

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**

199126

- 8 AGO. 1951

199126



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

- por VEINTE años

a nombre de THE NEW JERSEY ZINC COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 160 Front Street, Nueva York, N Y., Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE FUNDIR MINERAL CINCIFERO".

=====

Este invento se refiere a la fusión de mineral cincifero y, más especialmente, a la fusión de dicho mineral en el horno eléctrico.



- 3 A

199126

La fusión del cinc en el horno eléctrico ofrece muchos atractivos que incluyen la sencillez en la preparación de la carga y en la manobra del horno, en comparación con las prácticas ahora en uso para la fusión de cinc. Existen innumerables propuestas presentadas hasta ahora para la fusión de minerales cincíferos en el horno eléctrico, en las cuales una carga seca del mineral y material reductor se funde con la liberación concomitante de vapor de cinc metálico, pero, que, nosotros sabemos, ninguna de estas operaciones ha sido nunca puesta en práctica comercial. La experiencia de aquellos que han ensayado estas propuestas de la técnica anterior, incluso en pequeña escala, ha sido que los gases que llevan vapor de cinc, así producidos, no podían ser condensados sin obtener una cantidad excesiva de polvo azul o polvo de cinc, o de ambos, y que la operación de fusión misma se caracterizaba por una baja eliminación del cinc desde la carga y por una explotación no continua.

Hemos descubierto ahora que es posible fundir minerales cincíferos oxidicos u oxidados en presencia de cantidades significantes de hierro y de cobre o de metales preciosos, o de ambos, en escala comercial en un horno de arco eléctrico, con la producción resultante de vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico mezclado y con la concentración de cobre y metales preciosos en una forma desde la cual pueden ser recuperados por medios convencionales. Hemos descubierto que este resultado puede conseguirse por el control de



199126

una combinación de condiciones de la fusión. Estas condiciones críticas de la fusión residen en una relación importante en la composición de la carga, con inclusión de la presencia de cierta cantidad de azufre en forma de sulfuro, y en la forma en la cual se efectúa la fusión.

El control de estas condiciones cincíferas hace posible la fusión de un mineral cincífero con un material reductor carbonáceo en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de meta fundidos, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y un vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a metal de cinc macizo.

Nuestro método de fusión comprende establecer en una carga de mineral cincífero oxidado que contiene cantidades significativas de hierro y cobre, plata u oro, o combinaciones de los mismos, una cantidad de azufre en forma de sulfuro suficiente para formar una meta con, virtualmente, todo el cobre o metales preciosos, o ambos, si existen, y con, al menos, una parte del hierro, establecer además en la composición de la carga una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido cinc y, ventajosamente, pero no de modo necesario, al menos una parte del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre, introducir la carga en el horno en estado seco y suelto, generar el calor de fusión para esta reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar la reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con el arco de caldeo, con la cual la fusión

199126

- 84



de la carga se efectúa a una temperatura que no excede de 1450°C.

Los minerales cincíferos oxidicos comprenden generalmente cinc, cadmio, plomo y hierro que van acompañados a menudo por cantidades significantes de cobre, plata u oro, o combinaciones de los mismos. Los óxidos de estos metales, con excepción del oro que usualmente aparece como metal nativo en tales minerales, son fácilmente reducibles por material carbonáceo sólido a temperaturas dentro de la gama de aproximadamente 1100-1400°C. Los constituyentes de ganga de los minerales comprenden óxidos de calcio, magnesio y silicio, que no son fácilmente reducibles en estas condiciones. Aún cuando en un horno eléctrico pueden obtenerse con facilidad temperaturas de fusión del orden de 1100-1400°C, es característico de la técnica convencional del horno eléctrico que una parte sustancial de la carga se calienta a una temperatura apreciablemente mayor que la de la masa general de la carga. Pueden evitarse temperaturas de fusión sustancialmente por encima de 1450°C si la carga se funde fuera del contacto directo con el arco del horno, siendo el calor del horno proporcionado en gran medida por radiación desde un arco que salta entre los electrodos del horno y una masa de la escoria fundida obtenida al fundir la carga. Sin embargo, incluso con este método de fundir la carga, existe una pronunciada tendencia a que cantidades significantes de la cal, magnesia y sílice contenidas en la escoria, sean reducidas por la alta temperatura del arco si la escoria con-

199126



5
tiene una cantidad apreciable de material reductor carbonáceo disponible. Como quiera que hemos comprobado que la reducción de estos constituyentes de la ganga conduce a su volatilización y a su aparición subsiguiente como partículas pulverulentas de los óxidos correspondientes que parecen favorecer la formación de polvo azul físico y químico en el condensador del vapor de zinc, debe evitarse escrupulosamente la reducción de los constituyentes de la ganga.

10
A fin de asegurar la ausencia de material reductor carbonáceo disponible para la reducción de los constituyentes de la ganga de la escoria fundida en las proximidades de los arcos de calentamiento, hemos encontrado
15
previamente que la cantidad de material reductor debe correlacionarse con respecto a los mencionados óxidos metálicos fácilmente reducibles de modo que deje sin reducir una cierta porción del óxido de hierro. En estas condiciones, virtualmente todos los otros óxidos metálicos fácilmente reducibles habrán sido reducidos al estado metálico,
20
mientras queda sin reducir una pequeña cantidad del óxido de hierro. Por otra parte, una cantidad excesiva del óxido de hierro en la escoria no puede ser tolerada por la razón de que la escoria resultante está tan oxidada en su naturaleza que tiende a decarburar el arrabio fundido que se produce en el transcurso de la operación
25
de fusión y que sirve de base a la escoria fundida. La decarburación del arrabio eleva su punto de fusión y tiende a inmovilizar el hierro metálico dentro del horno.



199126

30 1951

Por consiguiente, a fin de obtener un vapor de cinc capaz de condensación predominantemente a metal de cinc macizo y para obtener un arrabio sangrable como subproducto de la fusión de mineral cincífero, oxidico virtualmente por completo, la cantidad de material reductor carbonáceo presente en la carga debe correlacionarse con respecto a sus otros componentes de la misma, de modo que deje sin reducir en la escoria entre aproximadamente 1¹/₂% y aproximadamente 6% en peso del óxido de hierro (calculado como Fe).

Sin embargo, hemos comprobado que tal control cuidadoso del contenido en óxido de hierro de la escoria puede virtualmente eliminarse si la composición de la carga se ajusta de modo que contenga una cantidad de azufre de sulfuro suficiente para formar sulfuro de hierro con, al menos, una parte del contenido de hierro de la carga y una mata con sustancialmente la totalidad de cualquier cobre, plata y oro presentes en el mineral. En estas condiciones, hemos comprobado que el sulfuro de hierro fundido resultante mantiene sustancialmente todo el cobre, plata y oro en una forma fácilmente recuperable, dejando así que el cadmio y el plomo estén libres para volatilizarse junto con el cinc, y que la mecánica y la química de la operación de fusión no son afectadas de modo adverso por el contenido en óxido de hierro de la escoria. Sin embargo, hemos comprobado que es ventajoso introducir algo de hierro metálico en la mata, funcionando el hierro libre como agente reductor para cualquier sulfuro de cinc.

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



199126

disuelto en la mata. La introducción de, el menos, algo de hierro reducido en la mata tiende así a reducir al mínimo la presencia en ella del componente de cinc de la carga. Por consiguiente, la composición de la carga puede establecerse no sólo de modo que contenga una cantidad de azufre suficiente para formar una mata con virtualmente todo el cobre, plata y oro de la misma y con el menos una parte del hierro, sino que la composición de la carga puede correlacionarse además con ventaja de modo que deje al menos una parte del hierro sin convertirlo a sulfuro y se establezca en ella una cantidad del material reductor carbonáceo suficiente para reducir todo el óxido de cinc de la carga y al menos una parte del óxido de hierro que no ha sido convertido en sulfuro por el componente de azufre de la carga. Si la cantidad de hierro metálico así producido excede de la cantidad que reemplazará al sulfuro de cinc en la mata y excede todavía el límite de solubilidad del hierro metálico en la mata, este exceso de hierro fundido se acumulará en una masa subyacente a la cepa de la mata. Como quiera que el hierro metálico se forme en la zona de fusión en presencia de material reductor carbonáceo, el hierro metálico será carburado a medida que se forme. En su forma carburada, conocida como arrabio, el hierro producido será fundido a la temperatura reinante en el horno de modo que el hierro sedimentará y se agrupará. Como incluso una cepa sobrenadante muy delgada o película de mata protegerá esta masa de arrabio contra la descarburación por, incluso,

199126



un tipo muy oxidante de escoria, será evidente que la magnitud del contenido en óxido de hierro de la escoria carece de consecuencias en tal práctica de la fusión.

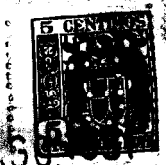
El método de fusión de nuestro invento es aplicable a cualquier mineral cincífero oxidico que se dé naturalmente en el estado oxidado o que se obtenga tostado blanda. Si el mineral contiene una cantidad significativa de hierro y uno o más de los metales cobre, plata y oro, el azufre necesario pueda obtenerse de una fuente ajena si el mineral mismo está exento de azufre o ha sido completamente tostado, o el azufre requerido puede derivarse del mineral, si el mineral es un sulfuro, terminando la tostación del mismo poco antes de que esté completa. Por consiguiente, la expresión "establecer" en la carga cierto contenido de azufre, según se usa en esta Memoria, debe entenderse que incluye el ajustar el contenido propio de azufre de un mineral, así como el añadir azufre procedente de un origen ajeno, como luego se describe con más detalle. Tal contenido de azufre de la carga, por supuesto, se entenderá que comprende el azufre sobre y por encima de cualquier azufre que sea secuestrado por la cal de la escoria. Se apreciará, por consiguiente, que la fuente y la naturaleza del mineral cincífero no es una consideración crítica. De hecho, pueden fundirse con arreglo a la práctica de nuestro presente invento minerales cincíferos de todos los tipos y orígenes, que oscilan en contenido de cinc desde aproximadamente 20% hasta más de 65%.

199126



Pueden establecerse temperaturas de fusión que no excedan de 1450°C en una carga cincifera en un horno de arco eléctrico cuando la carga se caliente especialmente por radiación desde el arco y por contacto con la masa de escoria caliente que se produce en el transcurso de la operación de fusión y a la que no se la deje exceder de una temperatura de 1450°C cuando se mide como la temperatura de la escoria según es sangrada del horno. Hemos comprobado que una carga cincifera puede fundirse de modo efectivo en estas condiciones mientras la carga flota en forma de masa suelta de partículas separadas y fuera del contacto directo con el arco de caldeo, sobre la superficie de la escoria que se mantiene fluida a temperaturas de al menos unos 1100°C. La fusión parece tener lugar en esencia en una zona encima de la superficie de la escoria, ocurriendo alguna fusión en la cara mútua de contacto entre la carga y la escoria, y algo de fusión en el montón de la carga que está inmediatamente encima de ella. La operación de fusión es endotérmica y, como resultado de ello, la carga nueva tiene una alta capacidad para la absorción de calor desde el arco y desde la superficie de la escoria tanto por contacto como también por condiciones de radiación de cuerpos virtualmente negros. Esta absorción endotérmica de calor desde la escoria y desde el arco sirve para controlar la temperatura de la escoria y de la carga sin fundir y hace posible el mantenimiento de condiciones de fusión en las cuales la temperatura no excede del máximo de 1450°C de la escoria.

199126 8759



Los materiales reductores útiles al practicar nuestro invento son aquellos materiales carbonáceos sólidos convencionalmente usados en operaciones metalúrgicas de fusión. El carbón mineral y el coque pueden usarse con ventaja particular y, con preferencia, en forma de partículas que oscilan desde un máximo de unos 12 mm. de diámetro hasta las de tamaño de polvo de carbón. La cantidad de material carbonáceo usado al practicar nuestro invento debe ser tal que se efectúe una reducción sustancialmente completa del óxido de cinc del mineral, junto con las cantidades concomitantes relativamente pequeñas de los óxidos de plomo y cadmio fácilmente reducibles. En la operación preferida de acuerdo con nuestro invento, la cantidad de material carbonáceo incorporado a la carga debe ser también suficiente para reducir al menos una parte del componente de óxido de hierro de la carga que no está sulfurado por el componente de azufre de la misma. El control de la cantidad de carbón en la carga puede efectuarse por análisis ocasional de la escoria, estando indicada la proporción correcta de carbón en la carga de acuerdo con nuestra operación preferida por la presencia de al menos como 0,5% de hierro en la escoria en forma de óxido de hierro. Debe entenderse, sin embargo, que la práctica satisfactoria del método de fusión de nuestro invento incluye la correlación con la carga del material reductor tal que no quede virtualmente óxido de hierro libre en la escoria aunque, como se ha dicho antes, la cantidad de material reductor no debe ser tan grande que quede en la escoria una cantidad de material reductor libre tal que se favorezca la volatilización de los constituyentes

199126



de la ganga que forman polvo en el condensador.

El componente de azufre de sulfuro de la carga será en general propio del mineral, como en el caso de un mineral de sulfuro que se tuesta hasta poco antes de condiciones de tostación completa de modo que quede en él una cantidad de azufre de sulfuro que se conforme con la prescripción mencionada. El mismo resultado puede conseguirse mezclando un mineral completamente tostado o un mineral oxidico que se ~~de~~ naturalmente con un mineral sulfuroso sin tostar en proporciones tales que se cree la cantidad deseada de azufre disponible. Además, en el caso de minerales cincíferos oxidicos que se den naturalmente, que contienen cobre, plata u oro, o mezclas de los mismos, sin una cantidad adecuada de hierro para formar una mata, pueden añadirse pirritas al mineral para apartar el hierro y el azufre preciosos. Si se añaden pirritas para esta finalidad, su azufre inestable será eliminado por la operación de precalentamiento, que luego se discutirá, que hemos comprobado es particularmente ventajosa al practicar el invento.

En el curso de la operación de fusión, los óxidos de cinc, de cadmio y de plomo son reducidos fácilmente a la forma metálica a la temperatura que reina en el horno. Sin embargo, hemos descubierto que en comparación con los otros componentes fácilmente reducibles del mineral cincífero, el óxido de hierro se reduce con algo más de dificultad a temperaturas que no exceden de unos 1450°C. Esto quiere decir que virtualmente todo el óxido de cinc,

199126



5 el óxido de cadmio y el óxido de plomo de la carga pueden ser reducidos, quedando algo de óxido de hierro sin reducir. La presencia de óxido de hierro no reducido en la escoria no es, por consiguiente, incompatible con la eliminación virtualmente completa desde la carga reducida a escoria de los otros óxidos fácilmente reducibles.

10 Como se ha dicho antes, hemos comprobado que la presencia de tal óxido de hierro residual en la escoria puede usarse como indicación de que al menos algo del contenido de hierro de la carga ha quedado sin convertir a sulfuro y que estaba disponible para la reducción para introducir hierro elemental en la mata. Así, hemos descubierto que si la carga cincifera para el horno eléctrico va acompañada por azufre suficiente, con relación a las proporciones de carbono y metales fácilmente reducibles en la carga, de modo que se forme una mata fundida y una escoria fundida sustancialmente libre de carbono de reducción no consumido, virtualmente todo el componente de cinc del mineral puede ser reducido sin elevar la temperatura de la carga de fusión por encima de 1450°C, y sin producir cantidades objeccionables de constituyentes formadores de polvo que perjudiquen la condensación del vapor de cinc predominantemente a metal de cinc macizo. Incidentalmente, nuestra experiencia ha sido que cuando todo el componente de cinc del mineral ha sido reducido, virtualmente todo el cadmio y el plomo del mineral habrán sido reducidos también, estando concentrados en la mata cualquier cobre, plata y oro de la carga.

15

20

25

199126



En el transcurso de la operación de fusión, al menos una parte, y generalmente una mayor parte, del componente de hierro de la carga, se separa en forma de una mata que recoge cualquier cobre, plata y oro presentes en la carga, y virtualmente todo el componente de cinc del mineral se retira como vapor de cinc metálico que arrastra consigo los componentes de plomo y de cadmio del mineral. Como resultado de ello, solamente los constituyentes de la ganga quedan como escoria, siendo complementados estos constituyentes de la ganga por cualquier cantidad de óxido de hierro que deliberadamente se deja quedar en ella.

Los constituyentes de la ganga consisten predominantemente en cal y sílice en el caso de la mayoría de los minerales cincíferos y generalmente van acompañados por cantidades relativamente pequeñas de magnesia y alúmina, aumentadas por la presencia de constituyentes similares de la clase de la ganga presentes en las cenizas del carbón. Las proporciones relativas de estos constituyentes formadores de la escoria, con inclusión del óxido de hierro que ejerce una pronunciada influencia fluidificante, deben controlarse de modo que se produzca una escoria que tenga una fluidez suficiente para permitir la fácil sedimentación a través de ella de mata fundida en proporción al menos tan alta como aquella a la cual la mata se produce en la zona de fusión dentro de la gama de temperaturas operativas normal de unos 1100 a 1450°C. Una fluidez de este orden en la escoria facilita la distribución a través de ella del calor generador por el arco, y las condiciones resultan-

199126



tes de uniformidad de la temperatura en la escoria contribuyen en medida importante a que podemos fundir minerales cincíferos en un horno de arco eléctrico con la producción de vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo.

5 La fusión de la carga seca en una zona por encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con el arco de caldeo obliga a la carga del horno a través de entradas situadas encima de la capa de escoria y aperturas de los electrodos. La carga a través de la bóveda del horno junto a las paredes laterales de él satisface estos requisitos con tal de que la carga se introduzca en tal proporción, con respecto a su ángulo de reposo y a la geometría del horno, que se forme un montón inclinado hacia dentro y hacia abajo de carga que termine en la superficie de la masa de escoria fuera del contacto directo con el arco formado entre cada electrodo y la masa de escoria. Una vez que se ha desarrollado el montón de carga, las cargas subsiguientes introducidas por la bóveda del horno se deslizan hacia abajo de la cara del montón y son suministradas en gran medida a la superficie de la masa de escoria fundida. La carga que esté sobre la cara del montón se calienta a temperatura de fusión por la radiación desde el arco, y también por el calor transmitido a ella desde la escoria. El recalentamiento general de la escoria por los arcos es impedido en gran manera por la absorción de calor por el material reducible de la carga en contacto con la escoria. Esta absorción de

10

15

20

25



calor tiende a enfriar la superficie de la escoria y de este modo proporciona un amortiguador de control de la temperatura que impide el desarrollo en la carga de una temperatura de fusión significativamente por encima de unos 1450°C. Por consiguiente, la forma en la cual la nueva carga es fundida y, a su vez, es usada como medio de control de la temperatura de acuerdo con nuestro invento conduce de modo particular a la liberación desde la zona de fusión de vapor de cino metálico capaz de ser condensado predominantemente a cino metálico macizo.

El único requisito para la forma física de la carga usada al practicar nuestro invento es que esté suelta y seca. Por "suelta" queremos decir que la carga no debe introducirse en forma maciza, por ejemplo, como bloques grandes sinterizados o similares. La carga debe estar suelta, de modo que fluya libremente sobre la superficie del montón de la carga y hacia abajo hasta la superficie de la capa de escoria, pudiendo emplearse grados de subdivisión variables desde un tamaño de partículas tan grande como de unos 12 mm. de diámetro, hasta tamaños de partículas que comienzan a producir problemas de formación de polvo. Al especificar la carga debe estar "seca", queremos decir que no debe añadirse en estado fundido. Es un detalle característico del método de fusión de nuestro invento el que la carga se funde encima de la superficie de la escoria caliente y fluida del horno, y esta condición puede ser satisfecha solamente cuando la carga se introduce en el horno en la forma citada, suelta.

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

199126



ta y seca.

Hemos descubierto que el rendimiento de la condensación, expresado en función de la cantidad de cinc metálico fundido obtenida con respecto a la cantidad de cinc cargado en el horno, puede mejorarse considerablemente precalentando la carga del horno. Este precalentamiento carece de efecto perceptible sobre la operación de fusión en sí misma, salvo en cuanto a una reducción en la potencia requerida para la fusión. La mejora en el rendimiento de la condensación precalentando la carga del horno parece conseguirse como resultado del control de la temperatura del gas del horno. Cuando se introduce una carga fría en el horno, los gases de la fusión que suben junto al montón de la carga, son enfriados bruscamente por la carga relativamente fría. Se sabe que el monóxido de carbono, que es el componente no condensable predominante de la atmósfera del horno, se disocia extensamente a dióxido de carbono y carbono a temperaturas del orden de 900-1000°C. Por consiguiente, parece que los gases de la fusión que contienen monóxido de carbono que suben en contacto con una carga del horno relativamente fría son enfriados bruscamente a la gama de temperaturas dentro de la cual el monóxido de carbono tiende a disociarse. La producción resultante de dióxido de carbono causa la oxidación inmediata del vapor de cinc que aparece en el condensador como polvo de cinc. Hemos descubierto, sin embargo, que el precalentamiento de la carga a una temperatura de al menos 500°C, en el momento de su introducción

199126



51

5 en el horno, permite que la carga sea calentada en presencia de los gases de fusión que suben sin enfriamiento brusco de estos gases en tal medida que se rebaje su temperatura a la gama de disociación del monóxido de carbono, o a una temperatura a la cual el dióxido de carbono ya presente en la atmósfera del horno oxidará el vapor de zinc.

10 El precalentamiento más drástico de la carga, es decir, a una temperatura de al menos 800°C, rebajará todavía más el contenido de dióxido de carbono de los gases del horno en una forma adicional. Cualquier óxido férrico introducido en el horno con la carga es reducido por contacto con monóxido de carbono de la atmósfera del horno, siendo el monóxido de carbono transformado en dióxido de carbono. Pero si el óxido férrico puede ser reducido

15 previamente con anterioridad a la introducción en el horno, su producto de reducción (óxido ferroso) no produce cantidades objeccionables de bióxido de carbono cuando se expone al monóxido de carbono en la operación de fusión.

20 Así, hemos descubierto que precalentando la carga de mineral y carbón a una temperatura de al menos 800°C, la mencionada pre-reducción se efectúa con ventajas inherentes en la condensación del vapor de zinc desde los gases de fusión. Para obtener la plena medida de esta ventaja, la carga precalentada debe transferirse al horno de fusión con un mínimo de enfriamiento u otra exposición en una atmósfera

25 oxidante que tiende a oxidar de nuevo el hierro.

Hemos descubierto también que si se mezcla cal extraña (CaO) con los componentes de la carga antes del

199126



5 precalentamiento, la operación de precalentamiento, que
efectúa la combustión de algo del carbono de la carga,
tiende a formar dióxido de carbono que, a su vez, carbona-
ta el componente calizo del mineral. Esta carbonatación
de la cal introduce en el horno una fuente, de fácil dis-
ponibilidad, de dióxido de carbono que, como se ha recal-
cado antes, ha de evitarse siempre que sea posible.

10 Por consiguiente, hemos comprobado que es ventajoso no aña-
dir a la carga sometida a precalentamiento ninguna cal ex-
traña que pueda adicionarse como fundente.

15 La condensación de los gases de la fusión que
llevan vapor de cinc de acuerdo con nuestro invento puede
realizarse fácilmente con gran eficacia. Aunque el va-
por de cinc pueda condensarse de un modo eficaz en conden-
sadores del tipo de tubique estacionario, tal como se ha
descrito en la solicitud de patente norteamericana número
1.873.861, la condensación puede efectuarse con particular
ventaja en un condensador del tipo en el cual el vapor de
cinc es puesto en íntimo contacto con una superficie rela-
tivamente grande recién descubierta de cinc fundido.

20 Este último tipo de condensador está representado por aquel
en el cual los gases que llevan vapor de cinc se hacen pa-
sar a través de una lluvia de cinc fundido lanzada de mo-
do vigoroso a través de una zona de condensación confinada
25 como se describió en las Patentes norteamericanas números
2.457.544 a 2.457.551, 2.494.551 y 2.494.552. Este úl-
timo tipo de condensador de cinc es capaz de separar y con-
densar a metal fundido todo el vapor de cinc contenido
en los gases de fusión, salvo aquella cantidad del vapor
que corresponde a la presión de vapor de cinc fundido a la
temperatura de los gases de escape del condensador.

199126



5 Cuando se funden minerales cincíferos en un
horno eléctrico de acuerdo con nuestro invento, la tempera-
tura de los gases del horno que contienen monóxido de car-
bono, puede pasar por la escala en la cual el monóxido de
10 carbono tiende a disociarse apreciablemente en dióxido de
de carbono y carbono. El dióxido de carbono, por ser un
agente oxidante, poderoso para el vapor de cino, tiende
a producir aglomeraciones de óxido rocoso y polvo azul.
Sin embargo, si se pone en suspensión una cantidad aprecia-
ble de carbono naciente en los gases del horno la presen-
15 cia del dióxido de carbono del mismo puede eliminarse vir-
tualmente por completo. Tal suspensión de carbono nacien-
te en la atmósfera del horno puede obtenerse introduciendo
en esta atmósfera una cantidad de hidrocarburo que pue-
da someterse a cracking, tal que cuando se someta a crack-
20 ing a la temperatura que reina en la atmósfera del horno,
dará in situ en ella una nube de partículas a modo de
hollín de carbono naciente. Las partículas de carbono,
por ser tanto nacientes como por estar incandescentes cuan-
do flotan por los gases del horno, parecen ser eficacísi-
mas para reducir el contenido en dióxido de carbono de es-
tos gases.

25 El hidrocarburo capaz de sufrir el cracking de-
be introducirse en la atmósfera del horno para que su
cracking in situ en ella y no en la zona de fusión, donde
podría ser preferentemente consumido en la operación de
fusión. Por ejemplo, el hidrocarburo en cuestión puede
introducirse en forma de fuel oil líquido, queroseno, gas

199126

15 CENTIMOS

3 AGO

oil, o similares, dejando que gotee dentro de la atmósfera del horno. Un gas permanente capaz de sufrir cracking, tal como gas natural, acetileno, o similares, puede introducirse también a través de un tubo dentro de la atmósfera del horno. Resultados particularmente eficaces se han obtenido introduciendo el hidrocarburo capaz de sufrir cracking en forma ostensible sólida como componente boletil de carbón bituminoso cuando algo de la entrocita o coque usados como material reductor para la operación de fusión se sustituya por la cantidad equivalente de carbón bituminoso, referida a su contenido en carbono sólido, la materia volátil de este carbón bituminoso presente en la carga que flota sobre la capa de escoria fundida se pone en libertad rápidamente dentro de la atmósfera del horno sin ser apreciablemente consumida por la operación de fusión. La cantidad de hidrocarburo capaz de sufrir cracking usada para esta finalidad no es crítica, siendo el contenido en dióxido de carbono de los gases del horno disminuido progresivamente por las cantidades crecientes de hidrocarburos susceptibles de cracking introducidas en él.

Se comprenderá, por consiguiente, que el método de fusión del presente invento hace posible la recuperación de todos los constituyentes valiosos de un mineral cincífero. El componente de cinc del mineral es recuperado en forma de un vapor de cinc fácilmente condensable que contiene además cadmio y plomo como en la práctica convencional hasta ahora para fusión del cinc. El cadmio y el plomo pueden separarse fácilmente del cinc en una columna de afinación

199126



del tipo de destilación fraccionada. Cualquier cobre, plata y oro presentes en el mineral se recuperan en la mata y pueden separarse de la misma de acuerdo con la práctica convencional para el afino del cobre.

5

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 25 de agosto de 1950, bajo el nº 181.577., se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

- N O T A -

10

Los puntos de invención propia y nueva que se presenten para que sean objeto de esta Patente de Invención en España por VEINTE años, son los siguientes:

15

1º. - El método de fundir un mineral cincífero con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de una mata fundida, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado pre-

199126



5
10
15
dominantemente a cinc metálico macizo, que comprende es-
tablecer en una carga de mineral cincífero oxidado que
contiene cantidades significantes de hierro y al menos un
metal del grupo consistente en cobre, plata y oro, una
cantidad de azufre suficiente para formar una masa con
virtualmente todo el metal de dicho grupo y al menos una
parte del hierro, establecer además en la composición de
la carga una cantidad del material reductor suficiente pa-
ra reducir todo el óxido de cinc, introducir la carga en
el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fu-
sión para dicha reducción dentro del horno por un arco e-
léctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y
efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de
la masa de escoria fundida, fuera del contacto directo con
dicho arco, con lo cual la fusión de la carga se efectúa
a una temperatura que en sustancia no excede de 1.450°C.

20
25
29. - El método de fundir un mineral cincífero
oxidado que contiene azufre de sulfuro caracterizado por
la presencia en él de cantidades significantes de cobre y
hierro y una cantidad de azufre suficiente para formar una
masa con virtualmente todo el cobre y una parte del con-
tenido de hierro del mineral, siendo el mineral fundido con
un material reductor carbonáceo sólido en un horno de ar-
co eléctrico con la producción resultante de una masa fundi-
da de cobre y hierro, una escoria fundida sustancialmente
exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser con-
densado predominantemente a cinc metálico macizo, que com-
prende establecer en la carga del horno que contiene el

199126



5 mineral una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido de cinc, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión por encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no exceda en sustancia 10 de 1450°C.

15 3a. - El método de fundir mineral cincífero con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de una masa fundida, una escoria fundida sustancialmente libre de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende establecer en una carga de mineral cincífero oxidado que contiene cantidades dignificantes de hierro y al menos un metal del grupo consistente en cobre, plata y oro, una 20 cantidad de azufre suficiente para formar una masa con virtualmente todo el metal de dicho grupo y al menos una parte del hierro, establecer además en la composición de la carga una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido de cinc y al menos una parte 25 del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con

199126



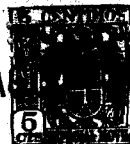
951

5 la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede en sustancia de 1450°C.

10 42. - El método de fundir un mineral cincífero con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de una mata fundida, una escoria fundida esencialmente exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende establecer en una carga de mineral cincífero oxidado que contiene cantidades significantes de hierro y al menos un metal del grupo que consiste en cobre, plata y oro, una
15 cantidad de azufre suficiente para formar una mata con, virtualmente, todo el metal de dicho grupo y una parte, pero no la totalidad, del hierro, establecer además en la composición de carga una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido de cinc y al menos
20 una parte del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre, introducir la carga dentro del horno en un estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar
25 dicha reducción en una zona en fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede en sustancia de 1450°C.

199126

8A



59. - El método de fundir un mineral cincífero con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de una masa fundida, una escoria fundida sustancialmente libre de cenizas y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende establecer en una carga de mineral cincífero oxidado que contiene cantidades significantes de hierro y al menos un metal del grupo consistente en cobre, plata y oro una cantidad de azufre suficiente para formar una masa con virtualmente todo el metal de dicho grupo y una parte, pero no la totalidad, del hierro, establecer además en la composición de la carga una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido de cinc y aquella parte del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre de modo que quede en la escoria al menos como 0,5% en peso de hierro en forma de óxido de hierro, introducir la carga en el horno en un estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera de contacto directo con dicho arco, con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no rebase sustancialmente los 1450°C.

60. - El método de fundir un mineral cincífero oxidado que contiene azufre de sulfuro caracterizado por la presencia en él de cantidades significantes de cobre

199126

EAGG



5 y hierro a una cantidad de azufre suficiente para formar una mata con, virtualmente todo el contenido de cobre y una parte del contenido de hierro del mineral, siendo el mineral fundido con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resul-
tante de una mata fundida de cobre y hierro, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende establecer en la carga del
10 horno que contiene el mineral una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido de cinc y al menos una parte del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco, con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una
15 temperatura que no excede en sustancia de 1450°C.

25 7º. - El método de fundir un mineral cincífero oxidado que contiene azufre de sulfuro caracterizado por la presencia en él de cantidades significantes de cobre y hierro y una cantidad de azufre suficiente para formar una mata con, virtualmente, todo el cobre y una parte, pero no la totalidad, del contenido de hierro del mineral, siendo el mineral fundido con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la produ-

199126



5 ción resultante de una masa fundida de cobre y hierro,
una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y va-
por de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente
a cinc metálico macizo, que comprende establecer
en la carga del horno que contiene el mineral una canti-
dad del material reductor suficiente para reducir todo el
óxido de cinc y al menos una parte del óxido de hierro
que no ha sido sulfurado por dicho azufre, introducir la
carga en el horno en estado suelto y seco, generar el ca-
10 lor de fusión para dicha reducción dentro del horno por
un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fun-
dida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión
encima de la masa de escoria fundida y fuera de contacto
directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga
se efectúa a una temperatura que no excede en sustancia
15 de 1450°C.

20 8°. - El método de fundir un mineral cincífero
oxidado caracterizado por la presencia en él de una canti-
dad significativa de un metal del grupo consistente en co-
bre, plata y oro en un horno de arco eléctrico con la
producción resultante de una masa que contiene el metal
de dicho grupo, una escoria fundida sustancialmente exenta
de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado
predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende
25 establecer en una carga del horno de dicho mineral una
cantidad de sulfuro de hierro total que se proporciona azu-
fre suficiente para formar una masa con la totalidad del
metal de dicho grupo y al menos una parte del hierro así

199126



5
10
introducido en la carga, establecer además en la composición de la carga una cantidad de material reductor carbonáceo sólido suficiente para reducir todo el óxido de cinc y al menos una parte del óxido de hierro que no se ha combinado con dicho azufre, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede en sustancias de 1450°C.

15
20
25
9º. - El método de fundir un mineral cincífero sulfurado que contiene cobre y hierro con material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de una masa fundida de cobre y hierro, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende oxidar parcialmente al mineral sulfurado de modo que quede en el mineral azufre suficiente para formar una masa con todo el cobre y al menos una parte del hierro, establecer en la carga una cantidad del material reductor suficiente para efectuar la reducción de la totalidad del contenido de cinc oxidado y al menos una parte del hierro oxidado restante, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la

199126



951

masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede de unos 1450°C.

5

10

15

20

25

102. - El método de fundir mineral cincífero sulfurado que contiene cobre y hierro con material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de una masa fundida de cobre y hierro, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende oxidar parcialmente el mineral sulfurado de modo que quede en el mineral azufre suficiente para formar una masa con todo el cobre y al menos una parte pero no la totalidad del hierro, establecer en la carga una cantidad del material reductor suficiente para efectuar reducción de todo el contenido de cinc oxidado y al menos una parte del hierro oxidado restante, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede de unos 1450°C.

112. - El método de fundir un mineral cincífero con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de

199126



arco eléctrico, con la producción resultante de un producto
de hierro metálico fundido, una mata fundida, una escoria
fundida sustancialmente libre de cinc y vapor de cinc me-
tálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc
5 metálico macizo, que comprende establecer en una carga de
mineral cincífero oxidado que contiene cantidades signifi-
cantes de hierro y al menos un metal del grupo consisten-
te en cobre, plata y oro una cantidad de azufre suficien-
te para formar una mata con, virtualmente, todo el metal
de dicho grupo y al menos una parte del hierro, estable-
cer además en la composición de la carga una cantidad
10 del material reductor suficiente para reducir todo el óxi-
do de cinc y aquella parte del óxido de hierro que no ha
sido sulfurado por dicho azufre de modo que se forme una
masa de un producto de hierro metálico fundido, introdu-
cir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar
15 el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno
por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria
fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión
encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto
directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga
20 se efectúa a una temperatura que no exceda en sustancia
de 1450°C.

12°. - El método de fundir un mineral cincífero
oxidado que contiene azufre de sulfuro caracterizado por
25 la presencia en él de cantidades significantes de cobre
y hierro y una cantidad de azufre suficiente para formar
una mata con virtualmente todo el contenido de cobre y



1951

199126

5 una parte del contenido de hierro del mineral, siendo el mineral fundido con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de un producto de hierro metálico fundido, una masa fundida de cobre y hierro, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc, y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende establecer en la carga del horno que contiene el mineral una cantidad del material reductor suficiente para reducir todo el óxido de cinc y aquella parte del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre para formar una masa de un producto de hierro metálico fundido, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en una zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede en sustancias de 1450°C.

15
20
25 132. - El método de fundir mineral cincífero con un material reductor carbonáceo sólido en un horno de arco eléctrico con la producción resultante de sulfuro de hierro, una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc y vapor de cinc metálico capaz de ser condensado predominantemente a cinc metálico macizo, que comprende establecer en una carga de mineral cincífero oxidado que contiene cantidades significantes de hierro una cantidad de

199126



951

5
10
azufre suficiente para formar sulfuro de hierro con al menos una parte del hierro, establecer además en la composición de la carga una cantidad de material reductor suficiente para reducir todo el óxido de hierro y al menos una parte del óxido de hierro que no ha sido sulfurado por dicho azufre, introducir la carga en el horno en estado suelto y seco, generar el calor de fusión para dicha reducción dentro del horno por un arco eléctrico en contacto con la masa de escoria fundida, y efectuar dicha reducción en la zona de fusión encima de la masa de escoria fundida y fuera del contacto directo con dicho arco con lo cual la fusión de la carga se efectúa a una temperatura que no excede en sustancia de 1450°C.

14º. - Un método de fundir mineral cincífero.

15
Tel y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y dos hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

8 AGO. 1951

P.A.

Alberto de Elzabura
Por Poder

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**