

P. 8379.-

G. 3610. 54.

194445



194/45

2 SEP. 1950

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, New York, Estado de Nueva York, Estados Unidos de América, por:

**"UN PROCEDIMIENTO PARA FUNDIR UN MINERAL CINCI FERO OXIDICO
CON MATERIAL REDUCTOR CARBONACEO EN UN HORNO ELECTRICO".**

- 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 -

Este invento se refiere a la fusión de mineral cincífero y más especialmente a dicha fusión en



194445

el horno eléctrico.

La fusión de cinc en el horno eléctrico ofrece muchos atractivos, que incluyen la sencillez de la preparación de la carga y del funcionamiento del horno en comparación con las técnicas de fusión de cinc empleadas ahora. Hasta hoy se han presentado innumerables propuestas para fundir minerales de cinc en el horno eléctrico, en el cual una carga seca del mineral y material reductor se funde con la liberación concomitante de vapor de cinc metálico; pero, que sepamos, esta operación no se ha llevado aún a la práctica comercial. Los que han probado las propuestas de la técnica anterior han experimentado que el contenido relativamente alto de polvo y el gran contenido de bióxido carbónico de los gases que contienen vapor de cinc producidos en un horno eléctrico, impiden una fructuosa condensación práctica del vapor de cinc en metal fundido. El polvo de esta operación del horno parece producido por la volatilización, junto con el vapor de cinc, de ciertas impurezas que se vuelven a solidificar en la atmósfera del horno. Las partículas a modo de polvo resultantes sirven como núcleos para la condensación y congelación de vapor de cinc en forma de pequeñas partículas llamadas polvo azul físico. Las pequeñas partículas de impurezas que forman polvo, las cuales son principalmente óxidos metálicos, parecen también catalizar la disociación del monóxido carbónico de los gases del horno en bióxido carbónico y carbene cuando la



194445

temperatura de los gases desciende a unos 900°C y más
abajo. El bióxido carbónico resultante es un poderoso agen-
te de oxidación del vapor de cinc, y su acción sobre el
mismo en los gases del horno, cuando éstos se enfrían en
5 un condensador de cinc, es producir polvo azul químico y
acrecciones de óxido de mineral que rápidamente obstruyen
el condensador.

Ahora hemos descubierto que es posible
fundir en un horno eléctrico minerales cincíferos oxidicos
10 u oxidados, obteniendo vapor de cinc virtualmente libre
de impurezas formadoras de polvo volatilizadas. Hemos des-
cubierto que este resultado sólo puede obtenerse contro-
lando una combinación de condiciones de fusión. Estas
condiciones de fusión críticas consisten en importante
15 relación en la composición de la carga y la forma de fun-
diria. El control de estas condiciones críticas hace posi-
ble fundir en un horno eléctrico un mineral cincífero con
un material reductor carbonáceo, obteniéndose vapor de
cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras
20 de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc.
Nuestro método de fusión comprende cargar el mineral cin-
cífero y el material reductor carbonáceo en el horno, en
estado seco y suelto, establecer en la composición de la
carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofre-
25 cer por su parcial reducción un cuerpo de producto de hie-
rro fundido debajo de la escoria y por lo menos 1 1/2% de
óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida.



194445

correlacionando la cantidad de material reductor con los
componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga
para efectuar la reducción a cinc metálico de todo el com-
ponente de óxido de cinc del mineral al paso que sólo se
5 reduce tal porción del componente de óxido de hierro de
la carga que deje en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero
no más del 6% de peso del óxido de hierro calculado como
Fe, y fundir la carga en la superficie de la escoria fun-
dida a temperatura no superior a 1450°C. El mantener rela-
10 tivamente baja la temperatura de fusión del horno eléc-
trico, no superior a 1450°C, según nuestro invento, se hace
posible controlando la manera de calentar la carga del
horno, controlando la fluidez de la escoria en que se concen-
tra el calor del mismo, y utilizando la nueva carga como
15 un medio de absorber calor de tal manera que ayude a impe-
dir que la temperatura de fusión rebase unos 1450°C.

El método de fusión de nuestro invento es
aplicable a cualquier mineral cincífero oxidado, tanto si
se presenta naturalmente en estado oxidado como si se ob-
tiene testando blenda. Hemos fundido con éxito estos mine-
20 rales representativos que además variaban de uno a otro
extremo en su contenido de cinc. Por ejemplo, hemos fun-
dido y condensado vapor de cinc metálico, con eficiencias
superiores al 85%, de minerales o mezclas de minerales
25 tales como mineral calcinado de Sterling Hill con 20% de
cinc, una mezcla de minerales de Buchans River y New Calu-
met concrecionados, junto con mineral bruto de Sterling

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



950

194445

Hill calcinado, con un contenido de cinc resultante de 30%, una mezcla concrecionada de Buchans River, New Calumet y residuos de mineral verde que contenía 60% de cinc, y una mezcla de Avaies, Paragaha y residuos de mineral verde tostados con llama directa, que contenía 67.5% de cinc.

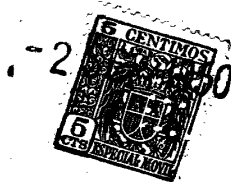
Al fundir los citados minerales de baja graduación, la escoria extraída del horno contenía sólo de 0.1 a 0.75% de cinc. Los minerales de mayor graduación se fundieron con la producción de una escoria que contenía como de 0.5 a 1.5% de cinc. El resto del contenido de cinc de cada carga se eliminó de ella como vapor de cinc metálico y se recuperó. El plomo y el cadmio presentes en el mineral se eliminaron en la medida de 97-89% y fueron arrastrados en el vapor de cinc. Sólo se descubrió de 0.02 a 0.3% de hierro en el mineral de cinc condensado, dependiendo de la cantidad de hierro en el cinc del contenido del mineral en uno y otro. Virtualmente todo el cobre presente en el mineral se reduce y se concentra en el producto de hierro de la operación de fusión. La mayor parte del contenido de plata y oro de la carga de mineral aparece en el producto de hierro, y el resto de la plata y el oro aparecen en el metal de cinc condensado. Cuando el mineral contiene manganeso, como le ocurre al de Sterling Hill, la mayor parte del manganeso queda en la escoria y el resto aparece en el producto de hierro. Por tanto, salvo el manganeso cuando este elemento existe en el mineral cincífero fundido según nuestro invento, todos los componentes valiosos del mineral se recuperan en el metal de cinc condensado o en el producto de hierro en lin-



194445

getes fundido.

Los minerales cincíferos oxídicos comprenden generalmente cinc, cadmio, plomo, cobre, plata y hierro, esencialmente en forma de óxidos que son fácilmente reducibles por material carbonáceo a temperaturas comprendidas entre unos 1100°C y 1400°C, así como de óxidos de calcio, magnesio y sílice que no son de fácil reducción en estas condiciones. Temperaturas de fusión del orden de 1100° a 1400°C pueden obtenerse fácilmente en un horno eléctrico. Sin embargo, para calentar en él toda la masa de una carga de fusión a temperatura comprendida en dicho campo, es una característica de la operación de calentamiento que una parte importante de la carga se caliente a temperatura apreciablemente mayor. Hemos comprobado que cuando una porción de una carga derivada de la reducción de mineral cincífero oxídico se calienta a temperatura muy superior a 1400°C, hay una pronunciada tendencia de uno o más de los componentes de la ganga: cal, magnesio y sílice, a volatilizarse directa o indirectamente o de ambos modos. La cal, el magnesio y la sílice pueden volatilizarse directamente en forma de óxidos por sí mismos o pueden volatilizarse indirectamente en forma de los mismos metales por reducción de la cal, el magnesio y la sílice, a forma metálica, seguida por la reoxidación de los metales volatilizadas por monóxido y bióxido carbónicos en la atmósfera del horno. La volatilización de estos componentes de ganga en una porción relativamente caliente de la carga,



194445

es seguida por la solidificación de los vapores en una
porción más fría del horno, y luego los materiales soli-
dificados aparecen en la atmósfera del horno en forma de
partículas pulverulentas. Estas partículas parecen ser
5 las que promueven la formación de polvo azul físico y
químico cuando los gases de fusión que contienen vapor
de cianó se enfrían para condensar este último.

Hemos comprobado que temperaturas de fusión
no superiores a 1450°C pueden establecerse en una carga
10 cincífera de un horno eléctrico cuando se la calienta esen-
cialmente, si no virtualmente en forma exclusiva, por con-
tacto con la escoria caliente que se produce en el curso
de la operación de fusión y que no se deja rebasar una
temperatura de 1450°C, medida como temperatura de la esco-
15 ria al extraerla del horno. Así hemos comprobado que una
carga cincífera puede fundirse eficazmente mientras la
misma en forma de una masa suelta de partículas separadas,
flota en la superficie de la escoria que se mantiene fluida
a temperaturas de por lo menos 1100°C. La fusión parece
20 tener lugar en el intervalo entre la superficie de la
escoria y la porción inferior contigua de la masa flotan-
te de carga cincífera. La operación de fusión es endotérmica
y, como resultado, la carga nueva tiene gran capacidad de
adsorber calor de la superficie de la escoria, por contac-
25 to y por condiciones de radiación virtualmente de cuerpo
negro. Esta adsorción de calor de la escoria sirve para
controlar la temperatura de la porción de la escoria en



194445

contacto con la nueva carga y hace posible mantener condiciones de fusión en que la temperatura no rebasa la máxima de 1450°C de la escoria.

5 En esta operación de fusión, los óxidos de cinc, cadmio, plomo, cobre y plata se reducen fácilmente. Se apreciará que conforme la cantidad de estos metales en estado no reducido se separa de la porción de la carga en contacto con la escoria fluida, disminuye la capacidad de carga para absorber calor de la escoria y controlar así

10 su temperatura. Por tanto, conforme al grado de reducción de cinc y otros metales fácilmente reducibles se acerca al de la reducción completa, el resto, que no tiene ya capacidad para absorber calor, se recalienta y conduce a la volatilización de los componentes formadores de polvo del

15 mineral. Sin embargo, hemos descubierto que, en comparación con los demás componentes fácilmente reducibles del mineral cincífero, el óxido de hierro se reduce con algo más de dificultad. Así hemos comprobado que si en la carga de fusión hay cantidad suficiente de óxido de hierro, todo

20 el cinc de la carga puede reducirse permaneciendo sin reducir algo de óxido de hierro. La presencia de óxido de hierro no reducido y carbón en la carga cuando el contenido de cinc reducible de la misma se acerca a cero sirve para mantener en la carga una mezcla reducible (el óxido

25 de hierro y carbón) que es bastante capaz de absorber calor por su reducción endotérmica para asumir la función del material de cinc reducible en cuanto al control de la



194445

temperatura de fusión, es preciso que algo del mismo se
reduzca realmente con la consiguiente producción de hierro
metálico. Hemos descubierto que si el mineral cincífero
cargado en el horno eléctrico va acompañado de suficiente
5 óxido de hierro con relación a las proporciones de carbono
y otros metales fácilmente reducibles del mineral, para
formar por su producción parcial un producto de hierro me-
tálico y dejar sin reducir por lo menos $1\frac{1}{2}\%$ de peso de
óxido de hierro, expresado en hierro (Fe), de la composi-
10 ción de escoria en que se disuelve, virtualmente todo el
componente de cinc del mineral puede reducirse para producir
una escoria virtualmente sin cinc y vapor de cinc metálico
virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo. Hemos
experimentado que cuando se ha reducido todo el componente
15 de cinc del mineral, virtualmente se han reducido también
todo el cadmio, plomo, cobre y plata del mismo.

La obtención de un producto de hierro metá-
lico según nuestro invento necesita un control ulterior de
la cantidad de óxido de hierro no reducido que queda en
20 la escoria. El hierro metálico formado por reducción de su
óxido tiene suficiente avidez para el carbono para recoger
del mismo, cuando se produce en la zona de fusión, una
cantidad tal que deje el hierro fundido a temperatura de
unos 1150-1400°C predominante en la zona de fusión. Como
25 el hierro metálico es más pesado que la escoria, sedimenta
y se acumula en el fondo del horno. Como el calor de fu-
sión se suministra al horno por medio de la escoria según



1950 194445

nuestro invento, la temperatura dominante en la porción inferior del horno debajo de la escoria será en general algo más baja que la de la misma escoria. Para hacer posible el funcionamiento continuo del horno, el hierro metálico debe mantenerse en estado fundido que se pueda extraer al paso que la operación de fusión se realiza a temperatura no superior a 1450°C. El hierro tendrá un punto de fusión inferior a 1450°C, si contiene por lo menos 1 1/2% de carbono, y si la escoria que sobrenada no es indebidamente oxidica, el hierro será carburado automáticamente hasta esta necesaria medida por el material carbonáceo presente en la carga. Hemos descubierto que las escorias que contienen más de 6% aproximadamente de óxido de hierro (calculado como Fe) son tan oxidicas que impiden la carburación del hierro en la medida necesaria. En el otro extremo, el producto de hierro contendrá como un 4% de carbono, y se fundirá a unos 1150°C, si la escoria contiene óxido de hierro en proporción de sólo 1 1/2% de peso, expresado como Fe. Por tanto, por la adecuada correlación de los componentes de la carga como arriba se describe, para producir una escoria que no sólo contenga 1 1/2% de hierro en forma de óxido de hierro, sino que también contenga no más de un 6% aproximadamente de hierro en forma de su óxido, la obtención de un producto de hierro fundido quedará asegurada manteniéndose una temperatura de fusión no superior a 1450°C. Con esta correlación de carga es posible fundir continuamente una carga de material cincífero en



194445

condiciones de nuestro nuevo método, con las cuales se consigue la reducción completa del cinc, con producción de vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo.

5 La cantidad de óxido de hierro que debe existir en la carga del horno no puede decirse con certeza analítica. Como se ha observado antes, el contenido de óxido de hierro de la carga debe ser por lo menos suficiente para dar en la escoria por lo menos 1 1/2% de hierro (Fe) en forma de óxido de hierro. Además, la carga debe
10 contener suficiente óxido de hierro para ofrecer, en virtud de su reducción por el material carbonáceo cuando el componente de cinc del mineral se acerca al estado de reducción completa, el grado de adsorción del calor requerido para mantener una temperatura de fusión inferior a unas
15 1450°C. En general, el contenido de óxido de hierro de la carga debe ser del orden de por lo menos 2-3% de hierro (Fe) de peso de su porción metalífera (esto es, excluyendo el peso del material reductor y el fundante extraño,
20 si lo hubiere). Así los minerales cincíferos oxídicos que contienen tan poco como 2-3% de hierro (Fe) pueden fundirse eficazmente según nuestro invento sin requerir la adición de cantidades extrañas de óxido de hierro. Los minerales cincíferos que tienen menos de un 2% de hierro deben
25 ser suplementados por una cantidad adicional de óxido de hierro de cualquier fuente adecuada. No tiene límite superior crítico la cantidad de óxido de hierro que puede con-



950

194445

tenerse en la carga según nuestro invento, pues los únicos límites son los dictados por la economía, por cuanto la fusión del óxido de hierro e excesivo desperdicia energía eléctrica y material reductor.

5 Los materiales reductores usados para practicar nuestro invento son los materiales carbonáceos sólidos que se usan ordinariamente en operaciones de fusión metalúrgicas. Así, el carbón y el coque pueden usarse con especial ventaja, y preferiblemente en forma de partículas

10 comprendidas entre un máximo como de unos 12 mm. de diámetro hasta el carbón en polvo. La cantidad de material carbonáceo usado en la práctica de nuestro invento puede ser tal que efectúe la reducción virtualmente completa

15 del óxido de cinc del mineral, junto con las cantidades relativamente pequeñas que lo acompañan de óxidos de plomo, cadmio, cobre y plata, así como la reducción de tal cantidad del óxido de hierro de la carga que deje sin reducir en la escoria por lo menos $1\frac{1}{2}\%$ de hierro en forma de su óxido. El control de la cantidad de carbono de la carga

20 puede efectuarse por el análisis eventual de la escoria, indicándose la proporción correcta de carbono en la carga por la presencia en la escoria de por lo menos $1\frac{1}{2}\%$ y no más de 6% de hierro en forma de su óxido. No se debe permitir que el carbono se acumule en cantidades excesivas,

25 porque parece acumularse en el espacio entre la escoria fundida y la carga sólida, donde funciona como un aislador y estorba la transferencia de calor entre la escoria



194445

y la carga. Un exceso de carbono reduce también el contenido de óxido de hierro de la escoria por debajo de $1\frac{1}{2}\%$, con el resultando, entre otras cosas, de un aumento de la viscosidad de la escoria que, a su vez, también reduce la eficiencia de la transferencia de calor de la escoria a la carga. El empeoramiento de esta transferencia de calor tiende a desarrollar temperaturas de escoria excesivas, con las consiguientes desventajas que antes se han expuesto en detalle.

10 El mantenimiento del mencionado componente de óxido de hierro en la escoria, y de una temperatura de fusión no superior a 1450°C (medida por la temperatura de la escoria al extraerla) son detalles significativos del método de nuestro invento. Es la combinación de estos
15 detalles la que hace posible fundir el mineral de tal manera que produzca vapor de cinc metálico que contenga a lo sumo sólo una cantidad inofensiva de impurezas formadoras de polvo volatilizadas. El componente de cinc del mineral, así como los otros metales fácilmente reducibles del mismo, tienden a impedir la fusión de la carga.
20 Como resultado hay poca o ninguna tendencia del mineral a fundirse o derretirse a temperaturas de fusión inferiores a unos 1450°C , hasta que virtualmente todo el cinc que absorbe calor y otros óxidos metálicos fácilmente reducibles se han separado de la carga por la operación de
25 fusión. Es, pues, posible, siempre que se mantenga una temperatura de fusión no superior a 1450°C , fundir el



194445

mineral mientras flota en la superficie de la capa de escoria fundida, con las correspondientes ventajas que luego se describirán. Los componentes de ganga del mineral, después de eliminados por fusión los metales reducibles, 5 forman una mezcla relativamente fusible y se convierten en la escoria por cuyo medio se calienta la carga según nuestro invento.

En nuestros trabajos experimentales hemos tratado de calentar el horno de fusión eléctrico por las 10 prácticas corrientes de calentamiento de arco abierto y calentamiento de resistencias de escoria. Ninguno de estos procedimientos daría el producto de vapor de cinc deseado con pocas impurezas formadoras de polvo volatilizadas, incluso estando presente el citado contenido en óxido 15 de hierro de la escoria. El calentamiento de arco abierto, en la medida necesaria para calentar la carga a temperatura de fusión, ocasionó tal recalentamiento local excesivo junto al arco que volatilizó grandes cantidades de las impurezas formadoras de polvo. Luego tratamos de 20 calentar el horno esencialmente por calentamiento de resistencias de escoria, y al efecto dirigimos la operación de fusión de manera que produjese una capa de escoria relativamente gruesa y mantuvimos los electrodos lo bastante sumergidos en la escoria para producir una corriente 25 de calentamiento constante que indicaba la ausencia virtual de arco. Se comprobó que la fusión de la nueva carga junto a la superficie de la escoria, absorbía calor en



2

50

194445

tal medida, en comparación con la entrada de calor a la escoria por medio del calentamiento de resistencias de la misma, que enfriaba la superficie de la capa de escoria. Mientras tenía lugar este enfriamiento, aumentó la resistencia de la escoria relativamente fría e hizo que la corriente fluyera sólo por la parte más baja relativamente caliente de la capa, en un trayecto que comprendía la capa de hierro fundido. Como resultado, la superficie de la capa de escoria se heló pronto y fué virtualmente imposible fundir ninguna carga ulterior.

Hemos comprobado que los minerales cincíferos sólo pueden fundirse satisfactoriamente en un horno eléctrico por una combinación de arco sumergido y calentamiento de resistencia de escoria. La sumersión de cada electrodo, cualquiera que sea el número de electrodos usados e su conexión eléctrica, debe ser tal que ofrezca una resistencia de arco periférica calculada del campo de 0.2 a 0.8 pulgadas -ohmios y con preferencia de 0.5 a 0.6. La caída de voltaje en un electrodo, dividida por la corriente que por él pasa, se conoce por resistencia de arco del electrodo. El producto matemático de esta resistencia calculada y la periferia del electrodo es la resistencia periférica del electrodo expresada en términos de pulgada-ohmios. Al comprobar esta resistencia periférica para el uso según la prescripción mencionada, la periferia debe calcularse desde el diámetro final del electrodo antes de su corrosión o ataque dentro del horno. Cuando



194445

el voltaje del electrodo y su grado de inmersión en la escoria (y por tanto el paso de corriente) se correlacionan adecuadamente con el diámetro del electrodo para establecer y mantener un valor de resistencia periférica del

5 campo mencionado de 0.2 a 0.9 pulgadas-ohmios en cada electrodo, hemos comprobado que la multiplicidad resultante de pequeños arcos en torno del electrodo conduce a un calentamiento eficaz de la escoria sin causa apreciable volatilización de los componentes formadores de polvo de la

10 escoria o carga. Estos pequeños arcos se entierran en la escoria en el espacio entre el electrodo y la escoria, en vez de engendrarse como arcos calientes largos encima de la escoria. Los muchos arcos pequeños del invento determinan un rápido batido de la escoria cuando ésta tiene la

15 fluidez adecuada, como luego se dirá. Este batido arrastra el calor rápida y uniformemente e impide la formación de un punto caliente. El calor así suministrado a la escoria ayuda a mantener la porción superior de su capa a temperatura fluidificante, y asegura el mantenimiento

20 de un trayecto de corriente eléctrica que fluye entre electrodos por la porción superior de la escoria. El resultante calentamiento de la escoria entre electrodos por el paso de corriente eléctrica al través de ella ayuda además a mantener la capa de escoria en estado flúido. Per

25 consiguiente, esta combinación de arcos sumergidos y calentamiento de resistencia de escoria se caracteriza por la generación del calor suficiente en la porción superior

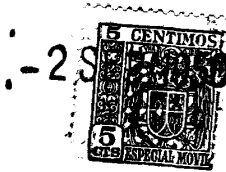


1950

194445

de la capa de escoria para suministrar el calor endotérmico requerido por la operación de fusión sin efectuar un indebido enfriamiento y congelación de la capa de escoria y sin producir tal recalentamiento localizado que volatilice las impurezas formadoras de escoria junto con el vapor de cinc desarrollado. Pero se apreciará que el éxito de este calentamiento combinado de arcos sumergidos y resistencia de escoria para efectuar la fusión de la carga depende del mantenimiento de una escoria fluida.

10 El mantenimiento de una escoria fluida representa un papel importante en nuestro procedimiento de fusión, porque permite la sumersión eficaz de los electrodos y la satisfactoria distribución de calor en todo el cuerpo de la escoria. Hemos descubierto que el control de la fluidez de la escoria puede conseguirse fácilmente por la regulación habitual de los componentes básicos y ácidos de la escoria. En el curso de la operación de fusión la mayor parte del componente de hierro del mineral se reduce a hierro metálico que recoge el cobre y 15 una porción importante de la plata y el oro presentes en el mineral, y virtualmente todo el componente de cinc del material se separa como vapor de cinc metálico que arrastra consigo los componentes de plomo y cadmio del mineral así como el resto de plata y oro presente en el mismo. Como resultado, sólo quedan en la escoria componentes 20 de ganga suplementados por la cantidad limitada de óxido de hierro que deliberadamente se deja en la escoria según 25



194445

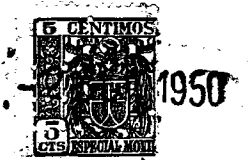
nuestro invento. Los componentes de la ganga son principal-
mente cal y sílice en la mayoría de los minerales cincíferos,
y generalmente van acompañados de cantidades relati-
vamente pequeña de magnesia y alúmina aumentadas por la
5 presencia de componentes similares a modo de ganga presen-
tes en la ceniza de carbón. Las proporciones relativas de
estos componentes formadores de escoria deben controlarse
para que produzcan una escoria de la fluidez suficiente
para que pueda sedimentar fácilmente al través de ella el
10 hierro fundido producido en la zona de fusión, y para per-
mitir el desarrollo en el cuerpo de la escoria de una cir-
culación de convección térmica dentro del campo normal de
temperaturas de funcionamiento de unos 1100° a 1450°C.
Una fluidez de escoria suficiente para promover aprecia-
15 ble circulación térmica por convección dentro de la capa
de escoria, facilita la distribución en la misma del calor
engendrado en los arcos sumergidos y en la escoria entre
los electrodos. Las condiciones de temperatura uniformes
resultantes, mantenidos dentro de la capa de escoria, con-
20 tribuyen en medida importante a nuestra posibilidad de
fundir minerales cincíferos en un horno eléctrico sin in-
debidamente volatilización de impurezas formadoras de polvo
junto con el vapor de cinc desarrollado.

La temperatura relativamente uniforme de
25 la superficie de la capa de escoria se aprovecha, según
nuestro invento, como medio de comunicar a la carga nue-
va el necesario calor de fusión. A este fin, hemos compro-



194445

bado que es conveniente suministrar la carga al horno, de tal manera, -ventajosamente por el techo del horno-, que ofrezca una masa de la carga flotando en la escoria en la vecindad de los electrodos. De cuando en cuando puede introducirse una carga adicional ventajosamente junto a las paredes del horno de tal manera que ofrezca un plano inclinado de carga hacia abajo y hacia dentro, que no sólo protege las paredes del horno, sino que ofrece una cantidad adicional de nueva carga disponible para absorber calor de la escoria. Pero hemos comprobado que la carga sólo junto a las paredes laterales del horno requiere calentarla esencialmente por radiación, y que este tipo de calentamiento conduce al desarrollo de excesivas temperaturas de escoria que promueven indebidamente la volatilización de los componentes formadores de polvo de la carga. Cuando ésta se vierte principalmente en la superficie de la escoria, según el método de nuestro invento, la carga se calienta casi exclusivamente por el calor que le transmite la escoria. Aunque ésta se calienta por el arco sumergido y por la corriente eléctrica que fluye por la misma escoria, el recalentamiento de la misma es impedido por la absorción de calor por el material relativamente frío y reducible de la carga. Esta absorción de calor tiende a enfriar la superficie de la escoria y ofrece así un tope de control de temperatura que impide que en la carga se desarrolle una temperatura de fusión superior a unos 1450°C. Por tanto, la manera de fundir la



194445

nueva carga y de usarla como medio de control de temperatura según nuestro invento, conduce especialmente a liberar de la zona de fusión vapor de cinc libre de una cantidad de impurezas formadoras de polvo volatilizadas que
5 estorbarían notablemente la condensación del vapor de cinc en metal fundido.

La condensación de los gases de fusión que contienen vapor de cinc producidos según nuestro invento puede hacerse fácilmente con alta eficiencia. Aunque el
10 vapor de cinc puede condensarse eficazmente en condensadores fijos del tipo de mamparo, como los descritos en la patente de los Estados Unidos a Bunce N° 1873861, la condensación puede efectuarse con especial ventaja en un condensador del tipo en el cual el vapor de cinc se pone en
15 íntimo contacto con una superficie de cinc fundido relativamente grande y recién descubierta. Este último tipo de condensador se caracteriza porque en él los gases que contienen vapor de cinc se hacen pasar por una lluvia de cinc fundida fuertemente lanzada al través de una zona de
20 condensación limitada, como se describe en las patentes de los Estados Unidos N° 2.457.544 a 2.457.551 y 2.495.551. Este último tipo de condensador de cinc puede separar y condensar en metal fundido todo el vapor de cinc contenido en los gases de fusión, salvo la cantidad del vapor
25 correspondiente a la presión de vapor del cinc fundido a la temperatura de los gases de escape del condensador.

Al fundir minerales cincíferos en un horno



-28-

194445

eléctrico según nuestro invento, la temperatura de los gases de horno que contienen monóxido carbónico, que es considerablemente menor que la que reina en la zona de fusión, es frecuentemente del orden de 900-1000°C. Como es bien sabido, el monóxido carbónico tiende a disociarse apreciablemente a temperaturas de unos 900°C y menos en bióxido carbónico y carbono. El bióxido carbónico es un poderoso agente oxidante para el vapor de cinc, y con su presencia tiende a producir acreciones de óxido de mineral y polvo azul. Pero si una cantidad apreciable de carbono naciente se suspende en los gases del horno, la presencia del bióxido carbónico en ellos puede eliminarse casi por completo. Tal suspensión de carbono naciente en la atmósfera del horno puede obtenerse introduciendo en la misma tal cantidad de un hidrocarburo capaz de cracking que cuando se somete a cracking a la temperatura de la atmósfera reinante en el horno in situ, produzca una nube de partículas a modo de hollín de carbono naciente. Las partículas de carbono, que son a la par nacentes e incandescentes cuando flotan en los gases del horno, parecen ser fenoménicamente eficaces para reducir el contenido de bióxido carbónico de dichos gases.

El mencionado hidrocarburo debe introducirse en la atmósfera del horno para someterlo al cracking in situ en la misma y no en la zona de fusión, donde podría consumirse con preferencia en la operación de fusión. Por ejemplo, dicho hidrocarburo puede introducirse en forma



194445

de aceite combustible líquido, keroseno, gas oil o similares, dejándolo gotear en la atmósfera del horno. Un gas capaz de cracking permanente, tal como gas natural, acetileno o similares, puede también introducirse por un tubo
5 en el interior de la atmósfera del horno. Se han obtenido resultados especialmente eficaces introduciendo dicho hidrocarburo en forma ostensiblemente sólida como el componente volátil de carbón bituminoso. Cuando algo del carbón de antracita y coque usado como material reductor para la
10 operación de fusión se reemplaza por la cantidad equivalente de carbón bituminoso basado en su contenido de carbono, la materia volátil de este carbón bituminoso presente en la carga que flota en la capa de escoria fundida es rápidamente libertada en la atmósfera del horno sin ser
15 consumida apreciablemente por la operación de fusión. La cantidad de hidrocarburo capaz de cracking empleada al efecto no es crítica, porque el contenido de bióxido carbónico de los gases del horno disminuyen progresivamente por crecientes cantidades de hidrocarburos capaces de cracking
20 introducidos en los mismos.

El único requisito de la forma física de carga usada en la práctica de nuestro invento es que sea suelta y seca. Por "suelta" entendemos que la carga no debe introducirse en forma maciza, esto es, por ejemplo, como un solo bloque grande concrecionado. La carga debe estar
25 suelta de modo que caiga libremente sobre la superficie de la escoria fundida y se esparza sobre ella en medida



28 EP. 1950

194445

compatible con el ángulo de reposo de sus partículas. Al especificar que la carga debe ser "seca", queremos decir que no debe añadirse en estado fundido. Es un detalle característico del método de fusión de nuestro invento que
5 la carga se funde en la superficie de la escoria del horno
flúida caliente, y este estado solo puede encontrarse cuando la carga se introduce en el horno en la mencionada forma
seca y suelta.

El grado de subdivisión del componente mineral de la carga no es crítico. Por ejemplo, hemos cargado
10 directamente en el horno eléctrico según nuestro invento un mineral tostado a llama del cual 6.6% era retenido en un tamiz de 200 mallas (Tyler Standard), 4.4% era retenida en otro de 325 mallas y 89% era menor de 325 mallas.
15 También hemos fundido mineral cincífero concrecionado cuyas partículas eran en general de unos 12 mm. de diámetro. Mineral cincífero bruto se ha fundido también con éxito siendo las partículas de unos 6 mm de diámetro y más finas. En general, preferimos limitar el tamaño máximo de partículas de mineral en la carga a unos 12 mm de diámetro. Salvo
20 el problema del polvo, no hay límite inferior crítico para el tamaño de ninguna de las partículas de carga.

Aunque los componentes de la carga pueden introducirse por separado en áreas comunes de la superficie de la escoria, preferimos mezclarlos antes de introducirlos en el horno, bien en forma de simple mezcla física,
25 bien en forma de partículas moldeadas o aglomeradas de otro



194445

modo de tamaño de las briquetas de carbón corrientes. La carga puede también precalentarse ventajosamente a temperaturas del orden de 400-800°C, con arreglo a la práctica corriente en el horno eléctrico. Al efecto puede usarse
5 cualquier aparato precalentador adecuado, siendo el calor suministrado por una llama de aceite o gas o por la combustión de los gases de escape del condensador de cinc.

El método de fusión de nuestro invento puede ilustrarse con el siguiente ejemplo específico. Se hizo
10 una mezcla de carga de 15 partes de antracita, dos partes de carbón bituminoso y seis partes de cal como fundente extraño por 100 partes de peso de una mezcla de mineral compuesta de residuos concrecionados de Buchans River, New Calumet y mineral verde compuesta de partículas separadas
15 de unos 12 mm de diámetro y más finas. La mezcla de mineral daba el siguiente análisis:

Zn	60.0%	Ag	110 gramos ton.
Fe	6.6%	Au	0.002 " ton.
Pb	3.0%	CaO	1.3%
20 Cd	0.12%	SiO ₂	4.5%
Cu	0.81%	MgO	0.44%
		Al ₂ O ₃	1.1%

Esta mezcla de carga contenía bastante óxido de hierro y otros componentes formadores de escoria para llenar los
25 requisitos de nuestro método de fusión.

La mezcla de carga se precalentó en un horno de aceite a temperatura de unos 500°C y se cargó a in-



194445

tervalos de seis minutos sucesivamente por una serie de seis orificios de carga colocados cerca de los electrodos en el techo del horno. Este era un horno monofásico de construcción corriente de 500 kilovatios, de dos electrodos de 15 cm. de diámetro. Funcionaba a 300 kilovatios con la carga introducida de 4 toneladas por día. Los dos electrodos estaban sumergidos en medida variable, desde 15 a 30 cm. en la capa de escoria, asiendo determinada la profundidad de inmersión por la de los electrodos requeridos para mantener el funcionamiento de arcos sumergidos indicado por la corriente suavemente fluctuante del orden de 3.000 amperios, con un voltaje de punta de electrodos de 60 voltios. El horno se calentó por una combinación de arcos sumergidos y resistencia de escoria. Los gases de fusión que tenían vapor de cinc se derivaron a un condensador de tipo de salpicadura virtualmente idéntico al representado y descrito en la patente de los Estados Unidos Nº 2.494.551. Debido a los métodos de precalentar y cargar el horno, así como a la apertura ocasional del mismo y el condensador para la inspección, sólo se recuperó el 81.5% del contenido de cinc del mineral cargado en el precalentador. La notable eficacia de nuestra operación de fundición se indica más exactamente por la composición de la escoria, que muestra el grado de eliminación de los óxidos metálicos reducibles de la carga. Los análisis de la escoria compuesta producida en cuatro días de funcionamiento continuo, como antes se ha dicho, muestran



194445

que sólo quedaban en la escoria 0.33% de cinc, 0.4% de plomo, menos de 0.5% de cadmio, 1.0% de cobre, 0.4% de plata y menos del 1% del oro presente en la carga, obteniéndose el resto de estos componentes en forma de recuperable en el producto de cinc metálico condensado y hierro de lingote. El vapor de cinc se condensó con casi 93% de eficiencia expresada en términos de la proporción del vapor de cinc de llegada recuperado en forma de metal fundido en el condensador. El producto de hierro de lingote fundido se extrajo a intervalos y contenía como 2% de carbono. La escoria se extrajo también a intervalos a temperatura de extracción de unos 1250°C, y contenía un promedio de 2.5% de hierro (Fe) en forma de su óxido.

Se verá, pues, que nuestro invento ofrece un método comercialmente atractivo de fundir minerales cincíferos en un horno eléctrico. El método no requiere más que el equipo de horno eléctrico corriente para la operación de fundición, y no sólo produce cinc metálico sino también un producto de hierro de lingote, funcionando ambos como colectores de valiosos subproductos metálicos que pueden recuperarse fácilmente por los medios conocidos. En condiciones de funcionamiento normales en un horno de escala comercial, parece haber toda razón para esperar una recuperación de 96-97% del componente de cinc del mineral en forma de cinc fundido condensado, que sólo contiene las impurezas que ahora se separan de él por la rectificación corriente. La recuperación virtualmente com-



1950

194445

5 plata del plomo, cadmio, cobre, plata y oro del mineral
cincífero puede realizarse, según nuestro invento, recupe-
rando el plomo, cadmio, y algo de la plata y oro del cinc
metálico condensado, siendo el cobre y el resto de la pla-
ta y el oro recuperables del producto del hierro en un
convertidor de cobre y similares.

Esta solicitud, que corresponde a la pre-
sentada en los Estados Unidos de América el 2 de Septiembre
de 1949, bajo el número 113.901, se acoge a los beneficios
10 del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus-
trial.

- O - N O T A - O -

15 Los puntos de invención propia y nueva
que se presentan para que sean objeto de esta Patente de
Invención en España, por VEINTE años, son los siguien-
tes:

20 1.º - Un procedimiento de fundir un mine-
ral cincífero oxidado con material reductor carbonáceo
en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico
virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y
una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que com-



194445

prende: cargar el mineral cincífero y material reductor
carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer
en la composición de la carga un contenido de óxido de hie-
rro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un
5 cuerpo de producto de hierro fundido debajo de dicha es-
coria y por lo menos $1\frac{1}{2}\%$ de peso de óxido de hierro
(calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar
la cantidad de material reductor con los componentes de
óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar
10 la reducción de todo el componente de óxido de cinc del
mineral a cinc metálico, al paso que se reduce solo tal
parte del componente de óxido de hierro de la carga que
deja en la escoria por lo menos $1\frac{1}{2}\%$, pero no más de
un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calcu-
15 lado como Fe) y fundir dicha carga seca en la superficie
de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C .

2ª. - Un procedimiento de fundir un mine-
ral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo
en un horno eléctrico obteniendo vapor de cinc metálico
20 virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una
escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende:
cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo
en el horno en estado suelto y seco; incorporar a la carga
una cantidad de óxido de hierro extraño suficiente para
25 ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de
hierro fundido debajo de dicha escoria y por lo menos $1\frac{1}{2}\%$
de peso de óxido de hierro (calculando como Fe) en la



194445

escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al
5 paso que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2 %, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) y fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura
10 no superior a 1450°C.

3º. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero oxidado que contiene hierro con un material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras
15 de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para
20 efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral de hierro a cinc metálico, al paso que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de
25 hierro (calculado como Fe) y fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C.



P 1950

194445

4º. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de la escoria y por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral al cinc metálico, al paso que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); calentar la escoria fundida por una combinación de arcos sumergidos y resistencia de escoria, y fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C.

5º. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mine-



194445

nal cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de hierro debajo de dicha escoria y por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); calentar la escoria fundida por una combinación de arcos sumergidos y resistencia de escoria; mantener en cada arco sumergido una resistencia de arco periférica comprendida entre 0.2 y 0.8 pulgadas-ohmios, y fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C.

6º. - Un procedimiento de fundir mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la



194445

composición un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de la escoria y por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); calentar la escoria fundida por una combinación de arcos sumergidos y resistencia de escoria; mantener en cada arco sumergido una resistencia de arco periférica comprendida entre 0.3 y 0.6 pulgadas-ohmios, y fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C.

72. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y el material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de la carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo



194445

de producto de hierro fundido debajo de la escoria, y por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al pase que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); regular en la carga el contenido de componentes formadores de escoria del grupo formado por cal, magnesia, sílice y alúmina para comunicar a la escoria una fluidez suficiente a temperatura entre 1100° y 1450°C para permitir el desarrollo en la misma de una circulación de convección térmica, y fundir la carga seca en la superficie de la escoria fundida circulante a temperatura no superior a 1450°C.

8°. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero oxidado, con material reductor o carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de la carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de la escoria y por lo menos 1 1/2%



194445

de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que se reduce sólo tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); fundir la carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C, e introducir en la atmósfera caliente del horno una cantidad ~~tal~~ de hidrocarburo capaz de cracking que produzca una nube flotante de partículas de carbono incandescentes al ser sometido a cracking dicho hidrocarburo in situ en la atmósfera del horno.

9ª. - Un procedimiento de fundir mineral cincífero oxidado con un material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y material carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de la carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de la escoria y por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc



1950

194445

y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que sólo se reduce tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura superior a 1450°C, y condensar los gases de fusión resultantes que contienen vapor de cinc en una zona de condensación poniéndolos en íntimo contacto con una superficie relativamente grande y recién descubierta de metal de cinc fundido.

10º. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero oxidado con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc; que comprende: cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de la carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de la escoria, y por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que



194445

sólo se reduce tal parte del componente de óxido de hierro de la carga, que deja en la escoria por lo menos $1\frac{1}{2}\%$, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); fundir la carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C ; introducir en la atmósfera caliente del horno una cantidad de un hidrocarburo capaz de cracking para producir una nube flotante de partículas de carbono incandescentes al ser sometido a cracking dicho hidrocarburo in situ en la atmósfera del horno, y condensar los gases de fusión resultantes que contienen vapor de cinc en una zona de condensación, poniéndolos en íntimo contacto con una superficie relativamente grande y recién descubierta de metal de cinc fundido.

11^a. - Un procedimiento de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico, obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida virtualmente libre de cinc, que comprende:

cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de la carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer con su reducción en parcial un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de la escoria y por lo menos $1\frac{1}{2}\%$ de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de hierro y óxido de



194445

cinc. de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que sólo se reduce tal parte del componente de óxido de hierro de la carga que deja en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe); calentar la escoria fundida por una combinación de arcos sumergidos y con resistencia eléctrica; mantener en cada arco sumergido una resistencia de arco periférica comprendida entre 0.2 y 0.8 pulgadas-ohmios; regular en la carga el contenido de componentes formadores de escoria del grupo compuesto de cal, magnesia, sílice y alúmina, para comunicar a la escoria una fluidez suficiente a temperatura comprendida entre 1100° y 1450°C para permitir el desarrollo en la misma de una circulación de convección térmica; fundir dicha carga seca en la superficie de la escoria fundida circulante a temperatura no superior a 1450°C; introducir en la atmósfera caliente del horno una cantidad de un hidrocarburo capaz de cracking que produzca una nube flotante de partículas de carbono incandescentes al someter dicho hidrocarburo a cracking in situ en la atmósfera del horno, y condensar los gases de fusión resultantes que contienen vapor de cinc en una zona de condensación poniéndolos en íntimo contacto con una superficie relativamente grande y recién descubierta de metal de cinc fundido.

12ª. - Un procedimiento de fundir mineral cincífero que contiene hierro con un material reductor

- 2 SE



194445

carbonáceo en un horno eléctrico, con la producción final
de vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas
formadoras de polvo, un producto de hierro fundido y una
escoria fundida; que comprende: introducir en el horno
5 una carga suelta y seca que comprende el mineral cincífero
y una cantidad del material reductor suficiente para efectuar
la reducción de virtualmente todo el contenido del
mineral a cinc metálico, y reducir tal cantidad del contenido
de hierro del mineral a hierro metálico que deje en
10 la escoria de 1 1/2 a 6% de peso de óxido de hierro (calculado
como Fe) y fundir la carga seca en la superficie de
la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C.

13ª. - Un procedimiento de fundir mineral
cincífero que contiene hierro con un material reductor
15 carbonáceo en un horno eléctrico, con producción final de
vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas
formadoras de polvo, un producto de hierro fundido y una
escoria fundida; que comprende: introducir en el horno una
carga suelta y seca que comprende el mineral cincífero y
20 una cantidad de material reductor suficiente para efectuar
la reducción de virtualmente todo el contenido de cinc del
mineral a cinc metálico y reducir tal cantidad del contenido
de hierro del mineral a hierro metálico que deje
de 1 1/2 a 6% de peso de óxido de hierro calculado como
25 Fe; calentar la escoria por una combinación de arcos sumergidos
y resistencia de escoria y fundir la carga en
la superficie de la escoria fundida a temperatura no su-



194445

cincífero, argentífero y aurífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico obteniendo vapor de cinc metálico virtualmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria virtualmente libre de cinc, de plata y de oro; que comprende: cargar el mineral cincífero y material reductor carbonáceo en el horno en estado suelto y seco; establecer en la composición de carga un contenido de óxido de hierro suficiente para ofrecer por su reducción parcial por lo menos 1 1/2% de peso de óxido de hierro (calculado como Fe) en la escoria fundida y un cuerpo de producto de hierro fundido debajo de dicha escoria; correlacionar la cantidad de material reductor con los componentes de óxido de cinc y óxido de hierro de la carga para efectuar la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico, al paso que sólo se reduce tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que deje en la escoria por lo menos 1 1/2%, pero no más de un 6% aproximadamente de peso de óxido de hierro (calculado como Fe), y fundir la carga seca en la superficie de la escoria fundida a temperatura no superior a 1450°C, con la producción de vapor de cinc que contiene por lo menos una porción de la plata y el oro presentes en el mineral.

172. - Un procedimiento para fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que



194445

antecede y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de cuarenta y una hojas
y la presente, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 2 SEP. 1950

P. A.

Alberto de Elizaburu

Por Poder.