en una zona del baño metálico que se encuentra a muy alta temperatura, en caso de baños fundidos cubiertos por escorias en un punto focal exento de escorias.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un baño metálico que incluye al menos un metal de base con un contenido \geq al 10% en peso de hierro y al menos otro componente de aleación, teniendo lugar la producción en un recipiente de fusión con escorias que cubren el baño fundido, y en el que al menos un aditivo que contiene el componente de aleación adicional anteriormente mencionado en forma de un metal de transición se suministra en forma de un sólido al baño fundido para enriquecer éste con el componente de aleación, conteniendo el aditivo:
- 5 (i) como componente de aleación adicional un metal de transición seleccionado entre níquel, cobalto, vanadio o molibdeno, o una combinación de dos o más de los mismos, y el contenido de níquel, cobalto, vanadio y/o molibdeno individualmente o en combinación en el aditivo es del 15 al 60% en peso,
- 10 (ii) un 20-60% en peso de componentes volátiles inocuos en cuanto a la metalurgia de fusión en forma de H_2O (incluyendo agua unida químicamente en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido) y/o CO_2 ,
- (iii) un 0,5 a un 25% en peso de formadores de escorias,
- 15 (iv) \leq al 5% en peso de azufre,
- pudiendo obtenerse el aditivo mediante procesamiento de minerales, residuos u otros productos que contienen el componente de aleación anteriormente mencionado, mediante disolución de los componentes de aleación, precipitación del componente de aleación en forma de hidróxido, carbonato o una mezcla de hidróxido/carbonato con contenido de agua, y en caso dado otras etapas de procesamiento, y suministrándose el aditivo que contiene el componente de aleación directamente al baño metálico por medio de una corriente de gas bajo producción de un punto focal exento de escorias del baño metálico cubierto por escorias.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el aditivo se suministra al baño fundido de tal modo que la calcinación o descomposición del aditivo no se produce, al menos esencialmente, hasta la salida de un dispositivo de alimentación previsto o después de ésta, y antes del impacto sobre el baño fundido o en una zona de impacto o durante el mismo.
- 25 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el aditivo se suministra al baño fundido en una corriente de sólidos que está rodeada por una corriente de gas.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el punto focal presenta una temperatura \geq a $1.750^\circ C$.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la corriente de gas de envoltura presenta un contenido de oxígeno \geq al 25% en peso o consiste, al menos esencialmente, en oxígeno.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el gas de envoltura contiene \geq del 75% en peso de al menos un gas inerte o consiste, al menos esencialmente, en uno o más gases inertes.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la corriente de sólidos que incluye el aditivo que contiene el componente de aleación también incluye otros aditivos que contienen componentes de aleación y/o materiales metalúrgicamente activos y/o materiales formadores de escorias.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la corriente de sólidos que incluye el aditivo a alear contiene \leq del 10% en peso de agente reductor, incluyendo carbono, hidrocarburos y ferrosilicio.
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque \geq del 5 al 10% en peso del componente de aleación que consiste en un componente principal del aditivo se suministra al baño fundido a través del aditivo.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el aditivo contiene níquel y/o cobalto como componente de aleación principal.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el aditivo consiste esencialmente en una sal, hidróxido, carbonato o mezcla de hidróxido/carbonato con contenido de agua de cristalización.
- 55 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el aditivo consiste en \geq el 70 al 80% en peso en los siguientes componentes: (1) componentes de aleación deseados conforme a lo prescrito, (2) componentes volátiles sin propiedades metalúrgicas de fusión negativas, y (3) formadores de escorias.
- 60 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el aditivo contiene proporciones de otros componentes de aleación.
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el procedimiento consiste en un procedimiento AOD.

15. Aditivo que contiene metales de transición para la producción de aleaciones con contenido de metales de transición en procedimientos metalúrgicos de fusión, estando el aditivo presente en forma de un sólido y conteniendo el mismo:
- 5 (i) un 15 a un 60% en peso del componente de aleación adicional, que consiste en un metal de transición seleccionado entre níquel, cobalto, vanadio o molibdeno, o una combinación de dos o más de los mismos,
(ii) un 20 a un 60% en peso de componentes volátiles inocuos en cuanto a la metalurgia de fusión en forma de H₂O (incluyendo agua unida químicamente en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido) y/o CO₂,
(iii) un 0,5 a un 25% en peso de formadores de escorias,
10 (iv) ≤ un 5% en peso de azufre,
y pudiendo obtenerse el aditivo mediante procesamiento de minerales, residuos u otros productos que contienen el componente de aleación, mediante disolución de los componentes de aleación, precipitación del componente de aleación en forma de hidróxido, carbonato o una mezcla de hidróxido/carbonato, y en caso dado otras etapas de procesamiento.
- 15 16. Aditivo según la reivindicación 15, caracterizado porque el aditivo presenta ≥ al 20% en peso de agua unida químicamente en forma de agua de cristalización y/o grupos hidróxido.
17. Aditivo según la reivindicación 16 o 17, caracterizado porque el contenido de azufre es ≤ al 2% en peso.
- 20 18. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado porque el aditivo contiene otros componentes de aleación.
19. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado porque el contenido de otros componentes de aleación es ≥ al 3% en peso.
- 25 20. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 19, caracterizado porque el contenido de formadores de escorias es ≤ al 20% en peso.
- 30 21. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 20, caracterizado porque el aditivo está presente en un estado compactado o transportable neumáticamente o por la fuerza de la gravedad.
22. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 21, caracterizado porque el aditivo se puede obtener o se obtiene mediante lixiviación de minerales de laterita o minerales similares a la laterita, preferentemente mediante ácidos.
- 35 23. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 22, caracterizado porque el aditivo se puede obtener o se obtiene mediante precipitación de hidróxido y/o carbonato a partir de solución acuosa, en caso dado después de una preparación previa de la solución.
- 40 24. Aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 23, caracterizado porque el aditivo, después de un tratamiento térmico a 750° C, experimenta una pérdida de peso del 20 al 60% en peso hasta alcanzar un peso constante.
- 45 25. Utilización de un aditivo que contiene metales de transición según una de las reivindicaciones 15 a 24 para la producción de aleaciones con contenido de metales de transición en procedimientos metalúrgicos de fusión, en la que el aditivo según una de las reivindicaciones 15 a 24 se suministra a un baño metálico que contiene al menos un metal de base con, al menos, un 10% en peso de hierro para enriquecer éste con el componente de aleación, teniendo lugar la preparación de la aleación, bajo suministro del aditivo, en un recipiente de fusión con escorias cubriendo el baño fundido, y consistiendo el procedimiento en un procedimiento AOD, un procedimiento CLU, un procedimiento VOD, un procedimiento BOP o un procedimiento Q-BOP o un procedimiento de acero eléctrico.
- 50 26. Utilización de un aditivo que contiene metales de transición según la reivindicación 25 en un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14.

Fig. 1



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 9720954 A [0005]
- EP 583164 A1 [0006]
- US 4919714 A [0007]
- WO 03018850 A1 [0008]
- WO 2005098054 A1 [0009]
- WO 2006131764 A1 [0010]