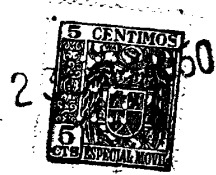


P - 8620

G. 3986. 54

1 95 92 8



23 DIC. 1950

195 928

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:

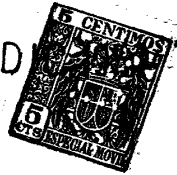
"UN METODO DE FUNDIR MINERAL CINCIFERO".

- 0 - 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, con más particularidad, a la fusión de tal mineral en el horno eléctrico.

La fusión de cinc en el horno eléctrico

23D



1 95 92 8

ofrece muchos atractivos, incluyendo el de la sencillez de la preparación de la carga y del funcionamiento del horno, en comparación con las prácticas ahora en uso para la fusión de cinc. Han existido innumerables proposiciones presentadas con anterioridad para la fusión de minerales cincíferos en el horno eléctrico, en las cuales una carga seca del mineral y el material reductor es fundida con la liberación consiguiente de vapor de cinc metálico, pero, que nosotros sepamos, ninguna de tales proposiciones ha sido llevada a la práctica comercial. Los que han ensayado las proposiciones de la técnica anterior han deducido la experiencia de que el contenido relativamente alto en polvo y el contenido elevado en dióxido de carbono de los gases que llevan vapor de cinc, producidos en un horno eléctrico, impiden la condensación práctica satisfactoria del vapor de cinc a metal fundido. El polvo, en dicha operación del horno, parece ser producido por volatilización, junto con el vapor de cinc, de ciertas impurezas que vuelven a solidificarse en la atmósfera del horno. Las partículas resultantes, similares a polvo, pueden servir como núcleos para la condensación y solidificación de vapor de cinc en forma de pequeñas partículas conocidas como polvo azul físico. Las pequeñas partículas de impurezas formadoras de polvo, que son predominantemente óxidos metálicos, parece que catalizan también la disociación de monóxido de carbono en los gases del

27



105928

horno para formar dióxido de carbono y carbono cuando la temperatura de los gases desciende a unos 900°C y menos. El dióxido de carbono resultante es un agente oxidante poderoso para el vapor de cinc, y su acción sobre el vapor de cinc de los gases del horno, cuando los últimos están siendo enfriados en un condensador de cinc es la de producir polvo azul químico y concreciones de óxido pétreas que obturan rápidamente el condensador. Cualquiera que sea, de estos fenómenos, el responsable de una formación excesiva de polvo azul, subsiste el hecho de que las condiciones en el horno que tienden a la volatilización de dichas impurezas conducen a la producción de cantidades excesivas de polvo azul.

Hemos descubierto ahora que es posible fundir minerales cincíferos oxidados u oxidados en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc esencialmente exento de impurezas volatilizadas formadoras de polvo. Hemos comprobado que este resultado puede conseguirse solo por el control de una combinación de las condiciones de fusión. Estas condiciones críticas de la fusión residen en una importante relación en la composición de la carga y en la forma en la cual se efectúa la fusión. El control de estas condiciones críticas hace posible la fusión de un mineral cincífero con un material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico esencialmente libre de impurezas formadoras de polvo y una



1 95928

escoria fundida esencialmente exenta de cinc. Nuestro método de fusión comprende cargar el mineral cincífero y un material reductor carbonáceo, sólido, en el horno, en estado suelto y seco, establecer en la composición de la carga un contenido de óxido de hierro suficiente para crear por la reducción parcial del mismo una masa de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos 1 1/2% 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 de modo que se efectúe la reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico al propio tiempo que se efectúa la reducción de solamente una porción tal del componente de óxido de hierro de la carga que deje en la escoria al menos 1 1/2%, pero no más de 6%, en peso, de óxido de hierro calculado como Fe, y fundir la carga sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no exceda de 1450°C. El mantenimiento de la temperatura de fusión relativamente baja del horno eléctrico no por encima de 1450°C, de acuerdo con nuestro invento, se hace posible por el control de la forma de calentamiento de la carga del horno, por el control de la fluidez de la escoria en que se concentra el calor del horno, y por la utilización de la nueva carga como medio para absorber calor de tal modo que se ayude a impedir que la temperatura de fusión rebase unos 1450°C.

23



1 95928

El método de fusión de nuestro invento es aplicable a cualquier mineral cincífero oxidado que se dé naturalmente en el estado oxidado e que se obtenga tostado blanda. Hemos fundido satisfactoriamente minerales representativos tales que variaban además de un extremo a otro en su contenido de cinc. Por ejemplo, hemos fundido, y condensado vapor de cinc metálico de los mismos, con rendimientos que han excedido del 85%, minerales o mezclas de minerales tales como mineral de Sterling Hill calcinado con un contenido de cinc del 20%, una mezcla de minerales de Buchans River y New Calumet sinterizada, junto con Sterling Hill calcinado crudo con un contenido de cinc resultante de 30%, una mezcla sinterizada de Buchans River, New Calumet y residuos de mineral verde con 60% de cinc, y una mezcla de Avalos, Paragsha y residuos de mineral verde, tostada en contra-corriente, sola, con un contenido de cinc de 67,5%.

Al fundir los mencionados minerales de baja calidad, la escoria sangrada del horno contenía solamente 0,1 a 0,75% de cinc. Los minerales de calidad superior se fundieron con la producción de una escoria que contenía aproximadamente 0,5 a 1,5% de cinc. El resto del contenido de cinc de cada carga se eliminó de la misma como vapor de cinc metálico, y se recuperó. El plomo y el cadmio presentes en el mineral se eliminaron hasta un 97-98%, y fueron arrastrados en el vapor de cinc. Solamente 0,02 a 0,3% de hierro se descuarcó en el cinc metálico conden-

1950



195928

sado, dependiendo la cantidad de hierro en el cinc del contenido en hierro y cinc del mineral. Virtualmente todo el cobre presente en el mineral es reducido y concentrado en el producto de hierro de la operación de fusión.

5 Una mayor parte del contenido en plata y oro de la carga del mineral aparece en el producto de hierro con el resto de la plata y el oro en el cinc metálico condensado. Cuando existe manganeso en el mineral, como ocurre con el de Sterling Hill, la mayor parte del manganeso queda en la  
10 escoria y el resto aparece en el producto de hierro. Por consiguiente, salvo en cuanto se refiere al manganeso, cuando este elemento existe en el mineral cincífero fundido de acuerdo con nuestro invento, la totalidad de los constituyentes valiosos de minerales son recuperados en  
15 el cinc metálico condensado o en el arrabio fundido.

Los minerales cincíferos oxidicos comprenden en general cinc, cadmio, plomo, cobre, plata y hierro, en esencia en forma de óxidos, que son fácilmente reducibles por material carbonáceo a temperaturas dentro de la  
20 escala de unos 1100°C a 1400°C, así como óxidos de calcio, magnesio y silicio, que no son fácilmente reducibles en estas condiciones. Las temperaturas de fusión en la escala de 1100 a 1400°C, pueden obtenerse fácilmente en un horno eléctrico. Sin embargo, a fin de calentar toda la masa de  
25 una carga de fusión a una temperatura dentro de esta gama en un horno eléctrico, es una característica de tal operación de calentamiento que una porción sustancial de la



DIC. 1950

carga sea calentada a una temperatura apreciablemente mayor. Hemos comprobado que cuando una parte de una carga derivada de la reducción de mineral cincífero oxidado es calentada a una temperatura esencialmente por encima de 1450°C, existe una pronunciada tendencia a que uno o más de los constituyentes de la ganga, cal, magnesia y sílice sean volatilizados. La volatilización de estos constituyentes de la ganga en una porción relativamente caliente de la carga es seguida por la solidificación de los vapores en una parte más fría del horno, y los materiales solidificados aparecen luego en la atmósfera del horno en forma de partículas similares al polvo. Estas partículas parecen ser aquellas que son indicativas de condiciones en el horno que favorecen la formación de cantidades excesivas de polvo azul físico y químico, cuando los gases de fusión que llevan vapor de cinc son enfriados para efectuar la condensación del cinc.

Hemos comprobado que pueden establecerse temperaturas de fusión de no más de 1450°C en una carga cincífera en un horno eléctrico cuando la carga es calentada esencialmente, si no virtualmente de modo exclusivo, por contacto con la escoria caliente que se produce en el transcurso de la operación de fusión que no se deja que exceda de 1450°C cuando se mide como la temperatura de la escoria según es sangrada del horno. Así, hemos comprobado que puede fundirse de modo eficaz una carga cincífera mientras la carga, en forma de una masa suelta de partículas



1 95928

separadas, flota sobre la superficie de la escoria que se mantiene fluida a temperaturas de al menos unos 1100°C. La fusión parece tener lugar en la cara mútua entre la superficie de la escoria y la porción inferior contigua de la masa flotante de carga cincífera. La operación de fusión es endotérmica y, como resultado de ello, la nueva carga tiene una gran capacidad para la absorción de calor de la superficie de la escoria, tanto por contacto como por radiación de un cuerpo virtualmente negro. Esta absorción de calor desde la escoria sirve para controlar la temperatura de aquella parte de la escoria en contacto con la nueva carga y hace posible el mantenimiento de condiciones de fusión en las cuales la temperatura no excede del máximo de 1450°C de la escoria.

En el curso de esta operación de fusión, los óxidos de cinc, cadmio, plomo, cobre y plata son reducidos con facilidad. Se apreciará que a medida que la cantidad de estos metales en estado no reducido es empobrecida de la parte de la carga en contacto con la escoria fluida, la capacidad de la carga para absorber calor de la escoria y controlar de este modo su temperatura, es disminuída. Por consiguiente, a medida que el grado de reducción de cinc y otros metales fácilmente reducibles se aproxima a la de reducción completa, careciendo el resto de más capacidad para absorber calor, resulta sobrecalentada y conduce a la volatilización de los constituyentes formadores de polvo del mineral. Sin embargo, hemos



1 95928

descubierto que, en comparación con los otros componentes fácilmente reducibles del mineral cincífero, el óxido de hierro es reducido con algo más de dificultad. Así, hemos comprobado que si existe una cantidad de óxido de hierro

5 suficiente en la carga de fusión, todo el contenido de cinc de la carga puede ser reducido mientras algo de óxido de hierro queda sin reducir. La presencia de óxido de hierro no reducido y carbono en la carga a medida que el contenido de cinc reducible de la carga se aproxima a cero

10 sirve para mantener en la carga una mezcla reducible (el óxido de hierro y el carbono) que es suficientemente capaz de absorber calor por su reducción endotérmica como para asumir la función del material de cinc reducible en el control de la temperatura de fusión. Se apreciará que para

15 que el óxido de hierro realice esta función es necesario que algo del óxido de hierro sea efectivamente reducido con la producción resultante de hierro metálico. Hemos descubierto que si el mineral cincífero cargado en el horno eléctrico va acompañado por suficiente óxido de hierro,

20 con relación a las proporciones de carbono y otros metales fácilmente reducibles en el mineral, como para formar por su reducción parcial un producto de hierro metálico y dejar sin reducir al menos  $1\frac{1}{2}\%$  de óxido de hierro, expresado en función de hierro (Fe) en peso de la composición

25 de la escoria en la cual se disuelve, virtualmente todo el componente de cinc del mineral puede ser reducido para producir una escoria virtualmente exenta de cinc y vapor de



195928

5 cinc metálico virtualmente exento de impurezas formadoras de polvo. Nuestra experiencia ha sido que cuando todo el componente de cinc del mineral ha sido reducido, virtualmente todo el cadmio, plomo, cobre y plata del mineral, se habrán reducido también.

La obtención de un producto de hierro metálico de acuerdo con nuestro invento necesita un control ulterior de la cantidad de óxido de hierro sin reducir que queda en la escoria. El hierro metálico formado por 10 reducción del óxido de hierro tiene una avidéz suficiente para el carbono, como para recoger, a medida que es producido en la zona de fusión, una cantidad tal de carbono como para hacer fundir el hierro a temperaturas de unos 1150-1450°C que prevalecen en la zona de fusión. El hierro 15 metálico, por ser más pesado que la escoria, baja al fondo del horno y se acumula allí. Como quiera que el calor de fusión es alimentado al horno por mediación de la escoria, de acuerdo con nuestro invento, la temperatura que reina en la porción inferior del horno por debajo de la escoria, 20 será en general algo menor de la de la escoria misma. A fin de hacer posible la operación continua del horno, el hierro metálico debe mantenerse en un estado fundido capaz de ser sangrado, mientras que la operación de fusión progresa a una temperatura que no excede de 1450°C. El 25 hierro tendrá un punto de fusión inferior a 1450°C, si contiene al menos 1 1/2 a 2% de carbono, y si la escoria que sobrecarga no es indebidamente oxidica, el hierro será



1 95928

automáticamente carburado a esta medida necesaria por el material carbonáceo presente en la carga. Hemos comprobado que las escorias que contienen más de aproximadamente 6% de óxido de hierro (calculado como Fe) son tan oxidicas que impiden la carburación del hierro en la medida requerida. En el otro extremo, el producto de hierro contendrá aproximadamente 4% de carbono, y será fundido a una temperatura de aproximadamente 1150°C, cuando la escoria contiene óxido de hierro en la medida de sólo 1 1/2% en peso expresado como Fe. Por consiguiente, por una correlación apropiada de los constituyentes de la carga según se describió antes, a fin de producir una escoria que no solo contiene al menos 1 1/2% de hierro en forma de óxido de hierro, sino que contiene también no más de aproximadamente 6% de hierro en forma de óxido de hierro, la producción de un producto de hierro fundido quedará asegurada manteniendo al propio tiempo una temperatura de fusión que no excede de 1450°C. Con esta correlación de la carga es posible fundir continuamente una carga de mineral cincífero en condiciones con arreglo a nuestro nuevo método, con lo cual se consigue la reducción completa del cinc con la producción de vapor de cinc metálico esencialmente exento de impurezas formadoras de polvo.

La cantidad de óxido de hierro que debe estar presente en la carga del horno no puede mencionarse con certeza analítica. Como se señaló antes, el contenido de óxido de hierro en la carga debe ser al menos suficien-



1 95928

te para crear en la escoria al menos 1 1/2% de hierro-(Fe) en forma de óxido de hierro. Además, la carga debe contener óxido de hierro suficiente para dar, en virtud de su reducción por el material carbonáceo a medida que el componente de cinc del mineral se aproxima al estado de reducción completa, el grado de absorción de calor requerido para mantener una temperatura de fusión por debajo de unos 1450°C. En general, el contenido en óxido de hierro de la carga debe ser del orden de al menos 2 a 3% de hierro (Fe) en peso de la porción metalífera de la misma (es decir, excluyendo el peso de material reductor y fundente extraño, si lo hay). Así, los minerales cincíferos oxidados que contienen tan poco como 2 a 3% de hierro (Fe) pueden fundirse de modo eficaz de acuerdo con nuestro invento sin requerir la adición de cantidades extrañas de óxido de hierro. Los minerales cincíferos que tienen menos de aproximadamente 2% de hierro deben suplementarse por una cantidad adicional de óxido de hierro procedente de un origen apropiado. No existe límite superior crítico para la cantidad de óxido de hierro que puede estar contenido en la carga fundida de acuerdo con nuestro invento, siendo los únicos límites aquéllos dictados por la economía, ya que la fusión de óxido de hierro en exceso consume de modo inútil energía eléctrica y material reductor.

Los materiales reductores útiles en la práctica de nuestro invento son aquellos materiales carbonáceos sólidos convencionalmente usados en las operaciones



1950

1 95 928

metalúrgicas de fusión. Así, el carbón de piedra y el coque pueden usarse con ventaja particular y, con preferencia, en forma de partículas que oscilan desde un máximo de unos 12,5 mm. de diámetro hasta las de carbón en polvo.

5 . La cantidad de material carbonáceo usada en la práctica de nuestro invento debe ser tal que se efectúe la reducción virtualmente completa del óxido de cinc del mineral, junto con las cantidades relativamente pequeñas concomitantes de óxidos de plomo, cadmio, cobre y plata, así como la reducción de una cantidad tal del contenido de óxido de hierro de la carga que quede sin reducir en la escoria  
10 al menos 1 1/2% de hierro en forma de óxido de hierro. El control de la cantidad de carbono en la carga puede efectuarse por el análisis ocasional de la escoria, siendo indicada la proporción correcta de carbono en la carga por  
15 la presencia de al menos 1 1/2% y no más de 6% de hierro en forma de óxido de hierro en la escoria. No debe dejarse que el carbono se acumule en cantidades excesivas, ya que parece acumularse en la cara mútua entre la carga sólida y la escoria fundida donde actúa como aislante y  
20 perturba la transferencia de calor entre la escoria y la carga. Un exceso de carbono rebaja también el contenido en óxido de hierro de la escoria por debajo de 1 1/2% con el resultado, entre otros, de un aumento en la viscosidad de la escoria lo cual, a su vez, disminuye también  
25 la eficacia de la transferencia de calor de la escoria a la carga. El menoscabo de dicha transferencia de ca-



1 95928

lor conduce al desarrollo de temperaturas excesivas en la escoria con los inconvenientes inherentes que se han descrito plenamente en lo que antecede.

El mantenimiento del mencionado componente de óxido de hierro en la escoria y el mantenimiento de una temperatura de fusión que no exceda de  $1450^{\circ}\text{C}$  (medida por la temperatura de la escoria según es sangrada) son detalles significativos del método de nuestro invento. Es la combinación de estos detalles lo que hace posible fundir el mineral de tal modo que se produzca vapor de cinc metálico que contiene a lo sumo sólo una cantidad no objetable de impurezas formadoras de polvo volatilizadas. El componente de cinc del mineral, así como los otros metales fácilmente reducibles del mismo, tiende a impedir la fusión de la carga. Como resultado de ello, hay poca tendencia, si la hay, a que el mineral funda o se derrita a temperaturas de fusión por debajo de unos  $1450^{\circ}\text{C}$  hasta que virtualmente la totalidad del cinc absorbedor del calor y otros óxidos metálicos fácilmente reducibles han sido eliminados de la carga por la operación de fusión. Es posible, por consiguiente, con tal de que no se mantenga una temperatura de fusión de más de  $1450^{\circ}\text{C}$ , efectuar la fusión del mineral mientras flota sobre la superficie de la capa de escoria fundida con las ventajas inherentes como se describirá luego. Los constituyentes de la ganga del mineral, después de que los metales reducibles han sido eliminados por la fusión, forman una



1 95928

mezcla relativamente fusible y se convierten en escoria por medio de la cual se efectúa el calentamiento de la carga de acuerdo con nuestro invento.

En el curso de nuestro trabajo experimental,  
5 hemos tratado de calentar el horno eléctrico de fusión por las prácticas convencionales de calentamiento al arco abierto y calentamiento por resistencia a través de la escoria. Ninguno de estos procedimientos produciría el deseado producto de vapor de cinc escaso en impurezas vo-  
10 latilizadas formadoras de polvo, incluso cuando el mencionado contenido en óxido de hierro de la escoria estaba presente. El calentamiento al arco abierto, en la medida necesaria para calentar la carga a una temperatura de  
15 fusión, causaba un sobrecalentamiento local excesivo junto al arco tal como para volatilizar grandes cantidades de impurezas formadoras de polvo. Hemos intentado luego calentar el horno esencialmente por calentamiento de resistencia de la escoria, y para este fin hemos realizado la operación de fusión de tal modo que se produjera una  
20 capa de escoria relativamente gruesa y mantuvimos los electrodos suficientemente sumergidos en la escoria como para producir una corriente de calentamiento estable, indicadora de la ausencia sustancial de formación de arco. Se comprobó que la fusión de la nueva carga junto a la su-  
25 perficie de la escoria absorbía calor en tal proporción, en comparación con la proporción de entrada de calor a la escoria por medio del calentamiento por resistencia de la



1 95928

escoria, como para enfriar la superficie de la capa de es-  
coria. Cuando tuvo lugar el enfriamiento, la resistencia de  
la escoria relativamente fría aumentó e hizo que la corrien-  
te fluyera solo por la porción más inferior relativamente  
5 caliente de la capa de escoria en un trayecto que incluía  
la capa de hierro fundido. Como resultado de ello, la super-  
ficie de la capa de escoria se solidificó pronto y resultó  
virtualmente imposibilitada fundir cualquier otra adición  
de carga.

10 Hemos comprobado que los minerales cincife-  
ros pueden fundirse satisfactoriamente en un horno eléc-  
trico solamente por una combinación de calentamiento por  
arco sumergido y resistencia de la escoria. La inmersión  
de cada electrodo, cualquiera que sea el número de ellos  
15 que se usan o su conexión eléctrica, debe ser tal que se  
cree una resistencia calculada periférica del arco dentro  
de la gama de 5 a 20,4 mm.-ohmio, y con preferencia, den-  
tro de la gama de 7,5 a 15 mm.-ohmio. La caída de tensión  
en un electrodo, dividida por la corriente que pasa por el  
20 electrodo es conocida como resistencia del arco del elec-  
trodo. El producto matemático de esta resistencia calcu-  
lada y la periferia del electrodo es la resistencia perifé-  
rica del electrodo expresada en función de mm-ohmio. Al de-  
terminar esta resistencia periférica para su uso de acuerdo  
25 con la prescripción antes mencionada, la periferia debe  
ser calculada por el diámetro original del electrodo antes  
de su corrosión o ataque dentro del horno. Cuando la ten-



1 95928

sión en el electrodo y su grado de inmersión en la escoria (y por tanto, el paso de corriente) son correlacionados apropiadamente con el diámetro del electrodo para establecer y mantener un valor de resistencia-periférica dentro  
5 de la gama mencionada de 5 a 20,4 mm.-ohmio 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 causar una volatilización apreciable de los constituyentes formadores de polvo de la escoria o de la carga. Estos pequeños arcos se diferencian  
10 de un arco abierto porque suministran una cantidad de calor relativamente pequeña que es bien distribuida en todas direcciones en la escoria que rodea la porción sumergida del electrodo. El calor así suministrado a la escoria ayuda a  
15 mantener la porción superior de la capa de escoria a una temperatura de fluidificación y asegura el mantenimiento de un camino de corriente eléctrica que fluye entre electrodos a través de la porción superior de la escoria. El calentamiento resultante de la escoria entre electrodos  
20 por el paso de corriente eléctrica a su través ayuda además a mantener la capa de escoria en estado fluido. Por consiguiente, esta combinación de calentamiento por arco sumergido y resistencia de la escoria se caracteriza por la generación de calor suficiente en la porción superior  
25 de la capa de escoria para suministrar los requisitos térmicos de la operación endotérmica de fusión sin efectuar un enfriamiento indebido y solidificación de la capa de



1 95928

escoria y sin producir un recalentamiento localizado tal que se volatilicen impurezas formadoras de polvo junto con el vapor de cinc desarrollado. Sin embargo, se apreciará que el éxito de este calentamiento combinado por arco su-  
5 mergido y resistencia de la escoria para efectuar la fusión de la carga, depende del mantenimiento de una escoria fluida.

Hemos comprobado que el control de la fluidez de la escoria puede conseguirse con facilidad por el  
10 ajuste apropiado de los constituyentes básicos y ácidos de la escoria. En el curso de la operación de fusión, como se señaló antes, la mayor parte del componente de hierro del mineral es reducido a hierro metálico el cual, además, recoge cualquier cobre, plata y oro presentes en el mine-  
15 ral, y virtualmente todo el componente de cinc del mineral es separado como vapor de cinc metálico que arrastra consigo el plomo y el cadmio presentes en el mineral. Como resultado de ello, solo los constituyentes de la ganga quedan como escoria y éstos consisten predominantemente  
20 en cal y sílice en el caso de la mayoría de los minerales cincíferos. Pequeñas cantidades de magnesia y alúmina existen también por lo general en el mineral y en las cenizas del carbón y aparecen en la escoria como un constituyente de menor cuantía junto con el óxido de hierro que  
25 se deja permanecer deliberadamente en la escoria de acuerdo con el invento. Hemos comprobado que, cuando las cantidades relativas de la cal y sílice dominantes en la carga



1 95928

se ajustan de modo que aparezcan en la escoria en una relación que oscila entre 0,8 y 1,4 partes en peso de cal por parte de sílice, la fluidez de la escoria a temperaturas dentro de la escala de 1100 a 1450°C y, en general, de 1200 a 1400°C es suficiente para satisfacer los requisitos de nuestro método. Debe observarse sin embargo, que los minerales de cinc no contienen en general cal y sílice en relaciones que caigan en la escala mencionada, y por este razón la composición de la carga debe ajustarse para que dé esta relación cal:sílice. Tal ajuste puede hacerse fácilmente añadiendo cal o sílice a la carga a fin de componer esta relación, o por mezcla apropiada de diferentes tipos de minerales cincíferos que contienen diferentes cantidades relativas de cal y sílice como constituyentes de la ganga.

El grado de fluidez de la escoria desempeña un papel importante en nuestro procedimiento de fusión, como se dijo antes. La inmersión de los electrodos en la escoria es esencial para conseguir el calentamiento por arco sumergido, y el grado de inmersión es, en gran parte, función de la fluidez de la escoria la cual, a su vez, es determinada por la composición de ella. Cuando la escoria se caracteriza por una relación cal:sílice dentro de las gamas mencionadas la fluidez de la escoria es suficiente para mantener los electrodos sumergidos de modo que se asegura el establecimiento de un número de pequeños arcos en torno del electrodo, bien difundidos a tra-



1 95928

vés de toda la escoria adyacente. Un elevado grado de fluidez de la escoria favorece también la vigorosa circulación térmica por convección a través de toda la capa de escoria y con ello facilita la distribución por toda la capa de escoria de calor generado en los arcos sumergidos y en la escoria entre los electrodos. El mantenimiento de tales condiciones de temperatura uniforme dentro de la capa de escoria contribuye en medida importante a nuestra capacidad para fundir minerales cincíferos en un horno eléctrico sin volatilización indebida de impurezas formadoras de polvo junto con el vapor de cinc desarrollado.

La temperatura relativamente uniforme de la superficie de la capa de escoria es aprovechada, de acuerdo con nuestro invento, como medio de comunicar a la nueva carga el calor de fusión necesario. Para ello, hemos comprobado que es aconsejable suministrar la carga al horno en tal forma, ventajosamente por la bóveda del horno, que se disponga una masa de la carga flotando sobre la escoria en la proximidad de los electrodos. De vez en cuando, puede introducirse una carga accidental ventajosamente junto a las paredes del horno de tal modo que se cree un talud de carga inclinado hacia abajo y hacia dentro, el cual no solo protege las paredes del horno, sino que suministra una cantidad adicional de nueva carga disponible para absorber calor de la escoria. Sin embargo, hemos comprobado que el hecho de cargar solamente junto a las paredes laterales del horno requiere el calentamiento de la



1 95928

carga esencialmente por radiación y que este tipo de calentamiento conduce al desarrollo de temperaturas excesivas de la escoria que favorecen de modo indebido la volatilización de constituyentes formadores de polvo de la carga.

5 Cuando la carga es suministrada principalmente a la superficie de la escoria con arreglo al método de nuestro invento, la carga es calentada en esencia de modo exclusivo por el calor transmitido a la misma desde la escoria. Aunque la escoria es calentada por el arco sumergido y por la corriente eléctrica que pasa a través de la escoria misma, el re-

10 calentamiento de la escoria 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 con ello crea un tampón controlador de la temperatura que impide el desarrollo de una

15 temperatura de fusión en la carga que exceda de unos 1450°C. Por consiguiente, la manera en la cual la nueva carga es fundida y se usa a su vez como medio de control de la temperatura de acuerdo con nuestro invento conduce de modo

20 particular a la liberación desde la zona de fusión de vapor de cinc libre de una cantidad tal de impurezas formadoras de polvo volatilizadas que pudiera interferir de modo apreciable la condensación del vapor de cinc a metal fundido.

La condensación de los gases de fusión que

25 llevan vapor de cinc producidos de acuerdo con nuestro invento, puede realizarse fácilmente con gran eficacia. Aunque el vapor de cinc puede ser eficazmente condensado en



1.95928

condensadores estacionarios del tipo de obstáculos, tales como se describieron en la Patente norteamericana No. 1.873.861 a Bunce, la condensación puede efectuarse con ventaja particular en un condensador del tipo en el cual  
5 el vapor de cinc es puesto en contacto íntimo con una superficie relativamente grande y recién expuesta de cinc fundido. Este último tipo de condensador es representado por aquél en el cual los gases que llevan vapor de cinc son hechos pasar a través de una lluvia de cinc fundido  
10 lanzado fuertemente a través de una zona de condensación confinada como se ha descrito en las Patentes norteamericanas No. 2.457.544 a 2.457.551 y en nuestra Patente española No. 187.537 del 23 de Marzo de 1.949. Este último tipo de condensador de cinc es capaz de separar y condensar  
15 a metal fundido todo el vapor de cinc contenido en los gases de fusión, salvo en aquélla cantidad del vapor que corresponde a la presión de vapor de cinc fundido a la temperatura de los gases de escape del condensador.

20 Cuando se funden minerales cincíferos en un horno eléctrico de acuerdo con nuestro invento, la temperatura de los gases del horno que contienen monóxido de carbono, por estar considerablemente por debajo de la que reina en la zona de fusión, es frecuentemente del orden de 900-1000°C. Como es bien sabido, el monóxido de carbono  
25 tiende a disociarse apreciablemente a temperaturas de unos 900°C inferiores en dióxido de carbono y carbono. El dióxido de carbono es un poderoso agente oxidante para



195928

el vapor de cinc y por su presencia tiende a producir con-  
creciones de óxido pétreas y polvo azul. Sin embargo, si  
una cantidad apreciable de carbono naciente se pone en sus-  
pensión en los gases del horno, puede eliminarse virtualmen-  
te por completo la presencia en ellos de dióxido de carbono.  
5 Tal suspensión de carbono naciente en la atmósfera del horno  
puede obtenerse introduciendo en esta atmósfera una cantidad  
de un hidrocarburo susceptible de sufrir descomposición de  
tal modo que cuando es descompuesto a la temperatura reinan-  
te en la atmósfera del horno dará in situ en ella una nube  
10 de partículas a modo de hollín de carbono naciente. Las par-  
tículas de carbono, tanto por ser naciente como por estar  
incandescentes cuando flotan a través de los gases del horno,  
parecen ser muy eficaces para reducir el contenido en dió-  
xido de carbono de estos gases.  
15

El hidrocarburo capaz de ser descompuesto  
debe introducirse en la atmósfera del horno para ser des-  
compuesto in situ en ella, y no en la zona de fusión, donde  
podría consumirse preferentemente en la operación de fusión.  
20 Por ejemplo, el hidrocarburo susceptible de ser descompues-  
to puede introducirse en forma de fuel oil líquido, querose-  
no, gas oil, o similares, dejándolo gotear en la atmósfera  
del horno. Un gas permanente susceptible de ser descompuesto,  
tal como gas natural, acetileno, o similares, puede introdu-  
cirse también a través de un tubo dentro de la atmósfera del  
25 horno. Se han obtenido resultados particularmente eficaces  
introduciendo el hidrocarburo susceptible de ser descompues-



1 95928

to en una forma ostensiblemente sólida como componente vo-  
látil de carbón bituminoso. Cuando algo del carbón de an-  
tracita o coque usados como material reductor para la ope-  
ración de fusión es sustituido por la cantidad equivalente  
5 de carbón bituminoso, referida a su contenido de carbono  
sólido, la material volátil de este carbón bituminoso pre-  
sente en la carga que flota sobre la capa de escoria fundi-  
da es puesta rápidamente en libertad dentro de la atmósfera  
del horno sin ser apreciablemente consumida por la opera-  
10 ción de fusión. La cantidad de hidrocarburo susceptible de  
ser descompuesto usada para esta finalidad no es crítica,  
siendo el contenido en dióxido de carbono de los gases del  
horno disminuido progresivamente por cantidades crecien-  
tes de hidrocarburos susceptibles de ser descompuestos in-  
15 troducidos en ella.

El único requisito para la forma física de  
la carga usada en la práctica de nuestro invento es el de  
que esté suelta y seca. Por "suelta", queremos decir que  
la carga no debe introducirse en forma masiva, por ejem-  
20 plo, como un gran bloque sinterizado único. La carga debe  
estar suelta de modo que caiga libremente sobre la super-  
ficie de la escoria fundida y se extienda sobre ella en  
una medida commensurada con el ángulo de reposo de las  
partículas de la carga. Al decir que la carga debe estar  
25 "seca", queremos decir que no debe añadirse en estado fun-  
dido. Es un detalle característico del método de fusión  
de nuestro invento el que la carga sea fundida sobre la



superficie de la escoria flúida y caliente del horno, y esta condición sólo puede ser satisfecha cuando la carga es introducida en la citada forma suelta y seca.

El grado de subdivisión del componente de mineral de la carga no es crítico. Por ejemplo, hemos cargado directamente al horno eléctrico de acuerdo con nuestro invento un mineral tostado en contra-corriente, 6,6% del cual era retenido sobre un tamiz de 200 mallas (Standard de Tyler), 4,4% era retenido sobre un tamiz de 325 mallas, y 89% tenía menos de 325 mallas. También hemos fundido mineral cincífero sinterizado, cuyas partículas eran tan grandes como de 12,5 mm. El mineral cincífero bruto ha sido también satisfactoriamente fundido cuando las partículas de mineral eran de unos 6 mm. y menores. En general, preferimos limitar el tamaño máximo de las partículas del mineral de la carga a unos 13 mm. de diámetro. Salvo en cuanto al problema de la formación de polvo, no existe límite crítico inferior para el tamaño de cualesquiera de las partículas de la carga.

Aunque los componentes de la carga pueden echarse por separado sobre áreas comunes de la superficie de la escoria, preferimos mezclar los componentes de la carga antes de su introducción en el horno, ya en forma de una simple mezcla física, ya en forma de partículas nodulizadas o aglomeradas de otro modo del tamaño de las briquetas de carbón corrientes. La carga puede también precalentarse ventajosamente a temperaturas del orden de

23



195928

400-800°C de acuerdo con la práctica convencional en el horno eléctrico. Puede usarse para ello cualquier aparato precalentador adecuado, siendo suministrado el calor por una llama de aceite o de gas o por el calor de combustión de los gases de escape del condensador del cinc.

El método de fusión de nuestro invento puede ser ilustrado por el siguiente ejemplo específico. Se compuso una mezcla de carga con 15 partes de antracita, 2 partes de carbón bituminoso, y 6 partes de cal como fundente extraño por 100 partes en peso de una mezcla de mineral compuesta de Buchans River sinterizado, New Calumet y residuos de mineral verde, consistentes en partículas separadas de 9 mm. de diámetro y más finas. La mezcla de mineral tenía el análisis siguiente:

15	Zn . . . . . 60%	Ag . . . . . 109 grs/tda.
	Fe . . . . . 6,6%	Au . . . . . 0,28 "
	Pb . . . . . 3 %	CaO. . . . . 1,3%
	Cd . . . . . 0,12%	SiO. . . . . 4,5%
	Cu . . . . . 0,81%	MgO. . . . . 0,44%
20		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 1,1%

Esta mezcla de carga de mineral-carbón-cal contenía suficiente óxido de hierro y otros constituyentes formadores de escoria para satisfacer los requisitos operativos de nuestro método de fusión.

La mezcla de carga se precalentó en un horno alimentado con aceite a una temperatura de unos 500°C y se cargó a intervalos de 6 minutos sucesivamente a través



1 95928

de una serie de seis agujeros de carga situados cerca de los electrodos en la bóveda del horno. El horno era uno monofásico, con dos electrodos de 150 mm., y de 500 kilovattios, de diseño convencional. El horno se hizo funcionar a 300 kw, introduciéndose la carga en proporción de 4 tdas. por día. Los dos electrodos se sumergieron en una magnitud variable que osciló entre 75 y 150 mm. en la capa de escoria, siendo determinada la profundidad de la inmersión por la cantidad de inmersión de los electrodos requerida para mantener un funcionamiento por arco sumergido, como se indicó por medio de la corriente, suavemente fluctuante, del orden de 3000 amperios, con una tensión de 60 voltios en las puntas de los electrodos. El calentamiento del horno se efectuó por una combinación de calentamiento de arco sumergido y de resistencia de la escoria. Los gases de fusión que llevaban vapor de cinc fueron llevados a un condensador del tipo de salpicadura, idéntico al descrito en nuestra citada Patente española No. 187.537 de fecha 23 de Marzo de 1949. Debido a los métodos de precalentamiento y de carga del horno, así como la apertura ocasional del horno y del condensador con fines de inspección, sólo se recuperó el 81,5% del contenido en cinc del mineral cargado en el precalentador. La eficacia sobresaliente de nuestra operación de fusión queda más exactamente indicada por la composición de la escoria, lo cual muestra el grado de eliminación de los óxidos metálicos reducibles de la carga. El análisis de la esco-

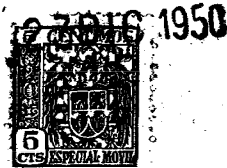
23 DIC. 1950



1 95 928

5  
10  
15  
ria compuesta producida en el transcurso de 4 días de operación continua según se ha descrito antes, muestra que solamente 0,33% del cinc, 0,4% del plomo, menos del 0,5% del cadmio, 1% del cobre, 0,4% de la plata y menos de 1% del ~~exp~~ presentes en la carga suministrada al precalentador quedaron en la escoria, obteniéndose el resto de esos componentes en forma recuperable del cinc metálico condensado y del arrabio producido. El vapor de cinc se condensó con un rendimiento casi 93% expresado en función de la proporción del vapor de cinc entrante recuperado en forma de metal fundido en el condensador. El arrabio producido se sangró a intervalos y contenía como 2% de carbono. La escoria se sangró similarmente a intervalos a una temperatura de sangría de unos 1250°C y contenía un promedio de 2,5% de hierro (Fe) en forma de óxido de hierro.

20  
25  
Se verá, por consiguiente, que nuestro invento ofrece un método comercialmente atractivo de fundir minerales cincíferos en un horno eléctrico. El método no requiere nada más que el equipo convencional del horno eléctrico para la operación de fusión y no sólo produce cinc metálico sino también un arrabio, de ambos de los cuales pueden recuperarse fácilmente las impurezas valiosas por medios convencionales. En condiciones operativas normales en un horno de escala comercial, parecen existir todas las razones para esperar una recuperación de 96-97% del componente de cinc del mineral en forma de cinc fundido condensado que contiene sólo aquellas impurezas



195928

que ahora son separadas del mismo por rectificación convencional. La recuperación virtualmente completa del contenido en plomo, cadmio, cobre, plata y oro del mineral cincífero puede realizarse de acuerdo con nuestro invento, siendo el  
5 plomo, el cadmio, y algo de la plata y el oro recuperados del cinc metálico condensado y del cobre y pudiendo recuperarse el resto del oro y la plata del hierro producido en un convertidor de cobre o similar.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 12 de Enero de  
10 1950, bajo el número 138.258, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

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

1º. - El método de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico esencialmente exento de impurezas formadoras de polvo  
20 y una escoria fundida esencialmente libre de cinc, que com-



1 05928

prende cargar el mineral cincífero y el material reductor  
carbonáceo en un horno en estado suelto y seco, establecer  
en la composición de la carga un contenido en óxido de hie-  
rro suficiente para dar por reducción parcial del mismo una  
5 masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha es-  
coria y al menos 1 1/2% en peso de óxido de hierro (calcula-  
do como Fe) en la escoria fundida, correlacionar la canti-  
dad de material reductor con los componentes de óxido de  
cinc y de óxido de hierro de la carga de modo que se efec-  
10 túa reducción de todo el componente de óxido de cinc del  
mineral a cinc metálico mientras se efectúa reducción de  
sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la  
carga que queda en la escoria al menos 1 1/2%, pero no  
más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro (cal-  
15 culado como Fe), ajustar el contenido de cal y sílice de  
la carga para producir dicha escoria en la cual la rela-  
ción de  $CaO$  a  $SiO_2$  cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1  
y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la esco-  
ria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.

20 2º. - El método de fundir un mineral cincí-  
fero oxidice con material reductor carbonáceo en un horno  
eléctrico, con la producción resultante de vapor de cinc  
metálico sustancialmente exento de impurezas formadoras  
de polvo y una escoria fundida esencialmente exenta de  
25 cinc, que comprende cargar el mineral cincífero y el ma-  
terial reductor carbonáceo en el horno en estado suelto  
y seco, incorporar en la carga una cantidad de óxido de



1 95928

hierro extraño suficiente para dar por reducción parcial del mismo una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos 1 1/2% en 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 de óxido de hierro de la carga de modo que se efectúe reducción parcial de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico mientras se efectúa reducción de solo tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que quede en la escoria al menos 1 1/2%, pero no más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro (calculado como Fe), ajustar el contenido de cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de CaO a SiO<sub>2</sub> cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.

3a. - El método de fundir un mineral cincífero oxidico que contiene hierro con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico esencialmente exento de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc, que comprende cargar el mineral cincífero y el 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 de óxido de hierro de la carga, de modo que se efectúe reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico al pro-



1 95928

pio tiempo que se efectúa una reducción de sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que quede en la escoria al menos  $1\frac{1}{2}\%$ , pero no más de aproximadamente  $6\%$  en peso de óxido de hierro (calculado como Fe),

5 ajustar el contenido de cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de  $\text{CaO}$  a  $\text{SiO}_2$  cae dentro de la escala de  $0,8:1$  a  $1,4:1$ , y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de  $1450^\circ\text{C}$ .

10 49. - El método de fundir un mineral cincífero oxidado con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico sustancialmente libre de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc,

15 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 en óxido de hierro suficiente para dar por reducción parcial del mismo una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos  $1\frac{1}{2}\%$  en peso de óxido de

20 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 de modo que se efectúe reducción de todo el componente de

25 óxido de cinc del mineral a cinc metálico al tiempo que se efectúe reducción de sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que quede en la escoria al



195928

menos 1 1/2% pero no más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro (calculado como Fe) ajustar el contenido de cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de  $CaO$  a  $SiO_2$  cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, calentar la escoria fundida por una combinación de calentamiento por arco sumergido y resistencia de la escoria, y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.

5

10                    5º. - El método de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico sustancialmente exento de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta 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 en óxido de hierro suficiente para dar por reducción parcial del mismo una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y

15

20 al menos 1 1/2% en 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 de modo que se efectúe reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico

25 mientras se efectúa reducción de sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que quede en la escoria al menos 1 1/2%, pero no más de aproximadamente 6% en peso

230



1 95928

de óxido de hierro (calculado como Fe), ajustar el contenido de cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de  $CaO$  a  $SiO_2$  cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, calentar la escoria fundida por una combinación de calentamiento por arco sumergido y por resistencia de la escoria, mantener en cada arco sumergido una resistencia de arco periférica dentro de la escala de 5 a 20 mm-ohmio, y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.

6º. - El método de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico sustancialmente exento de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc, que comprende cargar el mineral cincífero 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 dar, por reducción parcial del mismo, una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos 1 1/2% en 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 de óxido de hierro de la carga, de modo que se efectúe reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico mientras se efectúe reducción de sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que quede en la escoria al menos 1 1/2%, pero no

27 JUN 1950



195928

más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro (calculado como Fe), ajustar el contenido en cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de CaO a SiO<sub>2</sub> cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, 5  
calentar la escoria fundida por una combinación de calentamiento por arco sumergido y por resistencia de la escoria, mantener en cada arco sumergido una resistencia de arco periférica dentro de la escala de 7,5 a 15 mm-ohmio, y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria 10  
fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.

7°. - El método de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico sustancialmente exento de impurezas formadoras de 15  
polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc, que comprende cargar el mineral cincífero 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 dar por reducción parcial 20  
del mismo una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos 1 1/2% en 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 de modo que 25  
se efectúe reducción de todo el componente de óxido de cinc del mineral a cinc metálico mientras se efectúa reducción de sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la



1 95928

carga que quede en la escoria al menos 1 1/2% pero no más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro (calculado como Fe), ajustar el contenido en cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de CaO a SiO<sub>2</sub> cae dentro de la gama de 0,8:1 a 1,4:1, fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C e introducir en la atmósfera caliente del horno una cantidad de hidrocarburo descomponible de tal modo que se produzca una nube flotante de partículas incandescentes de carbono por el cracking de dicho hidrocarburo in situ en la atmósfera del horno.

8a. - El método de fundir un mineral cincífero oxidado con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico sustancialmente exento de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc, que comprende cargar el mineral cincífero 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 dar por reducción parcial del mismo una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos 1 1/2% en 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 de óxido de hierro de la carga de modo que se efectúe reducción de todo el componente de óxido de



1 95928

cinc del mineral a cinc metálico mientras se efectúa reducción de sólo tal porción del componente de óxido de hierro de la carga que quede en la escoria al menos 1 1/2% pero no más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro  
5 (calculado como Fe), ajustar el contenido de cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de  $\text{CaO}$  a  $\text{SiO}_2$  sea dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de  $1450^\circ\text{C}$  y condensar los gases de fusión resultantes que contienen vapor de cinc de una zona de condensación sometiéndolos a íntimo contacto con una superficie relativamente grande y recién expuesta de cinc metálico fundido.  
10

9º. - El método de fundir un mineral cincífero oxidico con material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción resultante de vapor de cinc metálico sustancialmente exento de impurezas formadoras de polvo y una escoria fundida sustancialmente exenta de cinc, que comprende cargar el mineral cincífero y el material reductor carbonáceo dentro del horno en estado suelto y seco, establecer en la composición de la carga un contenido en óxido de hierro suficiente para dar por reducción parcial del mismo una masa de producto de hierro fundido subyacente a dicha escoria y al menos 1 1/2% en 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 de óxido de hierro de la carga de  
15  
20  
25



1 95928

modo que se efectúe reducción de todo el componente de óxi-  
do de cinc del mineral a cinc metálico mientras se efectúe  
reducción de sólo tal porción del componente de hierro de  
la carga que quede en la escoria al menos 1 1/2%, pero no  
5 más de aproximadamente 6% en peso de óxido de hierro (calcu-  
lado como Fe), ajustar el contenido de cal y sílice de la  
carga para producir dicha escoria en la cual la relación  
de  $\text{CaO}$  a  $\text{SiO}_2$  cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1,  
fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria  
10 fundida a una temperatura que no excede de 1450°C, intro-  
ducir en la atmósfera caliente del horno una cantidad de  
un hidrocarburo descomponible tal que se produzca una nube  
flotante de partículas incandescentes de carbono por el  
cracking de dicho hidrocarburo in situ en la atmósfera del  
15 horno, y condensar los gases de fusión resultantes que  
contienen vapor de cinc en una zona de condensación some-  
tiéndolos a íntimo contacto con una superficie relativa-  
mente grande y recién expuesta de cinc metálico fundido.

10°. - El método de fundir mineral cincífero  
20 oxídico que contiene hierro con un material reductor car-  
bonáceo en un horno eléctrico con la producción final de  
vapor de cinc metálico esencialmente exento de impurezas  
formadoras de polvo, un producto de hierro fundido y una  
escoria fundida, que comprende introducir en el horno una  
25 carga suelta y seca que comprende el mineral cincífero y  
una cantidad de material reductor suficiente para efectuar  
la reducción de virtualmente todo el contenido de cinc del



1 95928

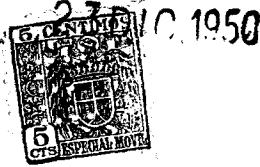
Mineral a cinc metálico y para reducir tal cantidad del contenido en hierro del mineral a hierro metálico que quede en la escoria de 1 1/2% a 6% en peso de óxido de hierro (calculado como Fe), ajustar el contenido en cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de  $\text{CaO}$  a  $\text{SiO}_2$  cae dentro de la gama de 0,8:1 a 1,4:1 y fundir dicha carga seca sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.

11a. - El método de fundir mineral cincífero que contiene hierro con un material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción final de vapor de cinc metálico sustancialmente exento 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 una cantidad del material reductor suficiente para efectuar la reducción de virtualmente todo el contenido de cinc del mineral a cinc metálico y para reducir tal cantidad del mineral a hierro metálico que quede en la escoria desde 1 1/2% a 6% en peso de óxido de hierro calculado como Fe, ajustar el contenido en cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de  $\text{CaO}$  a  $\text{SiO}_2$  cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, calentar la escoria por una combinación de calentamiento por arco sumergido y por resistencia de la escoria, y fundir dicha carga sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C.



195928

12<sup>o</sup>. - El método de fundir mineral cincífero que contiene hierro con un material reductor carbonáceo en un horno eléctrico con la producción final de vapor de cinc metálico sustancialmente exento 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 una cantidad de material reductor suficiente para efectuar la reducción de virtualmente todo el contenido de cinc del mineral a cinc metálico y para reducir tal cantidad del contenido de hierro del mineral a hierro metálico de modo que quede en la escoria desde 1 1/2 a 6% en peso de óxido de hierro calculado como Fe, ajustar el contenido en cal y sílice de la carga para producir dicha escoria en la cual la relación de CaO a SiO<sub>2</sub> cae dentro de la escala de 0,8:1 a 1,4:1, calentar la escoria por una combinación de calentamiento por arco sumergido y por resistencia de la escoria, mantener en cada arco sumergido una resistencia de arco periférica dentro de la escala de 5 a 20 mm-ohmio, fundir dicha carga sobre la superficie de la escoria fundida a una temperatura que no excede de 1450°C, introducir en la atmósfera caliente del horno una cantidad de un hidrocarburo descomponible tal que se produzca una nube flotante de partículas incandescentes de carbono por el cracking de dicho hidrocarburo in situ en la atmósfera del horno, y condensar los gases de fusión resultantes que contienen vapor de cinc esencialmente libres de dióxido de carbono en una zona de condensa-



1 95 928

ción sometidos a íntimo contacto con una cantidad relativamente grande y recién expuesta de zinc metálico fundido.

13ª. - Un método de fundir mineral cincífero.

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

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

Madrid,

27 010 1950

F. A.

Alberto de Elzaburu

Pdr. Peder