

333568

Y/Ref: JBH:J213 19

O/Ref: OG. 14.195.-MI



PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

" PROCEDIMIENTO PARA LA FUSION Y CONVERSION CONTINUAS DE CON-  
CENTRADOS DE COBRE Y HORNO PARA SU REALIZACION "

-----  
Solicitante: CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED, entidad  
australiana, domiciliada en 95, Collins Street,  
MELBOURNE, Australia.

-----  
Inventor: Mr. Howard Knox Worner.  
-----



Esta invención se refiere a perfeccionamientos en la fusión reverberatoria de menas y concentrados de cobre. En el término "concentrados" usado en esta especificación se incluyen las menas y concentrados usados junta o separadamente y con o sin otros materiales.

En los últimos años se han realizado considerables mejoras en la eficiencia de la fusión reverberatoria de los sulfuros concentrados de cobre, pero hasta donde nosotros sabemos no existe ningún proceso que vaya más allá de la producción de una mata de sulfuro de cobre-hierro que debe ser transferida mediante cazo a un convertidor para ser soplada a alta temperatura y convertirla en cobre bruto.

En la práctica convencional del horno de reverbero, los concentrados se cargan generalmente cerca de las paredes largas del horno ocupando una considerable parte de la longitud del mismo. Los concentrados pueden estar tostados o sin tostar. En el primer caso se requiere menos combustible carbonáceo para la fusión, pero las pérdidas en polvo pueden ser mayores que en el caso de que se carguen concentrados mojados fríos a lo largo de las paredes del horno y sean progresivamente secados y fundidos por las llamas y el calor reverberado del interior del horno.

El encendido se realiza normalmente con carbón pulverizado, aceite o gas natural por un extremo de largo horno rectangular, y la escoria es sangrada por el extremo opuesto o en sus proximidades, por donde salen también los gases calientes para pasar a las calderas recuperadoras de calor o intercambiadores, o bien directamente a una chimenea. Estos gases son raramente adecuados para su conversión en ácido sulfúrico debido a su bajo contenido en dióxido de azufre



y/o alto contenido en dióxido de carbono.

La mata se sangra en los hornos convencionales de reverbero a través de uno o más sangraderos de la pared lateral, y generalmente hacia el extremo del horno por el que  
5. emergen la escoria y los gases de desecho.

Aunque el techo de los hornos convencionales de reverbero puede encontrarse a distintos niveles y adoptar diversas formas para contribuir a la reverberación del calor sobre el material, el hogar del horno está dispuesto más o  
10. menos horizontalmente, con la excepción posible de una ligera inclinación hacia los agujeros de sangrado de la mata de una de las paredes laterales.

Es un objeto de la presente invención la provisión de un método nuevo y perfeccionado para la producción continua de cobre partiendo directamente de los concentrados, y  
15. de un nuevo y mejorado tipo de horno para la realización de dicho método.

De acuerdo con la invención, el método de fusión y conversión continuas de los concentrados de cobre en un  
20. horno del tipo reverberatorio comprende la formación en el horno de una zona de fusión, una zona de conversión y una zona de separación de escoria; estando situada la zona de conversión entre la zona de fusión y la salida del cobre; y la zona de separación de escoria se encuentra dispuesta  
25. entre la zona de fusión y la salida de escoria; la alimentación de concentrados en la zona de fusión y la formación de un paso restringido entre esta zona y la zona de conversión y la zona de separación de escoria; la inyección de un gas oxidante en el material fundido, en la zona de fusión,  
30. para efectuar una turbulencia en el mismo; la fusión de los



- concentrados en la zona de fusión, haciendo que la mata formada en la zona de fusión fluya a la zona de conversión; la inyección de gas oxidante en el material fundido en la zona de conversión para convertir la mata en cobre, haciendo que
5. la escoria formada en la zona de conversión fluya a través del paso restringido de la zona de fusión hasta la zona de separación de escoria en contracorriente con flujo de la mata; la separación de mata y escoria en la zona de separación de escoria y el retorno de la primera a la zona de conversión;
10. la retirada del cobre por la salida de cobre; y la retirada de la escoria por la salida de escoria.

- La zona del horno en cuyo interior se alimentan los concentrados de cobre está limitada preferentemente a no más del 30% de la longitud del horno, estando situada aproximadamente con preferencia hacia la mediación del horno. La salida de cobre se encuentra situada con preferencia en un extremo del horno, mientras que la salida de escoria se situa preferentemente en el otro extremo. Los concentrados se encuentran con preferencia en la forma granulada o reletizada, o bien
15. aglomerados en otra forma, y se alimentan con preferencia en la zona de fusión de manera que formen unos bancos o montones de concentrados en cada lado del horno que sobresalgan en la zona de fusión y formen entre ellos un pasaje restringido a través del cual pueda fluir la escoria desde la zona de conversión hasta la zona de separación de escoria, y a
20. través de la cual pueda fluir la mata desde la zona de separación de escoria a la zona de conversión.
- 25.

- Un gas oxidante tal como aire enriquecido o no con oxígeno es inyectado en el material fundido, en la zona de fusión y en la zona de conversión, con preferencia por medio
- 30.



de lanzas cuyas puntas quedan sumergidas en el funcionamiento por debajo del nivel de la escoria, estando dispuestas estas lanzas para su entrada en el horno a través del techo o de las paredes, o por ambos lugares. Las llamas del quemador pueden ser dirigidas sobre los montones o bancos de concentrados de la zona de fusión o de sus proximidades, dando lugar dichas llamas a la fusión continua de la superficie de la masa de concentrados cuyo producto fundido fluye sobre y en el interior de la escoria, o en las proximidades de la misma, en la zona de fusión. La fusión del concentrado alimentado es ayudada también por el chapoteo de la escoria y mata de la hornada originado por la turbulencia creada por la inyección del gas oxidante dentro de la hornada.

Por lo menos una parte de los gases de salida del horno son retirados de encima de la zona de fusión a través de una o más bocas de extracción, preferentemente en forma tal que se permita la transferencia de calor por radiación y convección a los concentrados entrantes.

La superficie de la escoria en las tres zonas, es decir, en la zona de conversión, zona de fusión y zona de separación de escoria, es aproximadamente horizontal y se encuentra al mismo nivel aproximadamente.

El piso del horno se inclina generalmente hacia abajo desde la salida de la escoria hacia el extremo de salida del cobre, con la excepción del piso de la zona de fusión que, preferentemente, es horizontal. Con preferencia, el piso presenta un escalonamiento en la zona de unión de la zona de fusión con la de separación de escoria, o en sus proximidades, siendo el piso de esta última zona generalmente más alto que el de la zona de fusión. La inclinación del piso de la zona



de conversión es preferentemente más abrupta que la correspondiente a la zona de separación, comprendida, con preferencia, entre 5<sup>o</sup> y 20<sup>o</sup>. El piso de la zona de conversión se inclina hacia abajo, hasta un depósito de cobre que se encuentra situado entre la zona de conversión y el sangradero o salida del cobre, y la profundidad del cobre fundido en el depósito está comprendida, preferentemente, entre 2 y 4 veces la profundidad de la hornada en la zona de fusión.

Según se dijo anteriormente, se ha formado al menos un pasaje restringido en el horno entre las zonas de conversión y la de separación de escoria por mediación de proyecciones o penínsulas formadas por ladrillos refractarios, o bien por montones o bancos de concentrados, o por cualquier otro medio. El pasaje o pasajes restringidos contribuyen a la separación entre la zona de conversión turbulenta y vigorosamente reaccionante y la relativamente tranquila zona de separación de escoria, y contribuyen también a hacer pasar la escoria a través de un "estrecho" de dimensiones reducidas en el cual la escoria es vigorosamente mezclada con la mata recién formada. Esta última, con un más alto contenido de azufre y menor contenido de cobre que la mata y el metal blanco de la zona de conversión, ayuda al "lavado" del cobre que se desprende de la escoria.

Esta acción de "lavado" tiene importancia por su contribución en la disminución de las pérdidas de cobre en la escoria y, en muchos casos, sobre todo cuando se trabaja con concentrados de riqueza superior al 25% en cobre, es preferentemente suplementada por una más extensa acción de "lavado" en la propia zona de separación escoria-mata.

Un método para la consecución de esta más profunda



acción de "lavado" consiste en soplar o esparcir en otra forma sobre la escoria un material tal como los concentrados r ricos en sulfuro de hierro, piritas, pirrotitas o concentra- dos de sulfuro de cobre de bajo grado. Estos materiales pue-  
5. den añadirse en forma finamente triturada o granulada usan- do aceite como líquido aglomerante para la formación de los gránulos. El aceite proporciona una fuente de calor que se añade al producido por la combustión del azufre del sulfuro de hierro y contribuye también al mantenimiento de una atmós-  
10. fera ligeramente reductora en la superficie de la escoria o en sus proximidades, impidiendo así en forma sensible la formación de magnetita en la escoria.

La separación del cobre de la escoria puede ser tam- bién favorecida mediante el recubrimiento de las paredes de la  
15. zona de separación de escoria con piritas.

Resulta también ventajoso efectuar una suave circula- ción de la escoria en la zona de separación de ésta, la cual puede ser originada mediante quemadores en las paredes laterales. Esta circulación contribuye no sólo a distribuir  
20. los sulfuros u otros aditivos más completamente en la super- ficie de la escoria, sino que incrementa también el tiempo de residencia de la escoria en la zona de separación. Evita también la formación de "canales" estrechos de escoria que fluyan directamente desde la zona de fusión a la zona de la  
25. salida de escoria.

Otro método por el que puede inducirse la circula- ción suave en la escoria, en la zona de separación de ésta, es haciendo pasar una corriente eléctrica a través de la escoria, mediante dos electrodos de carbón apropiadamente  
30. situados y sumergidos a una profundidad adecuada en la esco-



ria.

- El tiempo de estancia de la escoria en su zona de separación, y la separación de la mata de la escoria en dicha zona, resultan incrementados con la provisión de un
5. pozo o depósito de escoria situado inmediatamente por delante del sangradero de escoria del horno. Además de la circulación suave de la escoria originada mediante quemadores u otro medio, puede inducirse también circulación en el pozo con objeto de reducir aún más las pérdidas de cobre en la
10. escoria.

- Si se emplean chorros de llama para inducir la circulación superficial de la escoria en la zona de separación de la escoria y pozo de escoria, es conveniente que éstos sean neutros o ligeramente reductores, ya que de otra
15. forma se producirán formaciones indebidas de magnetita en la escoria. La magnetita que cristaliza fuera de la escoria líquida tiende a formar concreciones en las paredes que dificultan y obstaculizan la sedimentación de los gránulos de mata.

20. La pequeña cantidad de mata que se sedimenta en el pozo de la escoria puede ser sangrada a intervalos apropiados, por ejemplo diariamente, a través de un agujero de sangrado sumergido, para ser devuelta, con ayuda de un cazo, a la zona de fusión.

25. Se hará ahora referencia a las formas de la invención ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 representa un alzado en sección longitudinal de una forma de horno de reverbero para la realización de la invención.

30. La Figura 2 es una vista en planta de una sección del horno mostrado en la Figura 1, sección realizada a lo



largo de la línea 2-2 de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista seccional en planta de otra forma de horno de acuerdo con la invención.

La Figura 4 es un alzado según una sección vertical efectuada por la línea 4-4 de la Figura 3 del horno representado en esta última figura.

La Figura 5 es una vista en sección transversal y alzado a través de la zona de alimentación del horno de forma generalmente mostrada en las Figuras 1 y 2, según la línea 5-5 de la Figura 2.

Las Figuras 6 y 7 son vistas en sección transversal y alzado a través de las zonas de alimentación de hornos según otras dos formas de la invención.

Con referencia ahora a las Figuras 1 y 2, el horno que se muestra tiene forma rectangular alargada, con paredes laterales refractarias 10, 11, paredes de los testeros 12 y 13, techo 15 y suelo 16. En el horno hay tres zonas indicadas generalmente como:

- A - Zona de alimentación y fusión;
- B - Zona de conversión;
- C - Zona de separación de la escoria.

La zona de alimentación y fusión está situada sensiblemente en el centro del horno, y ocupa con preferencia menos del 30% de la longitud del horno. El sangradero del cobre está situado en un extremo del horno y el sangradero de la escoria en el extremo opuesto. La zona de conversión B está situada entre la zona de alimentación y fusión A y el extremo del sangradero de cobre del horno, y la zona de separación de escoria se encuentra situada entre la zona de alimentación y fusión A y el extremo del horno correspondien-



te al sangradero de escoria.

El material usado en la alimentación está preferentemente en forma reletizada, granulada, aterronada o aglomerado de otra manera y está integrado por concentrados de sulfuro de cobre que pueden estar pre-mezclados con polvos finos de chimenea, silicio fundido, fuel oil u otros materiales. El material de alimentación contiene con preferencia de un 5 a un 10% de agua, y se presenta convenientemente en forma de trocitos o gránulos que pueden ser introducidos por medio de transportadores del tipo aquí descrito y que pueden rodar bajo la acción de la gravedad sobre los montones de material de alimentación pre-formados en el horno.

El techo 15 del horno puede adoptar cualquier forma deseada, por ejemplo, la de arco suspendido, pero con preferencia es sensiblemente horizontal en la dirección longitudinal. El suelo del hogar 16 se inclina desde el extremo del horno donde se encuentra el sangradero de escoria en sentido descendente hacia el extremo del sangradero de cobre, con un escalón 17 situado aproximadamente en la unión de la zona de separación de escoria C con la zona de fusión y alimentación A. El piso 18 del hogar 16 en la zona A es preferentemente horizontal. El piso 19 del hogar 16 en la zona C se inclina hacia abajo desde el extremo del sangradero de escoria hasta el escalón 17. El piso 20 del hogar 16 en la zona B se inclina hacia abajo desde la zona A hacia el sumidero 21 inmediatamente delante del depósito de cobre 22 con un ángulo comprendido entre 5 y 20°, y con preferencia de manera que el material fundido en el depósito 22 alcance una profundidad de dos a cuatro veces la profundidad que tiene en la zona A. Se ha previsto un pasaje a sifón entre

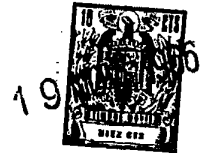


19 NO

el sumidero 21 y el depósito 22, y el cobre es retirado en forma continua o semi-continua por el pico del sangradero 24.

Un pozo de escoria 25 se ha previsto junto al sangradero de escoria 26, al cual fluye la escoria 28 sobre el 5. caballete o vertedero 27. En el pozo de escoria 25 se presenta la ocasión de una mayor sedimentación de la mata antes de que la escoria abandone el horno por el pico del sangradero 26. Se ha previsto un sangradero sumergido 29 en el fondo del pozo 25 para la retirada periódica de mata. El caballete 27 10. existente entre el suelo inclinado de la zona C y el pozo 25 puede ser enfriado mediante un fluido.

Los concentrados 30 son alimentados al horno a ambos lados de la zona de fusión y alimentación A por medio de dispositivos alimentadores que comprenden dos transportadores de 15. canjilones 31. Los canjilones del transportador 31 están montados perpendicularmente al horno en los lados opuestos de ésta, y están dispuestos para entregar los concentrados 30 a través de las lumbreras 32, 33 de las partes superiores de las paredes laterales 10, 11 del horno. Los concentrados 30 20. entregados por los transportadores 31 caen por gravedad en la zona de fusión A del horno, donde forman los montones o bancos 34 de concentrados. Los concentrados entregados sobre los montones 34 por los transportadores 31 ruedan hacia abajo sobre el material amontonado para caer en la zona de fusión 25. A. Los bancos 34 se extienden desde las paredes laterales 10, 11 del horno formando como penínsulas para dejar entre ellas un paso estrecho o restringido 35. Este paso 35 tiene anchura suficiente para permitir que la escoria 28 fluya por él desde la zona de conversión B a la zona de separación de escoria C, 30. y para permitir que la mata 40 que se separa de la escoria



5. en la zona C fluya desde la zona C, por debajo de la escoria 28, a la zona B. En las Figuras 2 y 3 el flujo de la mata se ha representado en forma general por las flechas de trazo lleno, mientras que el flujo de la escoria se indica por las flechas de líneas de trazos.

10. Las lanzas 36 y los tubos del quemador 37 se introducen en el horno a través del techo 15. Las lanzas 36 dirigen el aire puro, o el aire enriquecido con oxígeno en el interior del material fundido en la zona de fusión A o en sus proximidades, y producen la turbulencia y el barboteo del material fundido en dicha zona. Los quemadores 37 dirigen las llamas oxidantes sobre los concentrados de los montones 34.

15. Los montones 34 de concentrados son fundidos en forma continua por la acción del calor reverberado, las llamas oxidantes inyectadas por los quemadores 37 y por las salpicaduras de escoria y mata originadas por la inyección de gases oxidantes en la hornada fundida. La fusión continua de los concentrados tiene lugar en la zona A del horno. La mata 40 que se forma de la fusión de los concentrados se recoge en 20. la zona de fusión A a la izquierda del escalón 17 y fluye generalmente hacia el extremo del sangradero de cobre del horno a través de la zona de conversión B. En la zona B se inyecta aire corriente o aire enriquecido con oxígeno por mediación de las lanzas 41. Las puntas de las lanzas 41 (que 25. pueden ser refrigeradas por un fluido) están sumergidas por debajo del nivel de la escoria 28 en la hornada. El óxido de hierro (FeO) que se forma durante la acción convertidora entre el aire y la mata es fundido continuamente mediante silicio que se añade a través de las lumbreras 42 de las paredes laterales 30. 10, 11, en forma tal que se originen los bancos continuos 43



a lo largo de las paredes laterales 10, 11 hasta la pared del testero 12 inclusive.

Los gases calientes salen del horno a través de las salidas 46, 47 según se muestra en la Figura 5, o bien a través de una salida central de gas 46 según se indica en las Figuras 6 y 7, y dichos gases ascienden en contra-corriente con los concentrados 30 que descienden. Desde las salidas 46, 47 los gases pueden pasar a los sistemas colectores de calor y polvo (no mostrados).

10. Para facilitar la sedimentación y separación del cobre de la escoria 28 se añaden los reductores adecuados 48 en la zona de separación de escoria C, por ejemplo, a través del alimentador 49. Con preferencia se emplean pirritas de hierro pre-granuladas o trituradas para reducir el hierro férri-  
15. co de la escoria y producir el "lavado" separador del cobre. Pueden formarse los bancos 57 de pirritas a lo largo de las paredes de la zona de separación de escoria C.

Para ayudar a la distribución de las pirritas o de otro(s) reductor(es), y para aumentar el tiempo de residencia  
20. de la escoria 28 en la zona de separación de escoria C, pueden inyectarse llamas neutras o reductoras en ángulo oblicuo mediante los quemadores 50 para producir una circulación general de la escoria superficial en la dirección de las flechas 51. Resulta ventajoso también producir además una circulación suave en las capas superficiales de la escoria del pozo 25 mediante la acción de los quemadores 52, la cual da lugar a remolinos que fluyen en la dirección de las flechas 53.

Se han previsto también los quemadores 55 encima del depósito de cobre 22, no sólo para conservar el metal caliente, sino también para ayudar a la oxidación de parte del azu-  
30. te,



fre residual. Los gases calientes conteniendo dióxido de azufre son admitidos al interior del horno a través de la lumbrera 56.

5. Refrigerantes, tales como cobre de cemento u otros materiales ricos en cobre, así como también mena de sulfuro en terrón o concentrados de aglomerados de cobre, pueden ser añadidos a la zona de conversión a través del alimentador 58.

En la forma de la invención mostrada en las Figuras 3 y 4:

10. (a) la inyección es efectuada a través de los lados del horno por medio de las lanzas 60, y  
(b) con los montones de concentrados aglomerados se forman penínsulas 68, 69, 70 que forman un pasaje estrecho y extendido 61 a través del cual  
15. tiene que pasar la escoria desde la zona de conversión B a la zona de separación de escoria C.

- Según se muestra en la Figura 3, dos transportadores de canjilones 62, 63 se han montado uno junto a otro para la entrega de concentrados por las lumbreras adyacentes  
20. 64, 65 de la pared lateral 10 del horno, y un transportador de canjilones 66 está dispuesto en el otro lado del horno, en un punto medio y opuesto entre los transportadores 62, 63 para entregar los concentrados a través de una lumbrera 67 en la pared lateral 11. Los concentrados entregados por los trans-  
25. portadores 62, 63, 66 forman los montones o bancos 68, 69, 70 respectivamente, quedando los montones o bancos 68, 69 desplazados con respecto al montón 70, formando así un pasaje sinuoso 61 de gran longitud y anchura restringida entre las zonas B y C. Cuanto más largo sea el pasaje entre los múlti-  
30. ples montones hay mayor oportunidad para la reducción quími-



ca del hierro férrico en la escoria, y para la separación sedimentación del cobre producida por dicha reducción.

Los montones 43 del fundente silicioso de la zona de conversión B, se acumulan preferentemente hasta un nivel 5. tal que sumerjan las lanzas de la pared lateral 60, protegiendo así a éstas contra la acción corrosiva de la mata fundida.

La Figura 5 muestra una forma de la invención con dos salidas de gases 46 y 47. En esta forma pueden emplearse 10. las pantallas 71 para controlar el ingreso de aire por encima de los transportadores de canjilones 31. Los gases calientes que salen del horno comportan algo de vapor liberado por la humedad de los concentrados que se seca rápidamente por la acción del calor radiante y convectivo del interior del horno. 15. La fusión de los montones 34 de concentrados resulta muy favorecida por el chapoteo 72 originado por el aire inyectado mediante las lanzas 36.

En la Figura 6 se muestra otra forma de la invención en la que se ha previsto una sola salida central de gas 20. 46. En esta forma se emplea una combinación de transportadores de cinta 74 y rodillos 75 para la alimentación en lugar de los transportadores de canjilones 31. Los alimentadores a rodillo 75 giran lentamente, arrastrando el material de alimentación a una posición en la que cae sobre los montones en península 34. 25. Bajo las condiciones óptimas de funcionamiento, los tambores de alimentación 75 se calientan lo suficiente para ayudar al rápido secado de los concentrados alimentados por los transportadores de cinta 74. Se han previsto unas rascadores en 76 para mantener limpiás las superficies de los tambores 75 y evitar el arrastre de material 30.



19 NOV.

al exterior del horno. Las líneas de trazos 77 indican las posiciones posibles para las penínsulas de ladrillos que pueden ser empleadas para soportar una parte de los montones 34 de concentrados.

5. Se han previsto pantallas en posiciones tales como la 78 para que en el caso de que se requiera algún trabajo de conservación en cualquiera de los tambores de alimentación 75, o de los transportadores de cinta 74, puedan bajarse las pantallas 78 para aislar estos componentes del calor y gases del horno.

10. La Figura 7 muestra otra distinta forma de la invención, en la cual, los concentrados 30 son alimentados sobre los montones 34 a través de las aberturas 79, 80 del techo 15. En esta forma, como hay menos ocasión para el intercambio de calor entre los gases salientes y los concentrados entrantes, siendo preferible que el material de alimentación sea sometido a secado y pre-calentamiento parcial en un equipo separado. Dicho tratamiento de precalentado y secado puede efectuarse en forma apropiada mediante intercambio de calor con las
15. gases salientes del horno. Los gránulos de alimentación son calentados con preferencia a una temperatura que no excede de los 350°C, ya que en otra forma pueden arder perdiendo el átomo libre de azufre en el exterior del horno, causando también dificultades en su manejo e introducción al horno.

20. Se ha encontrado que la peletización resulta mejor y se obtienen unos gránulos más fuertes cuando los polvos finos de chimenea u otros materiales cupríferos oxidados finos son pre-mezclados con los concentrados, al mismo tiempo que se añade un poco de ácido sulfúrico o una solución química
25. ácida al agua usada para la peletización. Con el secado, los
- 30.



grados así obtenidos adquieren gran fortaleza, y no presentan tendencia a la rotura ni a la pulverización cuando se introducen en el horno por medio del tambor de alimentación, alimentador de canjilones o el dispositivo alimentador empleado.

5. Es preferible no someter a los gránulos verdes a grandes traqueteos o presiones mecánicas. Por este motivo, los alimentadores de empuje o los de otro tipo que produzcan fuerte vibración resultan menos satisfactorios que los de tambor o de canjilones.
  
10. Durante la operación de peletizado puede mezclarse también una cantidad adecuada de fundente de silicio fino. La adición de un poco de fuel oil en esta etapa puede resultar también conveniente cuando se empleen concentrados con deficiencia de azufre, como por ejemplo cuando se añade algo de mena oxidada a la mezcla. El aceite produce un efecto aglomerante adicional en los gránulos y proporciona también un combustible suplementario en la zona de fusión.  

Aparte del fundente de silicio que pueda encontrarse presente o se añada a los concentrados que entran en el
20. horno, es necesario añadir más silicio, bien sea como arena o bien como mena silicosa finamente machacada, en la zona de conversión. Es conveniente añadir la mayor parte cuando no la totalidad de este fundente a lo largo de las paredes de la zona de conversión. Actúa en esta zona como protección de las
25. paredes refractarias.  

En todas las regiones del horno en que se oxide el
30. hierro de la mata debe haber disponibilidad de abundante silicio como fundente del FeO a medida que éste se produce, ya que en otro caso se originará la formación de grandes cantidades de magnetita indeseable.



En la práctica convencional, la mayoría del calor necesario para el horno de reverbero tiene que ser producido por la combustión de carbón pulverizado u otro material carbonáceo. Por el contrario, el horno de nuestra invención

5. opera en forma sustancialmente autógena, e incluso cuando trabaja con soplo de aire frío, puede producir tanto calor en la hornada que se haga necesaria la adición de refrigerantes tales como cobre de cemento u otros materiales ricos en cobre.

10. La presente invención, al combinar como lo hace en una unidad las funciones de convertidor y las de horno de reverbero, con lo que elimina la necesidad de transferir la mata en cazos a un horno separado (el convertidor normal), consigue una eficiencia térmica considerablemente mayor. Como

15. resultado del uso de menos combustible carbonáceo, los gases emitidos por el horno tienen un menor contenido de dióxido de carbono que los producidos en la práctica convencional. Por otra parte, los gases producidos tienen un contenido significativamente mayor de dióxido de azufre, y son adecuados para

20. su conversión en ácido sulfúrico después de la apropiada extracción del calor y la separación del polvo que pudieran arrastrar.

Las temperaturas de las zonas de fusión y conversión del horno se mantienen preferentemente dentro del campo comprendido entre 1230 a 1280°C.

25.

Aún cuando esta invención está primariamente relacionada con la provisión de un horno perfeccionado del tipo lineal o de línea recta, en el que puede realizarse la producción continua de cobre metálico partiendo de concentrados,

30. la invención puede ser aplicada también a otros tipos de horno.



Así, la invención puede aplicarse también a hornos con forma de "L" o con forma de "U". En estos casos, la zona de fusión se sitúa preferentemente en el rincón, cuando se trate de forma en "L", o en la parte curva cuando sea en forma de "U". La zona de conversión se sitúa en una de las ramas de la "L" o de la "U", siendo la otra rama la zona de separación de escoria.

EJEMPLO

Lo que sigue es un ejemplo de la invención usando concentrados de flotación de Mt. Lyell, Tasmania, con la siguiente composición media:

	Cu	27.0%
	Fe	31.5%
	S	33.0%
15.	SiO <sub>2</sub>	4.5%
	Otros	4.0%

Los concentrados fueron pre-mezclados con polvo de chimenea de la siguiente media:

	Cu	17.6%
20.	Fe	23.8%
	S	9.1% del cual entre el 30 y el 80% estaba presente como sulfato.
	SiO <sub>2</sub>	4.1%
	Otros	55.4%

y en la relación del 97% de concentrados y el 3% de finos devueltos de chimenea. La mezcla de concentrados y finos de chimenea fué sometida a peletización en un disco reletizado con la adición de agua que contenía de licor ácido de salmuera o del 2 al 3% de ácido sulfúrico. Se ha encontrado que la cantidad de licor de salmuera o de ácido sulfúrico empleado puede ser reducida virtualmente a la nada cuando se encuentra



presente más del 50% de azufre en los polvos finos de chimenea en forma de sulfato.

Los gránulos variaban de 3 a 10 mm. en su diámetro, con una dimensión media de 6 mm. y después de un secado parcial en el aire, fueron alimentados a un horno del tipo mostrado en las Figuras 1 y 2. Se formaron los montones en forma de península con los concentrados peletizados en posiciones opuestas del horno, tal como se muestra en 34 en la Figura 2. Se empleó fundente de silicio en la forma de arena limpia de playa conteniendo un 97% de  $\text{SiO}_2$  que se alimentaba a través de las lumbreras 42 de las Figuras 1 y 2.

El aire inyectado al interior a través de las lanzas 36 y 41 ha sido comprimido a  $1,05 \text{ kg/cm}^2$ . Para los quemadores 36, 50, 52 y 55 se usó como combustible un fuel oil barato que contenía azufre. La entrada total de calor procedente de estas fuentes fue el equivalente aproximado a un cuarto de millón de kilocalorías por tonelada de cobre producido, lo que representa aproximadamente una quinta parte del calor requerido en la práctica convencional reverberatoria cuando se cargan concentrados mojados y una tercera parte aproximadamente del calor requerido cuando se cargan concentrados tostados y calientes en el horno convencional de reverbero.

La escoria sangrada por 26 tenía una composición media de:

25.	38%	$\text{SiO}_2$
	52.3%	$\text{FeO}$
	8.0%	Otros óxidos.
	0.4%	$\text{Cu}$
	1.0%	$\text{S}$



El cobre sangrado por 24, contenía:

99.1%	Cu
0.7%	S
0.2%	Otros

5. El gas de chimenea que abandonaba el horno por 46, 47 contenía un promedio del 9% de  $SO_2$  y hubiera resultado adecuado para la fabricación de ácido. El polvo transportado cuando el horno se encontraba sometido al control adecuado se elevó a menos del 3%, y durante periodos considerables de la prueba fué de menos del 1%. Estas pruebas han demostrado que es posible producir cobre metálico en el horno de esta invención con pérdidas de cobre en las escorias comparables con nuestras mejores prácticas reverberatorias, en las cuales, por supuesto, se produce sólo mata.

15.

N O T A

- La Patente de Invención, que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PARA LA FUSION Y CONVERSION CONTINUAS DE CONCENTRADOS DE COBRE Y HORNO PARA SU REALIZACION", con Prioridad de la demanda de Patente en Australia número 66.820/65, de fecha 22 de Noviembre de 1965, según las características esenciales de las siguientes:

20.

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

- 1ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, el cual comprende la formación en el horno de una zona de fundición, una zona de conversión y una zona de separación de escoria, estando situada la zona de conversión entre la zona de fundición y la salida del cobre, mientras que la zona de separación de escoria queda situada entre la zona de fundición y la salida de escoria; la

25.

30.



- alimentación de concentrados en la zona de fundición; la formación de pasaje restringido en la zona de fusión entre la zona de conversión y la zona de separación de escoria; la inyección de gas oxidante en el material fundido de la zona de fundición para producir turbulencia en el mismo; la fundición de los concentrados en la zona de fundición, haciendo que la mata formada en esta zona fluya a la zona de conversión; la inyección de gas oxidante en el material fundido de la zona de conversión para convertir la mata en cobre, haciendo que
5. la escoria formada en la zona de conversión fluya a través del pasaje restringido de la zona de fundición hasta la zona de separación de escoria, en contracorriente con el flujo de mata; la separación de la mata de la escoria en la zona de separación de escoria y el retorno de la primera a la zona de conversión; la retirada del cobre por la salida de cobre; y la retirada de la escoria por la salida de escoria.
10. 15.

2ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que los concentrados son alimentados por gravedad a la zona de fusión para formar montones o bancos de concentrados a ambos a lo largo del horno, sobresaliendo dichos concentrados en dichas zonas para formar entre ellos dicho pasaje restringido.

20.

3ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que la sección del horno en la que se alimentan los concentrados queda restringida a no más del 30% de la longitud del horno.

25.

4ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con la reivindi-

30.



cación 3ª, en el que la sección del horno a la cual son alimentados los concentrados incluye la zona de fundición y está situada a la mediación aproximadamente de la longitud del horno.

5. 5ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, según cualquiera de las reivindicaciones de la 1ª a la 4ª, en el que la salida del cobre está situada en un extremo del horno, la salida de escoria en el otro extremo del horno, y en el que el suelo del horno está inclinado generalmente hacia abajo desde la salida de escoria hacia la salida de cobre.

10. 6ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con la reivindicación 5ª, en el que el suelo de la zona de fundición es sustancialmente horizontal.

15. 7ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con las reivindicaciones 5ª ó 6ª, en el cual el suelo está escalonado hacia arriba desde la zona de fundición a la zona de separación de escoria.

20. 8ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 5ª a la 7ª, en el que el suelo de la zona de conversión se inclina un ángulo comprendido entre 5º y 20º y la profundidad máxima del material fundido en dicha zona es de dos a cuatro veces mayor que la del material fundido de la zona de fundición.

25. 9ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 5ª a la 8ª, en el que el cobre



formado en la zona de conversión fluye a través de un pasaje en sifón hasta un depósito de cobre desde donde es retirado a través de un agujero de sangrado.

5. 10ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 9ª, en el que la escoria fluye sobre un caballete o represa de la zona de separación de escoria hasta un pozo de escoria, desde donde es retirada a través de la salida de escoria.
10. 11ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 10ª, en el que se efectúa una circulación suave de la escoria en la zona de separación de escoria, mientras se mantienen unas condiciones generales de quiescencia en dicha zona.
15. 12ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1ª a la 11ª, en el que los concentrados son pre-reletizados, granulados o aglomerados en otra forma, siendo introducidos al horno en dicha forma de aglomerado.
20. 13ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con la reivindicación 12ª, en el que los concentrados aglomerados son alimentados al horno por medio de alimentadores de cinta o canjilones, y se les hace rodar hacia abajo sobre los montones o bancos preformados de concentrados en la zona de fundición.
25. 14ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con las reivindicaciones 2ª ó 13ª, en el que los montones o bancos de los la-
- 30.



dos opuestos del horno están mutuamente desplazados para formar entre ellos un pasaje sinuoso.

5. 15ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con las reivindicaciones 2ª, 13ª ó 14ª, en el que los montones o bancos de concentrados son calentados por llamas de quemador y por las salpicaduras del material fundido originadas por la turbulencia de la zona de fundición, y en el que los concentrados entrantes son calentados por los gases salientes del horno.
10. 16ª.- Procedimiento para la fusión y conversión continuas de concentrados de cobre, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 15ª, en el que se han previsto bancos de material solícico a lo largo de las paredes de la zona de conversión.
15. 17ª.- Horno para la realización del procedimiento de la reivindicación 1ª, el cual comprende un horno que tiene una salida de cobre en un extremo y una salida de escoria en el otro extremo; una zona de fusión situada aproximadamente en la mediación longitudinal del horno; una zona de conversión situada entre la zona de fusión y la salida de cobre; una zona de separación de escoria situada entre la zona de fundición y la salida de escoria; salientes en los lados del horno en la zona de fusión; un pasaje restringido formado entre dichos salientes; medios para la alimentación de concentrados en la zona de fundición, no comprendiendo la sección del horno en la cual se alimentan los concentrados más del 30% de la longitud del horno; medios para el lanzamiento de gas oxidante dentro del material fundido de las zonas de fusión y conversión; estando el piso de la zona de conversión inclinado hacia abajo desde la zona de fusión a la sa-
- 20.
- 25.
- 30.



lida de cobre, mientras que el suelo de la zona de separación de escoria está inclinado hacia arriba desde la zona de fusión hacia la salida de escoria.

5. 18ª.- Horno, de acuerdo con la reivindicación 17ª, en el que los salientes están formados por montones o bancos de concentrados.

10. 19ª.- Horno, de acuerdo con la reivindicación 18ª, y provisto de dispositivos alimentadores para la entrega de concentrados a cada lado del horno, sobre los montones o bancos de concentrados.

20ª.- Horno, de acuerdo con la reivindicación 19ª, en el que los dispositivos alimentadores son transportadores de cinta o de canjilones que efectúan la entrega a través de lumbreras de las paredes laterales o del techo del horno.

15. 21ª.- Horno, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17ª a la 20ª, en el que los medios para el lanzamiento de chorros de gas oxidante comprenden lanzas que sobresalen a través de las paredes laterales o techo del horno, quedando situadas las puntas de las lanzas durante el funcionamiento por debajo de la superficie de la capa de escoria.

20. 22ª.- Horno, de acuerdo con las reivindicaciones 19ª ó 20ª, en el que el dispositivo o dispositivos alimentadores de uno de los lados del horno se cuenta(n) desplazado(s) con respecto al dispositivo o dispositivos del otro lado del horno.

25. 23ª.- Horno, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17ª a la 22ª, en el cual el suelo del horno está escalonado en las proximidades o en el punto de unión de la zona de fusión con la zona de separación de escoria, por lo que el piso de la zona de separación de escoria queda generalmente a un nivel más alto que el de las zonas de fusión y con-

30.



versión.

24ª.- Horno, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 17ª a la 23ª, en el que el piso de la zona de conversión está inclinado un ángulo comprendido entre 5. 5º y 20º para que la profundidad máxima del material fundido en dicha zona sea de dos a cuatro veces mayor que la profundidad del material fundido de la zona de fusión.

25ª.- Horno, de acuerdo con la reivindicación 23ª ó la 24ª, provisto de un depósito de cobre entre la zona de conversión y la salida de cobre, y de un pasaje a sifón que 10. conecta la zona de conversión con el depósito de cobre.

26ª.- Horno, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 17ª a la 25ª, y provisto de un caballete de represa de rebose en el extremo más alto del suelo inclinado de la zona de separación de escoria, y de un pozo de 15. escoria situado entre dicho caballete o represa y la salida de escoria.

27ª.- Horno, de acuerdo con la reivindicación 26ª, y provisto de medios para el sangrado de la mata del pozo de 20. escoria.

28ª.- Horno, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 17ª a la 27ª, y provisto de un quemador o quemadores dirigidos a la superficie de la escoria en la zona de separación de escoria para imprimir a ésta una circulación suave. 25.

29ª.- Horno, de acuerdo con las reivindicaciones 26ª ó 27ª, y que tiene un quemador o quemadores dirigidos a la superficie de la escoria en el pozo de escoria para imprimir una circulación suave a dicha escoria.

30. 30ª.- Horno, de acuerdo con cualquiera de las rei-



vindicaciones 17ª a la 29ª, el cual está provisto de bancos de material silicio a lo largo de las paredes laterales de la zona de conversión del horno.

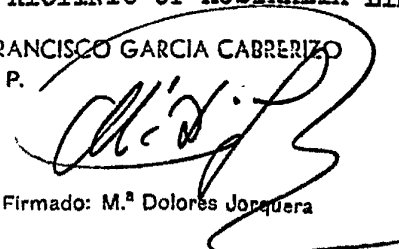
- 31ª.- PROCEDIMIENTO PARA LA FUSION Y CONVERSION
5. CONTINUAS DE CONCENTRADOS DE COBRE Y HORNO PARA SU REALIZACION.

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de veintiocho hojas, escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid, 19 de Noviembre de 1966.

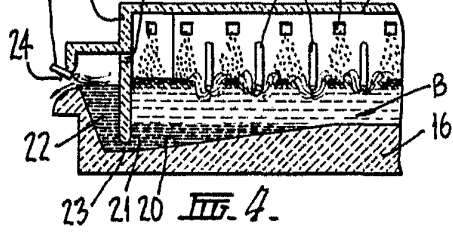
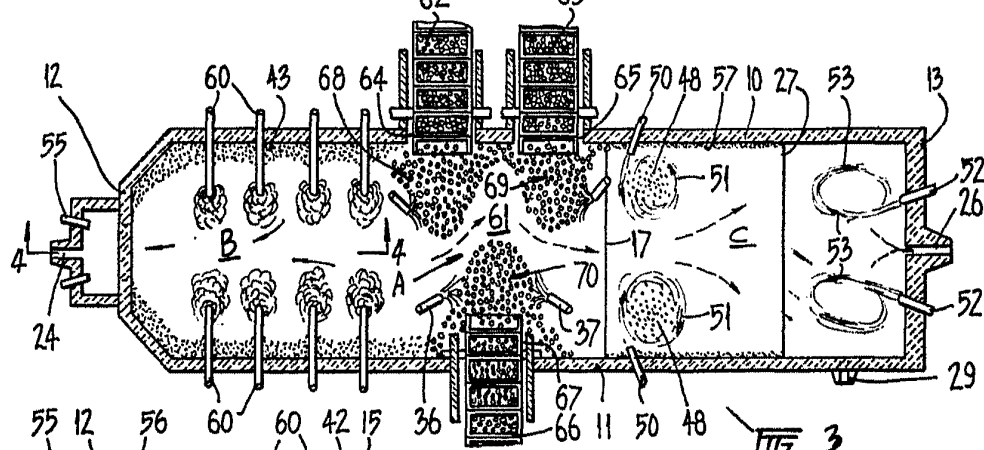
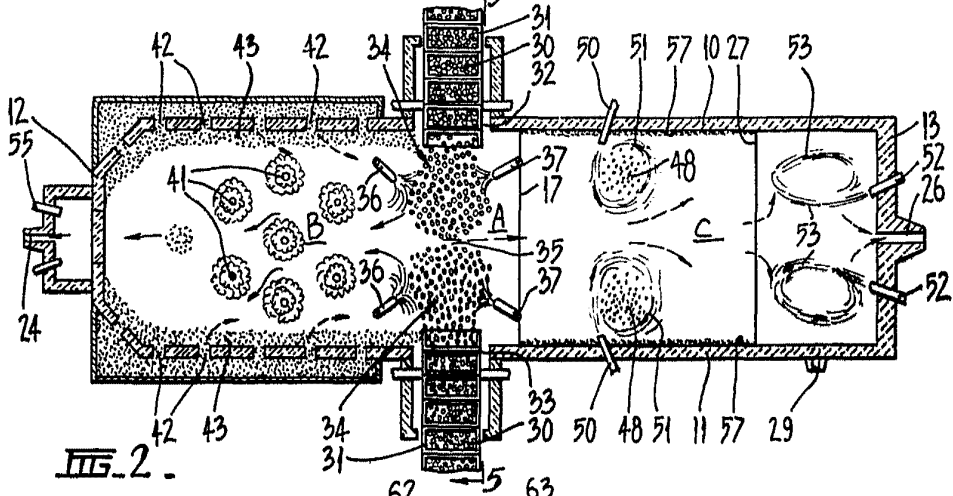
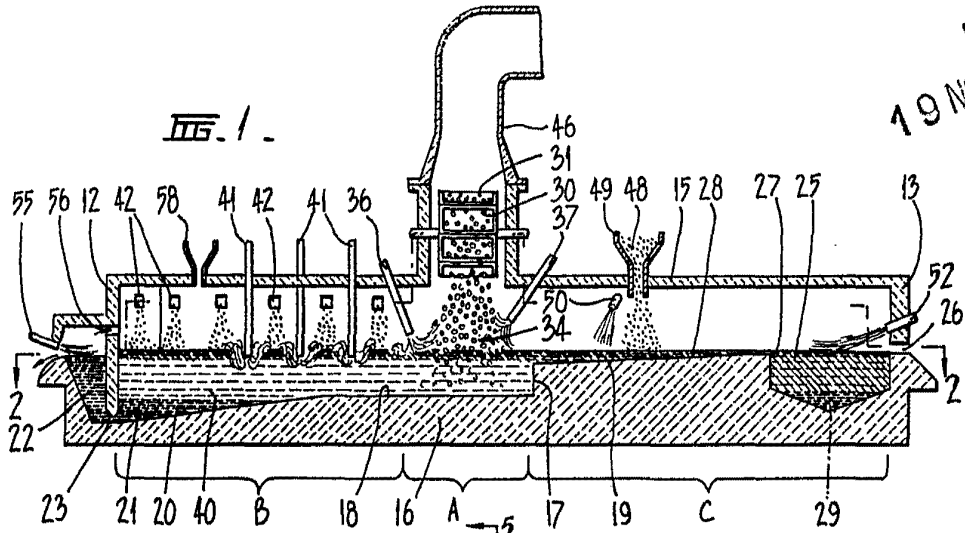
CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED  
P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

  
Firmado: M.ª Dolores Jorquera



19 NOV



Escala variable

Madrid, 19 NOV. 1966  
 CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED  
 FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
 P. P. P.

Firmado: M.ª Dolores...



19 NOV

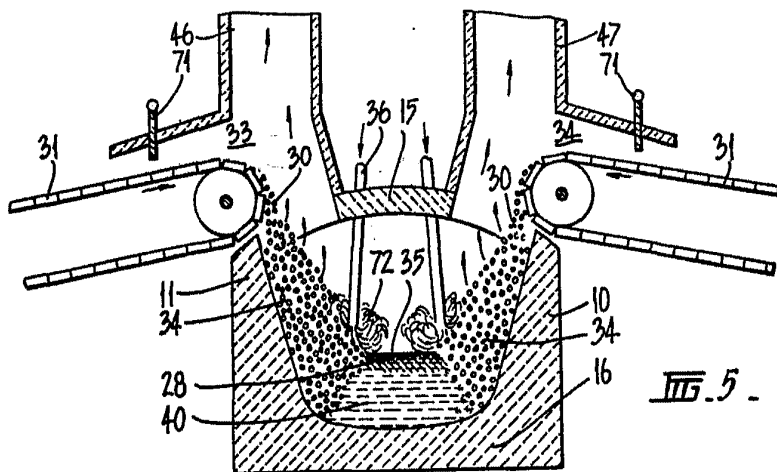


Fig. 5.

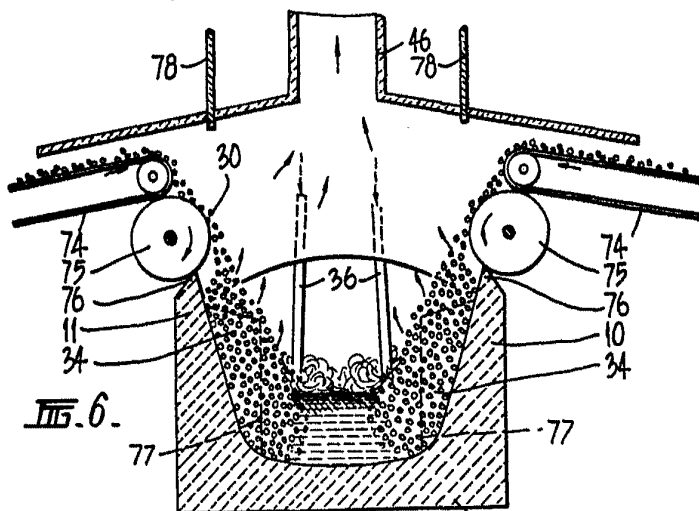


Fig. 6.

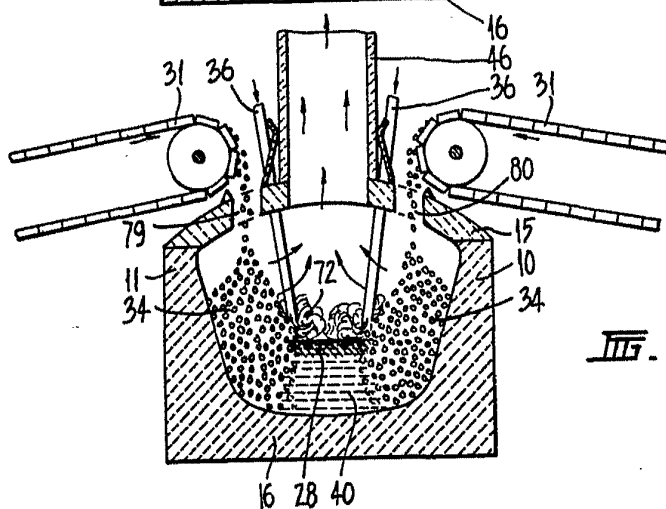


Fig. 7.

Escala variable

Madrid, 19 NOV. 1966  
 CONZINC RIOTINTO OF AUSTRALIA LIMITED  
 P. P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
 P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorjiana