

S/Ref.: JBH: G 136

O.G. 10.657 TL/.



303 522 27 AGO

PATENTE DE INVENCION

=====

303522

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

S o b r e :

"PERFECCIONAMIENTO EN PROCEDIMIENTOS DE REFINACION
DE METALES UTILIZANDO HORNOS ESPECIALES".

- - - - -

Solicitante: CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED, -
Compañía establecida según las leyes del
Estado de Victoria, con domicilio en 95
Collins Street - MELBOURNE, Estado de Vic-
toria, Australia.-

- - - - -

Inventor: D. Howard Knox Worner, de nacionalidad austra-
liana, con domicilio en 189 Croudace Street,
New Lambton, 2N - Australia.-

- - - - -



27 AG
303522

Esta invención concierne a perfeccionamientos en procedimientos y aparatos para la refinación, continua o semi-continua, de metales crudos o aleaciones o matas para la extracción del metal, y en el que se logra la oxidación de las sustancias indeseables por reacciones en las

5. que interviene el oxígeno o un gas que contenga oxígeno. La invención concierne particularmente a los métodos y aparatos en los que se logra dicha oxidación soplando o introduciendo un gas que contenga oxígeno dentro o sobre
10. de un caudal lento de metal crudo o mata fundidos, a través de una sucesión de lanzas o toberas dispuestas a lo largo del camino por donde fluye el metal fundido. Esto se aplica, por ejemplo, al refinado continuo de los lingotes de fundición para su conversión en acero y a la conver
15. sión continua de las matas de cobre o níquel en los metales cobre o níquel respectivamente. En esta especificación, el término "metal" incluye los metales crudos, aleaciones y matas, y los términos "oxígeno" y "gas que contenga oxígeno" incluyen los términos oxígeno, aire y otros gases apropiados que contengan oxígeno.
- 20.

Es un objeto de esta invención el conseguir una mayor eficiencia en el refinado que la obtenida con los procesos de refinación conocidos.

25. En los antiguos intentos de refinación continua de los metales crudos o matas fundidos la escoria se retira directamente a través de un agujero de sangrado existente en la pared de la cámara principal de refinado. Con esta disposición y práctica no resulta fácil conseguir bajas pérdidas de metal o mata con la escoria que sale. Los principales factores contributivos a este arrastre de metal o
30. mata, principalmente en la forma de pequeñas habas o cuen-



2740

603522

tas, son:

5. (I) La vigorosa agitación del metal y la escoria, o de la mata y la escoria, según el caso, producida por la proximidad de la inyección del gas oxidante y/o por la liberación de gases del metal o mata resultante de las reacciones oxidantes.

10. (II) En los casos en que el agujero de sangrado se encuentra situado cerca de la entrada del metal crudo o mata, el estado más viscoso de la escoria en esta región más fría.

Los métodos y diseños de horno, cubiertos por esta invención, se dirigen a reducir considerablemente el arrastre de pequeños núcleos o "habas" de metal o mata, consiguiendo, a la vez, mayor eficacia en el refinado.

15. La invención, en primer lugar, es un procedimiento de refinación de metales que comprende la introducción de metal bruto en la cámara de refinación, la efluencia del metal a través de la cámara de refinación a una salida, la introducción de oxígeno en una sucesión de puntos a lo largo de la cámara de refinación, la introducción de materiales fundentes en dicha cámara, la efluencia de la escoria a una cámara de sedimentación de escorias, la descarga de la escoria de dicha cámara citada en último término, y la descarga del metal refinado por la salida de la cámara de refinación.

20.

25.

La invención comprende además un aparato para realizar el procedimiento del refinado de metales que es un horno provisto de una cámara de refinación alargada, una entrada a través de la cual penetra el metal bruto a la cámara de refinación, haciendo que el metal fluya lentamente a través de la cámara de refinación, una salida a través de la cual es retirado de la cámara de refinación el metal refinado, medios para la introducción de oxígeno,

30.



dentro o sobre el metal en una sucesión de puntos durante su eflujo a través de la cámara de refinación, medios para la introducción de materiales fundentes dentro de dicha cámara, una cámara de separación de escoria que comunica

5. con la cámara de refinación, haciendo que la escoria fluya desde la cámara de refinación a la de separación, y una salida de escoria en esta última cámara.

En el caso de elementos como el carbono o el azufre, los productos de oxidación, son principalmente, gaseosos, por ejemplo, monóxido de carbono o dióxido sulfuroso, y estos gases burbujan fuera de la masa para entrar en la corriente de salida de gases. La mayoría de los otros productos de oxidación necesitan un fundente para pasar a la fase de escoria, y en esta invención se ha considerado que

10. las adiciones de fundentes se hagan en puntos apropiados a lo largo del camino que sigue el metal fundido, incluyendo, con preferencia, adiciones cerca de la salida del metal en el final del horno, y que la escoria formada fluya a contracorriente del metal para depositarse en la cámara de

15. sedimentación en algún lugar apartado del agujero de salida del metal. En algunas formas de la invención se consiguen dos flujos de escoria: uno concurrente y otro a contracorriente con relación al metal.

En la presente invención, las adiciones de fundentes pueden hacerse bien a través de lanzas o toberas o bien a través de lumbreras separadas en las paredes o techo del horno.

25.

En esta descripción, el término "lanza" incluye un tubo provisto de una o más salidas de descarga, a través

30. de las cuales se inyecta en el horno un gas que contenga oxígeno, como aire, oxígeno, aire enriquecido con oxígeno



303522

y/o combustible, fundentes u otros aditivos en forma gaseosa, líquida o en partículas sólidas. La lanza puede ser o no refrigerada por un fluido.

5. Las refractarios usados para el revestimiento del horno son apropiados a los reactivos usados y a los productos formados en el horno, así como a la temperatura y demás condiciones existentes en el mismo; por ejemplo, en el refinado de lingotes de fundición, se emplean refractarios básicos de alta calidad ricos en óxido de magnesio. En el refinado de matas de cobre o níquel, son adecuados los refractarios densos de cromo-magnesita. Alternativamente, en ciertas zonas del horno, pueden emplearse revestimientos refrigerados por un fluido para formar las paredes y/o el techo del horno.

10. La cámara de separación de escoria comprende, con preferencia, una rama del horno que comunica con la cámara de refinación, bien en las proximidades de la entrada del metal o bien en un punto intermedio entre la entrada y la salida del metal, pudiendo disponerse dicha cámara en línea, a ángulo recto o paralela a la cámara de refinación, originando así un diseño de horno lineal, en forma de L, en forma de U, en forma de T u otra forma adecuada cuando se le contempla en planta.

15. La salida de la escoria se dispone en forma apropiada en el extremo, o en sus proximidades, de la cámara de separación alejado de la unión de dicha rama con la cámara de refinamiento, y dicha salida puede comprender agujero de sangrado, pico rebosadero u otros medios aprobados de descarga.

20. El fondo de la rama de separación tiene preferentemente una pendiente hacia arriba, o sea desde la región



303522

- de unión con la cámara de refinado hacia la salida de la escoria, para que el metal que entre en la rama de la escoria o salga al separarse ésta, retorne de nuevo a la rama de refinación. El nivel del fondo de la rama de la escoria en su extremo de entrada a la misma, se sitúa con preferencia al mismo nivel o en las proximidades de éste que tiene el piso de la cámara de refinación, y la salida de la escoria se hace preferentemente a un nivel por encima del nivel del metal y justamente por debajo del nivel de la escoria.
- 5.
- 10.

Se ha previsto una pared o barrera para la escoria en la cámara de refinado o en las cercanías de la salida del metal.

- Se ha previsto en el horno una salida de gases para la expulsión de éstos, la cual se sitúa preferentemente en la rama de asentamiento de la escoria en o cerca de la salida de la misma para asegurar que el flujo de gases concorra con el desplazamiento de la escoria que sale de la cámara de refinamiento hacia la salida de la escoria.
- 15.

- El metal bruto es alimentado en forma continua o semi-continua a la entrada de la rama de refinamiento, y el metal refinado es sangrado continua o semi-continuamente por la salida del metal, y la escoria se descarga también en forma continua, semi-continua o intermitente por la salida de la escoria.
- 20.
- 25.

- En otra forma de la invención se logra un flujo doble de la escoria, concurrente y contracorriente mediante el empleo de un horno en forma de T con la rama de la escoria extendiéndose, con preferencia, en ángulos rectos con la cámara de refinado y se une a dicha cámara en un punto intermedio entre la entrada y la salida del metal, por ejemplo, en el punto medio entre dicha entrada y dicha salida. La escoria es retirada por el extremo de la rama
- 30.

27 AG



5. ma de escoria alejado de la unión de dicha rama con la cámara de refinado. El fondo de la rama de la escoria tiene inclinación ascendente hacia la salida de la misma y, en la mayoría de su longitud está por encima del nivel del metal en la cámara de refinamiento.

10. En una disposición alternativa, la rama de la escoria se dispone linealmente con relación a la cámara de refinado, esto es, extendiéndose sustancialmente en línea con la cámara de refinado y comunica con la misma en la entrada de esta última. En otra disposición, la rama de la escoria se dispone sustancialmente en ángulos rectos con la cámara de refinado, y comunica con dicha cámara en su entrada o cerca de ésta, formando así un horno conformado sustancialmente en L. En otra disposición, la cámara de refinado y la rama de la escoria se disponen sustancialmente paralelas, y se unen por una sección común de entrada.

20. En todas las formas de la invención, la provisión de un fondo inclinado y más elevado en la rama de la escoria, asegura que: (a) se produzca muy poca acción agitadora entre el metal y la escoria debido a que hay muy poco metal reaccionante por debajo de las capas de escoria en la rama de ésta, y (b) que las habas o cuentas de metal que se desprenden de la escoria y se asientan en la rama de ésta son obligadas a volver a la cámara principal de refinamiento por la acción de la gravedad.

30. Otras características y variaciones de la invención se pondrán en evidencia mediante la descripción que sigue, la cual se ilustra con los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 es una vista en alzado longitudinal de un horno en T;



La fig. 2 es una vista en corte realizado según la línea 2-2 de la figura 1;

La fig. 3 es una vista en corte de un alzado transversal según la línea 3-3 de la figura 2;

5. La fig. 4 es una vista semi-isométrica de un horno lineal;

La fig. 5 es una vista en corte del alzado longitudinal del horno mostrado en la fig. 4;

10. La fig. 6 es una vista en sección realizada según la línea 6-6- de la figura 5;

La fig. 7 es una vista de la sección en planta de un horno en forma de L, y

La fig. 8 es una vista en sección de planta de un horno en forma de U.

15. Con referencia a los dibujos, en los que iguales referencias significan iguales o similares partes o características, y con referencia particular a las figuras 1, 2 y 3, la cámara principal de refinación 10 tiene un piso refractario 11, paredes laterales 12 y techo arqueado 13, y
20. una entrada 14 para el metal o mata y una salida 15 para el metal. Se ha previsto una barrera 16 para la escoria en las inmediaciones de la salida 15 del metal.

Una rama para la escoria 18 provista de un piso 19, paredes laterales 20 y techo 21 se conecta por su extremo interior o entrada 22 con la cámara principal de refinado 10.
25. La superficie superior 23 del piso de la rama 18 de escoria, se inclina hacia arriba desde las inmediaciones del nivel separado para el metal o mata 24 en la cámara 10 hasta encima de ese nivel en la salida de la escoria 25. Puede ser prevista una salida auxiliar 29 de escoria para fines de ensayo. La rama 18 de la escoria se conecta a la
30. cámara 10 de refinado en las proximidades de su centro, entre las secciones 10a y 10b de dicha cámara 10.



27 A

30302

5. Se ha previsto una salida de gas 26 a través del techo 21 de la rama de escoria 18 (según se muestra), que puede situarse también a través de la pared lateral de dicha rama 18 (no se muestra). En algunas aplicaciones, la salida de gas puede situarse en el techo o paredes de la cámara de refinado 10 (no se muestra).

10. A través de sucesivos puntos o intervalos de la cámara principal de refinado 10 se introduce un gas que contenga oxígeno a presión a través de las lanzas 27. Alternativamente, el gas contenedor de oxígeno puede ser introducido a través de toberas (no mostradas) en la pared lateral 12 de la cámara de refinado 10. El número y dimensiones de las lanzas 27, o de las toberas, se eligen para que se adapten al tipo de material de que se trate y al diseño del horno empleado. El gas contenedor de oxígeno es inyectado dentro o sobre el metal fundido 24 en la cámara de refinado 10, donde produce la turbulencia.

20. Los fundentes, con preferencia en forma de partículas, pueden ser introducidos a través de las lanzas 27 o de las toberas mediante el arrastre del propio gas contenedor de oxígeno, o pueden introducirse por separado a través de lumbreras o lanzas (no mostradas) por el techo de la cámara de refinado 10. El material o materiales fundentes es o son, con preferencia, introducidos en la cámara de refinado 10 cerca de la entrada de metal 14 y cerca también de la salida del metal 15. Sería por lo general menos eficiente el añadir el material fundente cerca del centro de la cámara de refinado 10 y casi en oposición a la rama 18 de la escoria, la cual está diseñada para la retirada de la escoria 28 por el agujero de sangrado o salida 25, puesto que el hacer ésto resultaría inadecuado



303.12

- al contacto entre los fundentes químicos y el baño que contiene los elementos que han de ser retirados. Otra ventaja de añadir los materiales fundentes cerca de la entrada 14 y cerca de la salida 15 consiste en que se asegura un
5. amplio flujo para que reaccione que las primeras impurezas "oxidadas", como el SiO_2 en el caso de la refinación de lingotes de fundición y FeO en la conversión de matas, mientras que el fundente añadido cerca de la salida 15 del metal actúa como resogedor de las impurezas fusibles. Generalmente,
10. la cantidad de material fundente añadido cerca de la salida 15 es considerablemente menor que la introducida cerca de la entrada 14.

- Aunque el horno en forma de T mostrado en las figuras 1 a la 3 es preferible para ciertas aplicaciones, los
15. beneficios de una rama separada 18 para la separación de la escoria, con su suelo elevado e inclinado 19, y la subsiguiente inyección de gases contenedores de oxígeno en la cámara 10 de refinado, puede obtenerse también con otras disposiciones de las características principales. Así, la
20. rama 18 de la escoria puede disponerse en forma que se convierta en una prolongación lineal de la cámara de refinado 10. Un ejemplo de esta forma se muestra en las figuras 4, 5 y 6. Otras disposiciones o relaciones entre la cámara de refinado 10 y la rama de la escoria 18 se muestran en
25. planta en las figuras 7 y 8.

- Con referencia a las figuras 4 a 6, se ilustra en ellas un horno lineal 31 de sección sustancialmente circular que se apoya sobre los soportes cilíndricos 32 para que el horno 31 pueda ser inclinado cuando se desee,
30. bien con objeto de poner los refractarios, o de reparar una tobera o para facilitar el vaciado al final de la campaña. Esta particular forma de horno, ha resultado especialmente adecuada para la conversión continua de matas



303522

aunque, con algunas pequeñas modificaciones, puede usarse también para otras operaciones de refinado continuo, como por ejemplo, la producción continua de acero partiendo de lingote de fundición.

5. La mata o metal crudo 24 se introduce en la cámara de refinación 10 a través del lavadero 33 y abertura 34 en el lateral o techo del horno 31. La mata o metal crudo 24 sigue lentamente su camino a lo largo de la cámara de refinado 10 hacia la salida del metal 15, estando dispuesto
10. el fondo 35 de la cámara de refinado 10 en suave pendiente hacia dicha salida 15. Durante su paso a lo largo de la cámara de refinado 10, el metal 24 es agitado vigorosamente y reacciona con los sucesivos chorros de gas oxidante inyectado por las toberas 36 en el metal o mata crudos 24 en
15. fusión. El suministro del gas oxidante a las toberas 36 se hace a presión desde el tubo 37 y si el gas es aire caliente el tubo está bien revestido.

20. Los fundentes pueden añadirse, igual que en otras formas de la invención, preferentemente en forma de partículas, que pueden ser arrastradas por el propio gas contenedor de oxígeno a través de las toberas 36, o ser introducidas por lumbreras separadas, como por ejemplo, las mostradas en 38 y 39 en las que se añaden los fundentes por las tolvas 41 unidas a dichas lumbreras.

25. La escoria 28 formada a lo largo de la sección refinadora 10 avanza a contracorriente de la mata o metal 24 sobre la superficie del metal 24 y pasa a la sección de asentamiento de la escoria 18 para salir últimamente del
30. horno por el pico o labio 42 después de pasar por el agujero de sangrado 25. Con el fin de realizar ensayos pueden preverse las salidas de escoria 45 y 46.

Los gases calientes se mueven por lo general en la misma dirección que la escoria 28 y salen del horno por



303522

la salida 26, la cual está convenientemente situada aproximadamente en el centro de la pared extrema de la rama de escoria 18, la posición de la cuba es por tanto apta para coincidir con la abertura 45 del horno 31 en todo momento, incluso cuando el horno es basculado en un ángulo importante como puede ser el caso de colocación o reparación de una tobera.

En la aplicación de esta forma de la invención para la conversión de mata de cobre, es ventajoso proveer un pozo o sumidero 43 en el extremo de salida del metal. Esto proporciona un depósito para el cobre metálico 44 que se forma continuamente por las reacciones oxidantes con la mata blanca Cu_2S . El cobre 44 es extraído en forma continua o semi-continua por la salida 15. Si se desea, un pequeño chorro (no mostrado) de gas que contenga oxígeno puede ser dirigido sobre el cobre que se encuentra retenido o sale por la salida 15. Esto contribuye a eliminar mucho del azufre residual que pudiera existir en el cobre recogido en el sumidero o pozo 43. Con este mismo objeto, puede inyectarse un chorro de gas oxidante a través de un tubo refractario (no mostrado) que pasa por debajo del pico de salida en la pared 43.

En la conversión continua de matas es, frecuentemente, ventajoso el añadir unas pequeñas piritas a la rama de la escoria 18, por la zona de la lumbrera 40, por ejemplo. Las piritas ayudan al "lavado" de la escoria 28 arrastrando las pequeñísimas cuentas de cobre que pudieran haber sido arrastradas por la escoria 28 a la rama de sedimentación de la misma. Proporciona también una fuente extra de calor en la rama de la escoria 18 y un suministro adicional de dióxido de azufre. Si se desea añadir menas oxidantes o concentradas, o cemento seco de cobre, puede hacerse con-



veniente y ventajosamente por sitios tales como el 38 ó 39 juntamente con el fundente de silicio.

5. En la figura 7, la rama 18 de la escoria está más o menos en ángulo recto con la cámara de refinado 10. La mata o metal crudo 24 penetra por la entrada 40 en la parte del rincón del horno, el metal refinado es extraído por el 15, y la escoria es sangrada en 25.

10. La figura 8 muestra otra disposición de la rama 18 de la escoria con relación a la cámara de refinado 10. En este horno conformado en U, en el que la rama 18 de la escoria y la cámara de refinado 10 son sustancialmente paralelas, la mata o metal crudo 24 es convenientemente admitido por la entrada 14 (p. e. un pico o pequeña rama del horno) en la curvatura de la U, y el metal refinado es recogido en la salida 15 y la escoria en la salida 25.

15. Aunque los hornos mostrados en las figuras 7 y 8 no son fácilmente basculables, poseen la ventaja sobre los arreglos lineales mostrados en las figuras 4 a 6 de que presentan menos tendencia al arrastre de las salpicaduras de mata o metal hacia la rama 18 de sedimentación de la escoria.

20. En cada disposición de horno, se consigue la circulación a contracorriente del flujo de la escoria con relación al del metal, y el metal que penetra o se deposita en la rama de la escoria, es devuelto a la cámara de refinación, siendo retirado el metal refinado por la cámara de refinación y la escoria por su rama. En la disposición de horno que se muestra en las figuras 1 a 3, se consiguen ambas circulaciones del flujo de escoria, a contracorriente y concurrente con relación a la del metal, ocurriendo la primera en la sección 10b de la cámara 10 y la segunda en la sección 10a de dicha cámara, mientras que la escoria penetra en la rama 18 procedente de ambas secciones 10a y 10b.



Ahora se hará referencia a la aplicación de la invención para el refinado continuo en acero o semi-acero fundido en lingote partiendo de cualquier fuente de producción, y conteniendo sílice, fósforo y azufre como impurezas, así como carbono, la descripción se aplica particularmente al horno en forma de T mostrado en las figuras 1 a la 3, pero los familiarizados con el arte apreciarán fácilmente como, mediante unas pequeñas modificaciones, puede realizarse el refinado en los hornos de otras formas cubiertos por la invención.

Los fundentes añadidos son, particularmente, la piedra caliza o la cal viva. La caliza o cal añadida por la lanza o lanzas 27 o en lugar vecino a éstas, cerca de la entrada 14 entra inmediatamente en acción para fundir la sílice formada por la oxidación del fácilmente oxidable silicio en el baño de metal 24. En el extremo de entrada de la cámara de refinado, la escoria tiene la más baja basicidad, determinada por la relación CaO/SiO_2 . Por otra parte, la caliza o cal añadida o soplada cerca del extremo de salida 15 tiene poca o ninguna sílice que fundir por lo que se establece y conserva una alta basicidad. Esta alta basicidad está asociada con un alto grado de oxidación, y la escoria contiene aquí una notable proporción de iones ferríticos. Estas condiciones, combinadas con la agitación del metal y la escoria por la acción de los chorros y la suave acción "ebullente" del carbono (principalmente la evolución del CO), asegura una alta eficiencia del refinado en lo que concierne al azufre y al fósforo.

Como la escoria formada en la sección 10b del horno fluye a contracorriente del baño de acero y por encima de éste, su composición cambia progresivamente, devol-



- viendo al baño de metal gran parte de su contenido en hierro pero reteniendo su azufre y fósforo. Finalmente, según se indica por la flecha 28b, la escoria se mezcla con el flujo concurrente de escoria de la sección 10a del horno,
5. de basicidad algo más baja, (indicado por la flecha 28a) para fluir hacia la rama 18 de la escoria. Hasta este punto, ambas corrientes de escoria, la concurrente 28a y la de contracorriente 28b han estado sujetas a un activo mezclado con el metal debido a la acción ya mencionada de los
 10. chorros oxidantes y del efecto "ebullente" resultante de la liberación de monóxido de carbono del progresivamente refinado baño de metal. Una vez que las corrientes de escoria penetran en la rama de escoria 18, cesa esta vigorosa acción agitante debido, como ya se explicó anteriormente, a que el
 15. nivel del piso 23 de la rama 18 se encuentra a la misma altura o por encima del nivel del metal 24 en la cámara principal de refinado 10. Estas condiciones de mayor reposo de la cámara o rama 18 aseguran que la escoria 28 no transporte ninguna haba ni cuenta del metal donde tengan oportunidad
 20. de sedimentarse y el suelo de la rama 18 tiene una suave inclinación hacia la cámara de refinado 10, por lo que el metal pasa de nuevo al baño principal de metal.

- Es necesario, desde luego, mantener la escoria 28 a temperatura apropiada dentro de la rama de escoria 18.
25. La situación de la salida de gas 26 hacia el final de la rama 18 contribuye materialmente a este extremo. Los gases calientes ricos en monóxido de carbono que salen de la cámara de refinado 10 radian su calor sobre la superficie de la escoria. Si hubiera necesidad de elevar la temperatura
 30. de estos gases de salida sobre la escoria, podría inyectarse un poco de oxígeno a través de un chorro turbulento por una pequeña lumbrera (no mostrada) en un punto de la rama 18, con preferencia cerca de la cámara principal de refina-



do 10. Este oxígeno auxiliar conduce a la combustión de parte del monóxido de carbono contenido en los gases salientes, y produce la correspondiente elevación de temperatura.

5. La colocación de la salida de gases en la rama 18 en lugar de sobre el techo de la cámara principal 10 simplifica también el diseño del techo de esta última y permite un más libre acceso de la grua en toda la longitud del techo de la cámara de refinado 10. Esto es muy importante cuando se desea hacer una sustitución rápida de una sección de techo quemada o efectuar otras reparaciones de la parte alta del horno.

10. En la aplicación al refinado de matas, es altamente deseable que las condiciones de oxidación en la cámara de refinado sean controladas para que el hierro pase en su mayor parte al estado ferroso, FeO y de aquí a la escoria como $2\text{FeO}\cdot\text{SiO}_2$, o su equivalente, en lugar de hacerlo a magnetita Fe_3O_4 . La magnetita no funde fácilmente con la sílice a las temperaturas normales de funcionamiento. Si se formara magnetita en un grado indeseable, y se depositara sobre las paredes o los mamparos extremos, las acreciones pueden ser eliminadas elevando localmente la temperatura, especialmente por la inyección a través de una lanza, de una mezcla de arena y pirritas concentradas sobre la zona de las acreciones. Como la oxidación exotérmica de la pirrita eleva la temperatura por encima de los 1280°C , tiene lugar una reacción del tipo:



20. y disuelve en la escoria el óxido de hierro. La elevación localizada de temperatura, puede conseguirse también inyectando un quemador de los oxi-combustibles.

30. En el refinado de los sulfuros de níquel-hierro



303

- pueden producirse dificultades si las condiciones del extremo de salida de la cámara de refinado se dejan llegar a un grado de reposo y oxidación. Esto es debido a la tendencia a formar capas refractarias de óxido de níquel y níquel. Estas tienden a retardar, incluso a detener la posterior acción refinadora. Estas dificultades pueden evitarse: (a) asegurando el mantenimiento de una vigorosa turbulencia en la zona de refinado, p. e. mediante chorros de gas, y (b) incorporando un poco de carbón fino o un hidrocarburo con el gas oxidante soplando en el final de la zona de refinado. Se apreciará que el níquel, por tener un punto de fusión mucho más alto que el cobre, debe ser producido a temperaturas mayores en 300-400°C que las de las reacciones necesarias para refinar la mata de cobre y convertirla en cobre soplado. Se apreciará también que esta invención es aplicable a la conversión de matas de sulfuros mezclados, como por ejemplo matas de cobre-níquel, para la producción de aleaciones, por ejemplo cupro-níqueles.

- En todas las formas de la invención el calor de los gases de salida puede ser usado para el precalentamiento del aire o de otro gas oxidante, o para la elevación de la temperatura del baño u otros fines. En el caso de refinado continuo de matas, los gases de salida contienen una cantidad lo suficientemente alta de dióxido sulfuroso para hacerlos adecuados para la fabricación de ácidos. En la aplicación del refinado del lingote bruto de fundición, los gases de salida no solo llevan un calor muy apreciable sino que contienen también en cantidades apreciables calor "Químico" en forma de monóxido de carbono, sin quemar, y el valor de estos calores combinados, puede ser utilizado en diversas formas.

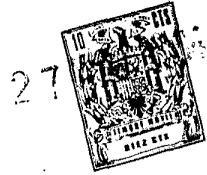
Los siguientes ejemplos ilustran la invención:



3035

EJEMPLO 1

- La refinación continua de hierro fundido bruto en lingote para su conversión en acero, fué efectuada en un horno similar al mostrado en las figuras 1, 2 y 3. El
5. metal caliente a $1290^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ conteniendo 4,1%C, 0,95%Si, 0,76%Mn, 0,12%P y 0,05%S fué introducido a razón de 4 toneladas por hora, desde un cazo basculante calentado por aceite en el extremo de entrada 14 de la cámara de refinado 10, y se le sometía a la inyección sucesiva de oxígeno del 99,5%
10. a través de cinco lanzas 27. Se añadía cal viva en polvo por unas pequeñas lumbreras del techo y por las últimas lanzas 27, desarrollando así flujos concurrentes y contracorriente de la escoria sobre el baño de metal. El acero se extraía por la salida 15 a $1590^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ y contenía 0,35%C,
15. 0,005%Si, 0,12%Mn, 0,012%P, y 0,023%S. La escoria era extraída de la rama 18 de la escoria por la salida 25 y tenía una relación de 1,4 de $\text{CaO} + \text{MgO}/\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$, y contenía del 11% al 13% FeO con menos del 0,5% de hierro metálico en forma de habas.
20. Para ilustrar el beneficio de la rama 18 de la escoria con su piso inclinado, y de la práctica del flujo de la escoria en concurrencia y contracorriente, se tomaron algunas muestras de acero y escoria cuando:
- (a) Se añadía solamente la cal en el extremo de
25. entrada 14 de la cámara de refinado 10, y
- (b) Se extrajo la escoria a través del sangradero auxiliar 29 en la pared del horno, situado justamente antes del sangradero 15.
- En este caso, el acero contenía 0,39%C, 0,005%Si,
30. 0,18%Mn, 0,06%P y 0,04%S, mientras que la escoria contenía un 19% en total de hierro del cual, entre el 4% y el 6,5%



303552

se encontraba en forma de habas de acero.

EJEMPLO 2

5. Conversión continua de mata de cobre. Mata de la composición siguiente: Cu 41,2%, Fe 20,1%, S 24,8%, que fué llevada a 1250°C en un horno auxiliar basculante calentado por aceite y vertida a razón de 2 toneladas por hora en la lumbrera media de entrada 34 de un horno en línea recta del tipo mostrado en las figuras 4 a 6. Se la refina inyectando una mezcla 50:50 de aire y oxígeno del 99,5%, usando arena de sílice como fundente; por la salida 15 se recogió un cobre con un contenido del 99,0% Cu, y 0,85% S, en tanto que la escoria extraída por la salida 25, después de su "asentamiento" en la rama 18, de cinco pies de longitud con fondo inclinado, contenía el 0,65% Cu, la mayoría en forma de habas muy finas de mata blanca. En cambio, la escoria sangrada por la lumbrera auxiliar 45 de la rama de escoria del mismo horno, (véase fig. 5), localizada en la pared lateral a unas 9 pulgadas de la sección de refinado 10, contenía entre 1,8 y 3,5% de cobre, parte del cual se encontraba en forma de habas visibles a simple vista. La escoria sacada por otro agujero auxiliar 46 (véase fig. 5) en el extremo de entrada de la cámara de refinado 10, contenía entre el 4 y el 6% de cobre.

20. La escoria sacada por otro agujero auxiliar 46 (véase fig. 5) en el extremo de entrada de la cámara de refinado 10, contenía entre el 4 y el 6% de cobre.
25. La adición de unas pocas piritas a la rama de la escoria 18 en el punto 40 (véase fig. 5) hizo descender el contenido de cobre en la escoria sacada por la salida 25, a manos del 0,5%.

N O T A

30. La Patente de Invención que se solicita en España, por veinte años, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PERFECCIONAMIENTO EN PROCEDIMIENTOS DE REFINACION DE METALES UTILIZANDO HORNOS ESPECIALES", se-



3 3592

con prioridad de la demanda australiana número 34.738/63, de fecha 28 de Agosto de 1.963, a nombre de Dr. H.K.Worner que ha cedido sus derechos de prioridad a la firma solicitante, según las características esenciales de las siguientes:

5.

R E I V I N D I C A C I O N E S

10. 1ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, que comprende de la introducción de un metal sin refinar en una cámara de refinado, la efluencia del metal a través de la cámara de refinado hasta una salida, la introducción de oxígeno en la cámara de refinado por una sucesión de puntos a lo largo de la misma, la introducción de materiales fundentes en la cámara de refinado, la efluencia de la escoria a una cámara de sedimentación y la descarga del metal refinado por la salida de la cámara de refinado.

20. 2ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, que comprende de la introducción de metal sin refinar en una cámara de refinado alargada de un horno de refinado, la efluencia del metal a través de la cámara de refinado hasta la salida, la inyección de oxígeno dentro o sobre el metal fluyente en la cámara de refinado en una sucesión de puntos durante su recorrido por la misma, la introducción de materiales fundentes en la cámara de refinado, la efluencia de la escoria formada en la cámara de refinado a una cámara de separación de la escoria que comunica con la cámara de refinado, la descarga de la escoria por una salida de la cámara de separación, la descarga de salida del horno y la descarga del metal refinado por la salida de la cámara de refinado.

30. 3ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que la escoria fluye a contracorriente del flujo del metal.



303522

4^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según la reivindicación 3^a, en el que una parte de la escoria de la cámara de refinado fluye a contracorriente del flujo del metal y la otra parte de la escoria de la cámara de refinado fluye en sentido concurrente al del metal.

5. 5^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a la 4^a en el que el metal que se sedimenta de la escoria en la cámara de separación de la escoria retorna por la acción de la gravedad a la cámara de refinado.

15. 6^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cualquiera de las reivindicaciones de la 1^a a la 5^a, en el que se crea una agitación turbulenta en el metal fundido en la cámara de refinación por el efecto de la inyección de oxígeno.

20. 7^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a la 6^a en el que se mantienen unas condiciones de reposo en la cámara de separación de la escoria.

25. 8^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a la 7^a en el que el nivel del piso de la cámara de separación de escoria está generalmente por encima del nivel normal del metal en la cámara de refinado y dicho piso tiene una inclinación ascendente según se aleja de la cámara de refinado.

30. 9^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cual-



303522

quiera de las reivindicaciones 1 a la 8 en el que la cámara de separación de escoria se extiende sustancialmente en ángulos rectos con las cámara de refinación.

5. 10ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cualquiera de las reivindicaciones de la 1ª a la 8ª en el que la cámara de separación de escoria y la cámara de refinación se cuentan sustancialmente en línea recta.

10. 11ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 8ª, en el que la cámara de separación de escoria y la cámara de refinado son sustancialmente paralelas.

15. 12ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato para la refinación de metales comprende un horno provisto de una cámara alargada de refinado, una entrada a través de la cual penetra en la cámara de refinado el metal sin refinar, siendo el metal obligado a
20. fluir lentamente a través de la cámara de refinado, una salida a través de la cual se descarga el metal de la cámara de refinado, medios para la introducción de oxígeno dentro o sobre el metal en una sucesión de puntos durante su curso a través de la cámara de refinado, medios para la introducción
25. de materiales fundentes en la cámara de refinado, una cámara de separación de escoria, la cual comunica con la cámara de refinado, siendo obligada la escoria a fluir desde la cámara de refinado a la cámara de separación de escoria, y una salida para la escoria en la cámara de separación
30. de escorias

13ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato para la refinación de metales com-



prende un horno provisto de una cámara de refinado, una entrada para la admisión del metal en dicha cámara de refinado, una salida para la descarga del metal refinado de la cámara de refinado, medios para la introducción de materiales fundentes en la cámara de refinado, una cámara de separación de escorias que comunica con la cámara de refinado, y una salida de escoria para la descarga de la escoria de dicha cámara.

10. 14ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato según las reivindicaciones 12ª ó 13ª en el que los medios para la introducción de oxígeno en la cámara de refinado comprenden una serie de lanzas que sobresalen a través del techo o paredes del horno.

15. 15ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato según cualquiera de las reivindicaciones de la 12ª a la 14ª, en el que la cámara de separación de escoria comunica con la cámara de refinado por un punto intermedio entre la entrada y salida del metal, y la salida de la escoria está situada cerca o en el mismo extremo de la cámara de separación de escoria más alejado de la cámara de refinado.

25. 16ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según la reivindicación 15ª la escoria fluye a contracorriente del flujo de metal.

30. 17ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según la reivindicación 15ª, la escoria fluye a contracorriente del flujo del metal en una parte de la cámara de refinado, y en sentido concurrente al flujo del metal en otra parte de la cámara de refinado.



30

5. 18ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12ª a la 17ª, el nivel del piso de la rama de separación de escoria se encuentra generalmente por encima del nivel normal del metal en la cámara de refinado, y dicho piso tiene una inclinación ascendente partiendo de la cámara de refinado hacia la salida de la escoria.

10. 19ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según la reivindicación 18ª, el piso de la cámara de refinado tiene inclinación descendente hacia la salida del metal.

15. 20ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según la reivindicación 18ª, el piso de la cámara de refinado está sustancialmente horizontal.

20. 21ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato según las reivindicaciones 18ª, 19ª ó 20ª, tiene un pozo o sumidero entre la cámara de refinado y la salida del metal.

25. 22ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 18ª a la 21ª, en que la salida de la escoria está situada por encima del nivel normal del metal y justamente debajo del nivel de la escoria.

30. 23ª.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato según cualquiera de las reivindicaciones



30. 32

ciones 12^a a la 22^a, está provisto de una barrera para la escoria junto a la salida del metal.

5. 24^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12^a a la 23^a. está provisto de una salida de gases en el extremo de salida de la cámara de sedimentación de la escoria.

10. 25^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12^a a la 24^a, la cámara de separación de la escoria está dispuesta sustancialmente en ángulos rectos con la cámara de refinación.

15. 26^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12^a a la 24^a, la cámara de separación de la escoria está dispuesta sustancialmente en línea con la cámara de refinado.

20. 27^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según cualquiera de las reivindicaciones 12^a a la 24^a, la cámara de sedimentación de la escoria está dispuesta sustancialmente paralela a la cámara de refinación.

25. 28^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado por el empleo de un aparato para la refinación de metales que comprende un horno con forma sustancial de L visto en planta y que comprende una cámara alargada de refinado, una entrada de metal en un extremo de la cámara de refinado a través del cual se admite en la cámara de refinado el metal



307-22

- sin refinar, una salida de metal en el otro extremo de la cámara de refinado por la cual se descarga el metal refinado de la cámara de refinación, siendo el metal obligado a fluir lentamente a través de la cámara de refinado, una
5. serie de lanzas a través de las cuales se introduce oxígeno dentro o sobre el metal en la cámara de refinado en puntos sucesivos a lo largo de la misma, medios para la introducción de materiales fundentes en la cámara de refinado cerca de la entrada y cerca de la salida del metal,
10. una cámara de separación de escoria que se extiende sustancialmente en ángulo recto con la cámara de refinado con la cual comunica en un punto intermedio entre la entrada y la salida del metal, una salida de escoria en el extremo o cerca del extremo de la cámara de separación de escoria, estando generalmente el nivel del piso de la cámara de separación de escoria por encima del nivel del metal en la cámara de refinado y teniendo dicho piso una pendiente ascendente desde la entrada de la escoria en la cámara de separación hacia la salida de la escoria en la misma cámara.
- 15.
20. 29ª.- Perfeccionamiento en procedimiento de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado por el empleo de un aparato según la reivindicación 28ª, en el que la cámara de separación de la escoria se conecta con la cámara de refinado en punto sustancialmente
25. medio entre la entrada y la salida del metal.
- 30ª.- Perfeccionamiento en procedimiento de refinación de metales utilizando hornos especiales, caracterizado porque en el aparato según las reivindicaciones 28ª ó
- 3 29ª tiene lugar un flujo concurrente de la escoria y del
30. metal en una parte de la cámara de refinado entre la entrada del metal y la unión con la cámara de sedimentación de la escoria, y un flujo en contracorriente entre la escoria



3.5522

y el metal en la parte de la cámara de refinado comprendida entre la salida del metal y la unión con la cámara de separación de la escoria.

- 31^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refi
5. nación de metales utilizando hornos especiales, caracteri-
zado por un aparato para la refinación de metales que com
prende un horno cuya planta es sustancialmente lineal y
que incluye una cámara alargada de refinamiento, y una
cámara de separación de escoria sustancialmente en línea
10. y en comunicación con la cámara de refinado, una entrada
para el metal a través de la cual es admitido el metal
sin refinar en el extremo de entrada de la cámara de re-
finado, una salida para el metal en el otro extremo de la
cámara de refinado a través de la cual se descarga el me-
15. tal refinado de dicha cámara de refinado, siendo el metal
obligado a fluir lentamente a través de dicha cámara de
refinado, una serie de lanzas a través de las cuales se
introduce oxígeno dentro o sobre el metal de la cámara
de refinado en puntos sucesivos a lo largo de la misma,
20. medios para la introducción de materiales fundentes en la
cámara de refinado cerca de la entrada y de la salida de
la misma, una salida para la escoria cerca o en el extre-
mo de la cámara de separación de escoria alejado de la
unión con la cámara de refinado, estando generalmente el
25. piso de la cámara de separación de escoria por encima del
nivel del metal en la cámara de refinado estando dicho pi-
so inclinado generalmente en forma ascendente desde la en
trada de la cámara de separación a la salida de la escoria.

- 32^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refi
30. nación de metales utilizando hornos especiales, caracteri-
zado porque el aparato según la reivindicación 31^a está pro
visto de los medios para inclinar el horno sobre su eje lon



303522

gitudinal.

- 33^a.- Perfeccionamiento en procedimientos de refi-
nación de metales utilizando hornos especiales, caracteri-
zado por el empleo de un aparato para la refinación de me-
tales que comprende un horno cuya planta tiene forma sus-
tancial de U y que comprende una cámara alargada de refi-
nado y una cámara alargada para la separación de escoria
dispuesta en forma sustancialmente paralela con la cámara
de refinado con la que comunica, una entrada para el metal
a través de la cual se admite el metal no refinado a la
cámara de refinado en el punto de unión o en sus proximi-
dades con la cámara de sedimentación de escoria, una sali-
da para el metal en el otro extremo de la cámara de refi-
nado a través de la cual se descarga el metal refinado de
dicha cámara de refinado, siendo el metal obligado a fluir
lentamente a través de la cámara de refinado, una serie de
lanzas a través de las cuales se introduce oxígeno sobre o
dentro del metal de la cámara de refinado en puntos sucesi-
vos a lo largo de la misma, medios para la introducción de
materiales fundentes en la cámara de refinado cerca de la
entrada y cerca de la salida de la misma, una salida para
la escoria próxima o en el mismo extremo de la cámara de
separación de escoria alejado de su unión con la cámara de
refinado, estando el nivel del piso de la cámara de ~~sepa-~~
ración de escoria generalmente por encima del nivel del me-
tal en la cámara de refinado y estando dicho piso inclinado
en forma ascendente desde la entrada de la cámara de sepa-
ración de escoria hacia la salida de la escoria de dicha
cámara.
30. 34^a.- "PERFECCIONAMIENTO EN PROCEDIMIENTOS DE RE-
FINACION DE METALES UTILIZANDO HORNOS ESPECIALES".



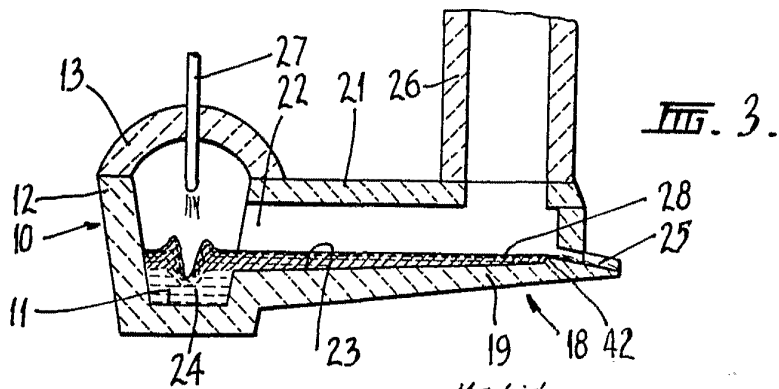
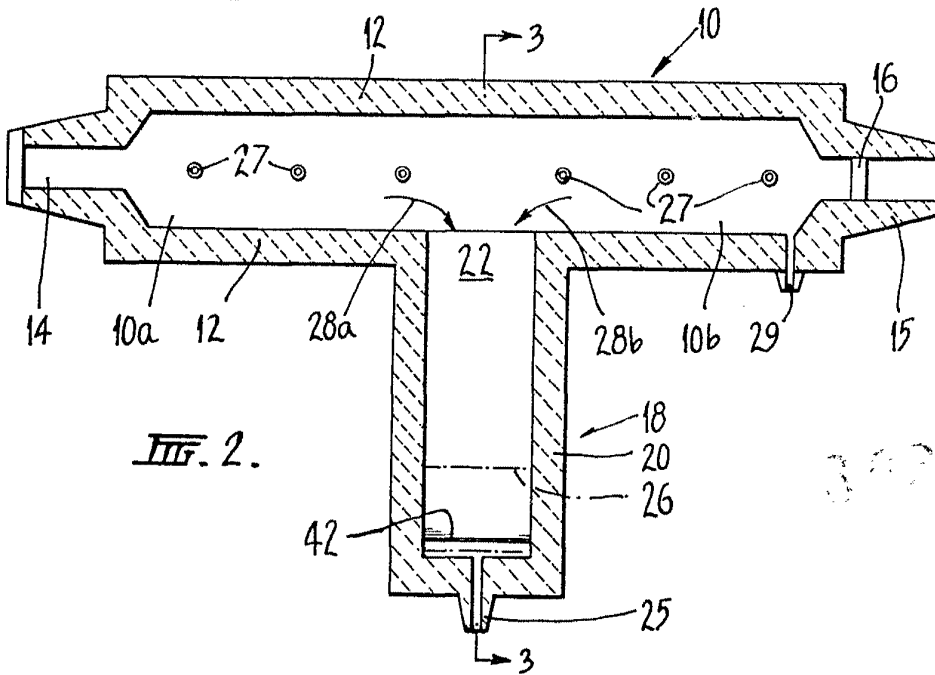
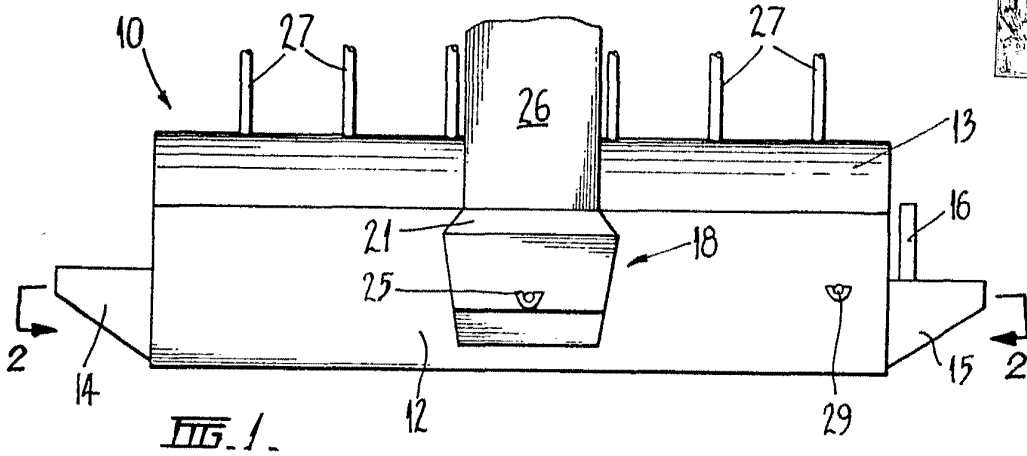
303522

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria descriptiva, que consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una sola cara, acompañada de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 27 AGO. 1964

CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED

P.P.



Escala variable

Madrid,
CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED
P.P.

Handwritten signature or mark.

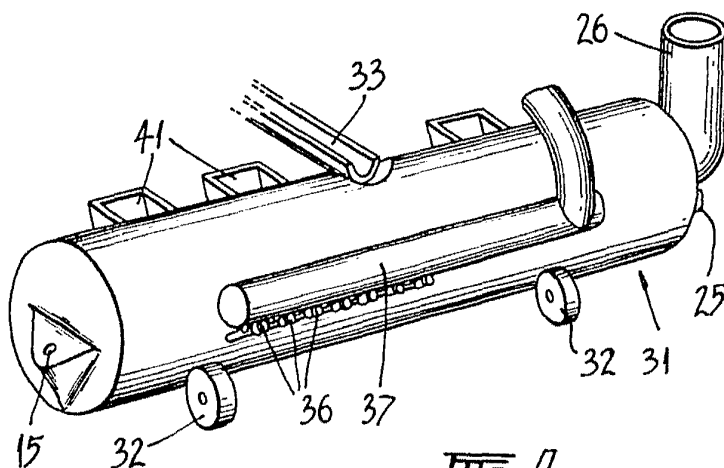


FIG. 4.

504327

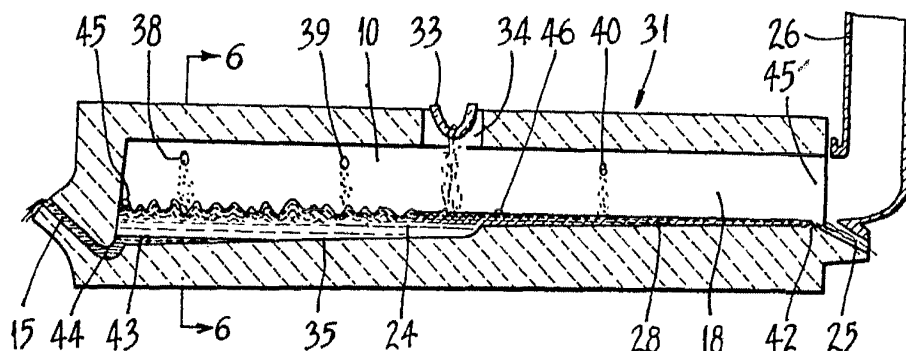


FIG. 5.

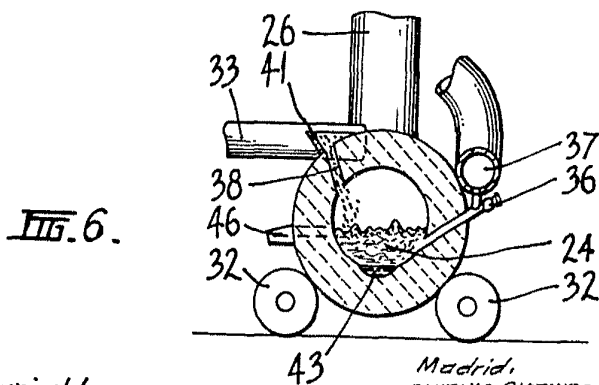


FIG. 6.

Escala variable

Madrid.
CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED
P. P.

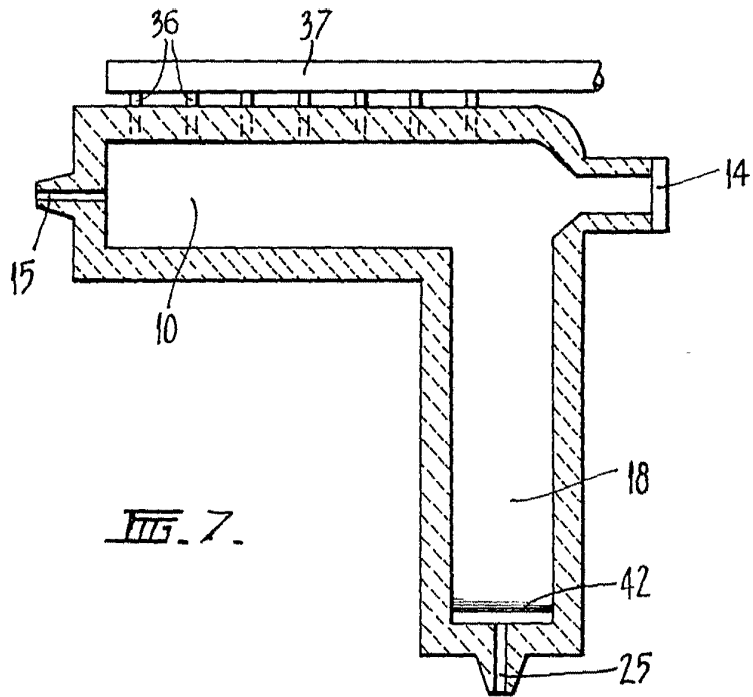


FIG. 7.

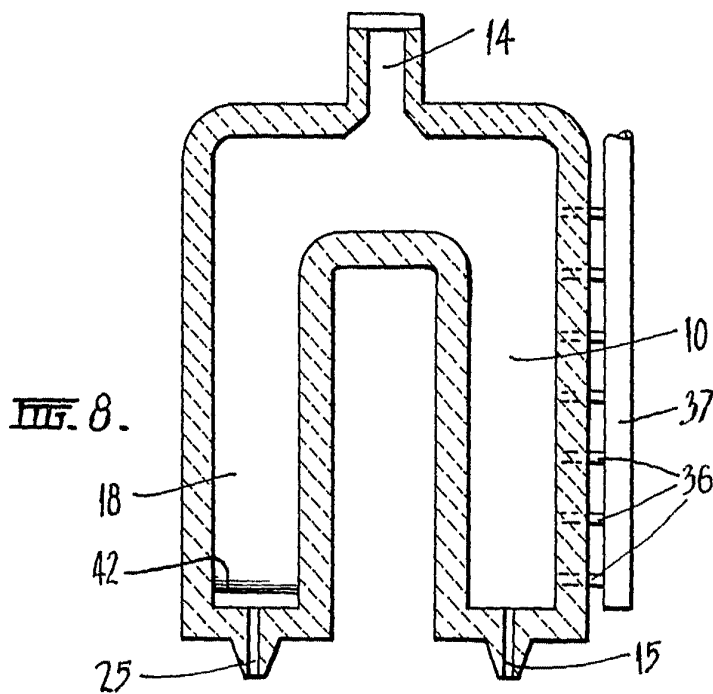


FIG. 8.

Escala variable

Madrid.
CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED
P. P.