

324721



PATENTE DE INVENCION

=====

324721

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

S o b r e :

"METODO DE TRATAMIENTO DEL RESIDUO DE UNA PLANTA DE CINC"

- - - - -

Solicitante: ELECTROLYTIC ZINC COMPANY OF AUSTRALASIA LIMITED,
Entidad de nacionalidad australiana, domiciliada
en 390 Lonsdale Street, MELBOURNE (Australia).

- - - - -

Inventores: D. Ralph Watt PICKERING y D. Curzon John HAIGN.

- - - - -

324721



Esta invención se refiere a un proceso relacionado con la extracción hidrometalúrgica del cinc del residuo de una planta de cinc. En esta solicitud, el término "residuo de planta de cinc" o simplemente "residuo" se refiere al material no disuelto que queda cuando el concentrado de sulfuro de cinc tostado o casi completamente tostado es lixiviado con un licor que contiene ácido sulfúrico, en el curso normal del proceso electrolítico del cinc.

Es bien sabido que durante el proceso de tostación de cualquier hierro contenido en el concentrado de sulfuro de cinc se combina en grado bastante extenso con el cinc para formar ferrita de cinc, considerada generalmente como de fórmula $ZnFe_2O_4$, la cual no se disuelve en grado apreciable en la operación normal de lixiviación. Como resultado, el residuo de la etapa de lixiviación contiene comúnmente cantidades significantes de cinc en la forma ferrítica. Contiene también algo de sulfuro de cinc, dependiendo su cantidad efectiva de la profundidad y amplitud de la operación de tostación. El residuo puede contener también cantidades de otros compuestos metálicos valiosos tales como los de plomo, cadmio, plata y oro que no hayan sido disueltos en la operación de lixiviado. Por ejemplo, en el caso de los trabajos realizados por los solicitantes en Risdon, Tasmania, el residuo contenía cerca de un 22% de cinc, del cual, el 75 al 90% estaba generalmente en la forma ferrítica, y gran parte del resto en la forma de sulfuro de cinc.

El contenido de plomo del residuo era del orden del 5 al 7%.

El contenido de hierro en el residuo de la planta de cinc presenta un problema en el desarrollo de cualquier proceso hidrometalúrgico, ya que el hierro combinado como ferrita es también disuelto en las condiciones de extracción del cinc del residuo.

324721



5.- Como quiera que el proceso de tratamiento del residuo según esta invención será incorporado, muy probablemente, a una planta electrolítica de cinc ya existente, es necesario purificar la solución del hierro disuelto, ya que en todas las plantas electrolíticas de cinc, la presencia de cantidades apreciables de hierro en solución interfiere con los procesos de producción del cinc electrolítico.

10.- En el lixiviado normal primario del óxido de cinc calcinado, en las plantas electrolíticas de cinc, se disuelve algo de hierro, y este hierro debe ser retirado subsiguientemente de la solución. Resulta ventajoso que se disuelva algo de hierro en la etapa de lixiviación, ya que muchas de las impurezas, que en otro caso serían tóxicas, como arsénico, antimonio, germanio y estaño son también eliminadas de la solución en la etapa de purificación de hierro. Aunque son varias las modificaciones que se utilizan -
15.- en la operación normal del lixiviado en las distintas plantas, todas estas modificaciones tienen en común el requerimiento de disolver una pequeña cantidad de hierro para que sean eliminadas - estas impurezas que, en otra forma, resultarían tóxicas. En general, las operaciones primarias de lixiviado y purificación en las
20.- plantas electrolíticas de cinc, son cuidadosamente controladas para mantener un equilibrio entre la disolución del hierro del calcinado de óxido de cinc y la eficiencia y limitaciones del paso de purificación del hierro.

25.- Como quiera que el proceso del tratamiento del residuo aquí descrito será integrado muy probablemente en una planta electrolítica de cinc, ya existente, con objeto de mantener el equilibrio antes mencionado, es conveniente minimizar el contenido de hierro en la solución de lixiviado que entra en la planta electro-
30.- lítica de cinc, procedente del proceso de tratamiento del residuo.



324721 26

El nivel exacto del hierro que puede ser tolerado dependerá de las dimensiones relativas del proceso de tratamiento del residuo.

5.- Es un objeto de esta invención el extraer eficientemente el cinc presente como ferrita de cinc en el residuo de las plantas de cinc, a la vez que se minimiza el contenido en hierro de la solución resultante.

10.- Se ha encontrado que lixiviando el residuo con una solución que contenga ácido sulfúrico en exceso, con preferencia a una temperatura próxima a la del punto de ebullición de la solución a la presión atmosférica, puede disolverse sustancialmente todo el cinc y el hierro combinados como ferrita en el residuo.

15.- Se ha encontrado también que la solución resultante del lixiviado, con preferencia después de la separación de los sólidos residuales no disueltos, puede ser sustancialmente purificada del hierro disuelto mediante la neutralización con una cantidad de agente neutralizante, con preferencia óxido de cinc calcinado, y calentando la papilla resultante hasta una temperatura comprendida entre 140 y 240°C. Bajo las condiciones preferidas, el hierro es entonces hidrolizado y precipitado de la solución como óxido férrico, respondiendo, aproximadamente, a la ecuación siguiente:



20.- La ventaja de añadir una cantidad de agente neutralizante a la solución de lixiviado antes o durante el paso de hidrólisis consiste en que, mediante la neutralización parcial del ácido presente o liberado durante la hidrólisis, se aumenta la extensión de la precipitación. Esto da lugar a que la concentración de hierro en la solución final sea rebajada lo suficiente para que la solución se una al circuito normal de una planta electrolítica sin efectos adversos.

30.- La ventaja particular del método propuesto de hidrólisis



324721

- y precipitación del hierro reside en el hecho de que, a temperaturas elevadas, el óxido férrico es precipitado de las soluciones ácidas, y de que solo una parte del ácido presente o liberado durante la hidrólisis exige la neutralización para conseguir la concentración final de hierro deseada. -
- 5.- Por comparación, sería necesaria la completa neutralización del ácido, ya sea el originalmente presente o bien el liberado durante la hidrólisis y precipitación, para precipitar el hierro en la misma extensión como hidróxido férrico, una
- 10.- forma en la que el hierro es retirado frecuentemente de la solución a temperaturas más bajas.

- El método de la presente invención para el tratamiento del residuo de una planta de cinc comprende en general los pasos de lixiviación del residuo con una solución que contenga ácido
- 15.- sulfúrico en exceso, el calentamiento de la solución de lixiviado a temperatura elevada y bajo presión super-atmosférica en presencia de un agente neutralizante, con preferencia óxido de cinc calcinado, para hidrolizar y precipitar el hierro de la solución predominantemente como óxido férrico, y la separación de la
- 20.- solución purificada del lixiviado del compuesto de hierro precipitado. Los residuos sólidos no disueltos pueden ser separados de la solución de lixiviado antes de proceder a los pasos de hidrólisis y precipitación. La concentración de hierro en la solución purificada se reduce, ventajosamente, a menos de 5 y, con preferencia,
- 25.- a menos de 3 gramos de hierro por litro. Durante el paso de precipitación, la acidez libre es, preferentemente, inferior a 60 gramos de SO_4H_2 por litro.

- El paso de lixiviación comprende el tratamiento del residuo con una solución que contenga un exceso de ácido sulfúrico a
- 30.- una temperatura comprendida, con preferencia, entre 60°C y el pun

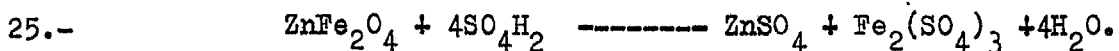
324721



- to de ebullición de la solución a la presión atmosférica. Cuando la temperatura se reduce por debajo de unos 80°C la extracción del cinc y hierro se hace progresivamente más lenta. El ritmo de extracción del hierro y cinc del residuo, es rápido durante las etapas -
- 5.- iniciales del proceso de una hornada, y la extensión de la extracción se incrementa a medida que es más extendido el periodo de lixiviación. La duración del periodo de lixiviación viene por tanto determinada por la máxima extracción de cinc que pueda conseguirse -
- 10.- en un tiempo razonable, Se ha encontrado que se obtienen resultados satisfactorios cuando se conduce la lixiviación durante 6 horas a 95°C en hornada o en operación continua co-corriente, y para periodos más cortos en operación continua a contra-corriente.

- 15.- El hierro del residuo se disuelve también a medida que progresa la disolución del cinc. Generalmente, se forma algo de sulfato ferroso por la reacción de parte del sulfato férrico en solución con parte del sulfuro de cinc presente en el residuo. La formación del sulfato ferroso se incrementa, por lo general, al aumentar la temperatura de lixiviación y al alargar el periodo de la misma.

- 20.- Se ha encontrado que un 10% aproximadamente de exceso de ácido sulfúrico sobre la cantidad estequiométrica requerida para disolver la ferrita de cinc contenida en el residuo, de acuerdo con la siguiente ecuación, resulta una concentración satisfactoria del ácido:



- 30.- Esta cantidad de exceso de ácido es suficiente para mantener un ritmo rápido de disolución de la ferrita. Permite también que quede en la solución el suficiente ácido sulfúrico libre o no combinado para estabilizar el hierro férrico, previniendo así la hidrólisis y precipitación del hierro en la etapa de lixiviación.



324721

La cantidad de ácido libre requerida para estabilizar el hierro férrico en solución, incrementa con el aumento de la temperatura de lixiviado, y con el aumento en la concentración del sulfato férrico.

- 5.- Aun cuando pueden emplearse concentraciones más altas de ácido con el consiguiente incremento en el ritmo de disolución de la ferrita de cinc, con objeto de conseguir la máxima separación de hierro en la etapa de precipitación, deberá evitarse la demasía en el exceso de ácido.
- 10.- Aunque algo de hidrólisis y precipitación de hierro durante el paso de lixiviación no afecta gravemente al ritmo o extensión de la extracción de la ferrita de cinc, éste contaminaría los sólidos residuales no disueltos. En el caso del solicitante los sólidos residuales no disueltos constituyen una valiosa fuente de metales como plomo y plata, y por tanto, resulta indeseable cualquier contaminación innecesaria. En el tratamiento del residuo de una planta que no contenga ningún metal valioso a parte del cinc, la reprecipitación de parte del hierro de la solución durante el paso de lixiviado no sería asunto de preocupación.
- 15.- Como quiera que el proceso de tratamiento de residuos aquí descrito será muy probablemente integrado en una planta electrolítica de cinc ya existente, hay una ventaja inmediata consistente en el empleo de electrólito agotado como solución lixiviadora. No obstante, este proceso no queda restringido al empleo de -
- 20.- electrólito agotado, y debe quedar entendido que incluye el uso de todas las soluciones de ácido sulfúrico con concentraciones mayores de 15 gramos de ácido sulfúrico por litro. Con concentraciones de ácido mayores de 300 gramos de ácido sulfúrico por litro, se presentan dificultades debido a los límites de viscosidad y so-
- 25.- lubilidad y, por tanto, este nivel de concentración de ácido re-
- 30.-

32472 ↑



presenta prácticamente el límite superior.

Si el proceso de tratamiento de residuos aquí descrito es incorporado a cualquier planta electrolítica de cinc, cualquier pérdida de sulfato, ya sea en los procesos normales de la planta,

5.- o combinados como sulfatos dobles en la etapa de precipitación - del proceso, podría ser beneficiosamente reemplazada con ácido - sulfúrico concentrado que puede ser empleado para fortificar el electrólito agotado que se emplea en la etapa de lixiviación del proceso.

10.- En el caso del solicitante, la fortificación del electrólito agotado desde el valor normal de 95 gramos de ácido sulfúrico por litro hasta un total de unos 140 gramos por litro, se considera un nivel adecuado.

15.- Con este grado de fortificación y con una carga de sólidos de unos 110 gramos de residuo por litro, para dar una solución que contenga, preferentemente, de unos 25 a 35 gramos de hierro por litro, la concentración de ácido sulfúrico libre en la solución que sale de la etapa de lixiviación está comprendida entre 15 y 30 gramos por litro. Este nivel de ácido es justo el suficiente para evitar la hidrólisis del hierro durante la etapa de lixiviación bajo las condiciones preferidas para la misma.

20.- La carga de sólidos puede variar, en otras circunstancias, entre 50 y 200 gramos por litro.

25.- Después del paso de lixiviación, la solución que contiene cinc y hierro disueltos, puede ser separada, preferentemente, de los sólidos residuales no disueltos. El método de separación no es importante, y puede ser realizado por el método más conveniente entre los disponibles. Aunque en el caso del solicitante - es altamente deseable separar los sólidos residuales no disueltos,

30.- ya que constituyen un subproducto valioso, esta necesidad no exis-

324721



te siempre. Si los sólidos residuales no disueltos no contienen cantidades significantes de metales potencialmente valiosos, no hay necesidad de separarlos de la solución de lixiviado en esta etapa.

- 5.- Con el residuo de la planta de cinc del solicitante, los sólidos residuales no disueltos que permacecían después de la etapa de lixiviación, eran ricos con respecto a los sulfuros de cinc y cadmio, así como en metales valiosos tales como plomo, plata y oro. Es conveniente separar los sulfuros de los sólidos residuales y devolver estos sulfuros a la planta de tostación para un nuevo tratamiento. La flotación y el hidrociclón, se mostraron como métodos satisfactorios para el tratamiento de separación. Mediante tales tratamientos, los sólidos residuales son separados en dos fracciones, es decir, una fracción rica en sulfuro de cinc, y otra segunda fracción, todavía más enriquecida con respecto al plomo, plata y oro. Dependiendo de la composición original del residuo y del grado de enriquecimiento, la segunda fracción puede resultar adecuada para el tratamiento en una operación de fundición de plomo o bien los metales valiosos pueden ser extraídos por otros procedimientos establecidos.

- 10.-
- 15.-
- 20.- La solución de lixiviado, preferentemente después de los sólidos residuales no disueltos, es pasada a la etapa de hidrólisis donde es calentada con la cantidad requerida de agente neutralizante, tal como óxido de cinc calcinado, en un recipiente a presión tal como un autoclave, en un rango de temperatura comprendida, preferentemente, entre 140 y 240°C.

- 25.-
- 30.- La extensión de la hidrólisis y la composición de los compuestos de hierro precipitados de las soluciones ricas en cinc, dependerá de la temperatura a que se caliente la solución y de la composición de la misma. Los compuestos de hierro precipitados -

324721



pueden variar desde el óxido Fe_2O_3 con altas temperaturas y bajas concentraciones de ácido, hasta sulfatos básicos con bajas temperaturas y/o altas concentraciones de ácido sulfúrico.

- 5.- Con soluciones de lixiviado preparadas bajo las condiciones preferidas para la lixiviación, la hidrólisis del hierro no se produce en cantidad suficiente para hacer descender el contenido de hierro de la solución resultante de forma que ésta pueda incorporarse al circuito normal de una planta electrolítica de cinc ya existente. Aunque la extensión de la hidrólisis puede ser
- 10.- mejorada mediante el incremento de temperatura, las dificultosas operaciones, tales como el aumento de la corrosión, líneas más robustas de mantenimiento y descarga de los autoclaves, y las pérdidas de cinc debidas a la represión de la solubilidad del sulfato de cinc, pueden surgir a temperaturas que excedan en mucho a
- 15.- los 200°C .

Uno de los principales objetos de la presente invención, es precipitar el hierro disuelto de la ferrita de cinc a temperatura moderada, para que la solución purificada contenga un mínimo de hierro, con preferencia, menos de 3 gramos por litro.

- 20.- Se ha encontrado que la adición de un agente tal como el óxido de cinc calcinado para neutralizar algo del ácido sulfúrico generado durante la hidrólisis, incrementa el rendimiento de la hidrólisis en tal extensión, que la concentración final de hierro queda rebajada al nivel deseado.

- 25.- Con tal de que la temperatura de hidrólisis sea mayor de 180°C , el óxido férrico Fe_2O_3 , es el principal compuesto de hierro precipitado de las soluciones de lixiviado. Con temperaturas inferiores, la fase estable precipitada es la carfosiderita $\text{H}_3\text{O} \cdot \text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$. En la práctica, la precipitación puede producirse bajo condiciones de desequilibrio por lo que, a menos que
- 30.-

324721



se tomen precauciones especiales, entre 180 y 200°C puede formarse un precipitado mezclado con una u otra de las dos fases predominantes.

La cantidad de agente neutralizante requerida para mejorar la hidrólisis, con objeto de alcanzr el nivel deseado de hierro en la solución final, dependerá de la composición de la solución y de la temperatura de hidrólisis. Así, el requerimiento de agente neutralizante es aumentado por el incremento de la concentración de sulfato férrico y por el incremento de la concentración inicial de ácido libre, y también por la disminución de la temperatura de operación.

En general, se requiere una cantidad excesiva de agente neutralizante para rebajar la concentración de hierro al nivel deseado con temperaturas por debajo de los 180°C. Bajo estas condiciones el compuesto de hierro precipitado principalmente es la - carfosiderita. Cuando se usa óxido de cinc calcinado como agente neutralizante, debe evitarse la adición de cantidades excesivas del mismo por causa de las probables pérdidas de cinc en los sólidos residuales no disueltos, como en el sulfuro de cinc presente originalmente en el calcinado.

El nivel final del ácido en la solución, durante el paso de la hidrólisis, debe ser lo suficientemente alto para disolver la ferrita de cinc que pueda existir en el calcinado empleado. Un nivel de ácido entre 15 y 30 gramos de ácido sulfúrico por litro resulta adecuado para este fin.

Se ha encontrado que la temperatura de unos 200°C y la adición de una cantidad de calcinado en cantidad de unos 20 gramos por litro, resultan satisfactorias cuando se usan soluciones de lixiviado preparadas en las condiciones preferidas de lixiviación. Este nivel de adición de calcinado, neutraliza unos 20 gra-

32472 ↑



mos de ácido sulfúrico por litro. Bajo estas condiciones, la fase principal precipitada es Fe_2O_3 y la concentración final de hierro es rebajada a menos de 3 gramos por litro con un tiempo de retención de 60 minutos o menos.

5.- El punto de adición del calcinado y el método de introducción del mismo en el paso de hidrólisis no son críticos. El método preferido en la adición del calcinado es su inyección directa en el autoclave.

10.- Aunque la presencia de condiciones oxidantes no es esencial para la precipitación del hierro como óxido férrico, resulta conveniente el empleo de una atmósfera oxidante en el paso de hidrólisis. Durante el paso de lixiviado se forma algo de sulfato ferroso por la reacción del sulfato férrico en solución con parte del sulfuro de cinc contenido en el residuo. El método más

15.- conveniente de separar este sulfato ferroso de la solución consiste en oxidarlo para convertirlo en sulfato férrico, que puede ser precipitado. La oxidación del sulfato ferroso a férrico puede ser realizada en el paso de precipitación con ayuda de una atmósfera oxidante. Esta atmósfera puede ser de oxígeno, aire, 20.- aire enriquecido con oxígeno o cualquier gas adecuado que contenga oxígeno libre en la cantidad requerida según la concentración de hierro ferroso. En el caso del solicitante, la oxidación del sulfato ferroso de la solución de lixiviado tiene lugar a un ritmo conveniente, en el paso de precipitación, con una presión 25.- parcial de oxígeno, en la fase de gas, tan baja como $0,703 \text{ Kg/cm}^2$.

Después del paso de precipitación, la solución de lixiviado, conteniendo preferentemente menos de 3 gramos de hierro disuelto por litro, es enfriada y separada del óxido férrico precipitado. Esta puede ser introducida luego en la etapa apropiada 30.- del circuito normal de la planta electrolítica. El método de en-

32472↑

26



friamiento y separación no es crítico, y puede elegirse el más conveniente.

Debe observarse que esta invención se refiere al proceso continuo y al proceso intermitente de hornadas. La incorporación de modificaciones o adiciones a los pasos de lixiviado y precipitación se considerará como incluida en el alcance de la presente invención. Para economía de la operación y simplificación del procedimiento, el proceso según se ha descrito, resulta particularmente adecuado para la operación continua. Ya se trate de operación continua o intermitente, las características esenciales del proceso residen en un primer paso de lixiviación con cuyo tratamiento se disuelve la ferrita de cinc, seguido del paso de hidrólisis y precipitación en que la mayor parte del hierro disuelto es separado de la solución rica en cinc mediante la hidrólisis y precipitación como óxido férrico, resultando aumentada la acción de la hidrólisis por la adición de un agente neutralizante, con preferencia óxido de cinc calcinado.

Como una ilustración de la operación del proceso que implica la precipitación del óxido férrico, reseñamos el ejemplo siguiente:

EJEMPLO I

27,25 Kg. de residuo (conteniendo sobre una base en seco el 31,8% de hierro, el 20,2% de cinc, el 5,6% de plomo, el 2,45% de azufre como sulfato, 1,2% de azufre como sulfuro y 13% de humedad) fueron lixiviadas con 227 litros de ácido sulfúrico diluido conteniendo 140 gramos de ácido sulfúrico por litro y 30 gramos de cinc por litro, a 90°C durante 6 horas. Al final de este tiempo, se dejó asentar la papilla y se decantó la solución lixiviadora de los sólidos sedimentados. La composición de la solución de lixiviado era de 63,4 gramos de cinc por litro, 24,5 gramos de ácido sulfúrico por litro, 30,5 gramos de hierro total

324721

26



por litro y 2,6 gramos de hierro ferroso por litro. El análisis de los sólidos sedimentados indicó que el 82% del cinc y el 85% del hierro contenidos en el residuo original habían sido disueltos.

- 5.- La solución de lixiviado fue luego disuelta con un tercio de su volumen de agua para simular la condensación del vapor vivo que se habría usado en un autoclave a gran escala para el calentamiento de la solución. Se añadió óxido calcinado de cinc (60,7% de cinc, 9% de hierro) a razón de 20 gramos por litro de solución. La papilla resultante fue agitada y bombeada en forma
- 10.- continua, con bomba de diafragma, a un autoclave de acero inoxidable mantenido a 200°C y con una sobrepresión de 7,030 Kg/cm². La solución fluía continuamente desde el autoclave a un recipiente de recogida presurizado, el cual era vaciado periódicamente.
- 15.- El tiempo de retención en el autoclave fue de 25 minutos. Una vez alcanzada una concentración firme de hierro en el líquido sobrenadante, según se indicaba por las muestras, se procedió a detener la bomba de alimentación. La parada de la bomba convirtió la marcha continua de una sola etapa en marcha intermitente,
- 20.- pero sin los inconvenientes del periodo variable de calentamiento. Se tomaron muestras con intervalos de 10 minutos, las cuales fueron enfriadas, filtradas y analizadas.

A continuación se anotan los resultados de los análisis de las muestras tomadas a los 0,10,20 y 60 minutos de haber detenido la bomba:

	Concentración en gramos por litro			
	0	10	20	60
Tiempo de toma de muestra				
Hierro total	6,4	2,8	2,2	1,7
Hierro ferroso	0,2	0,1	0,1	0,1
30.- Acido sulfúrico	41,6	50,4	52,0	52,4
Cinc	61,6	61,2	61,6	62,4

324721



La composición del precipitado castaño rojizo era del 2,4% Zn, 51,6% Fe, 11,5% SO₄. El análisis con rayos X confirmó que la mayor fase presente era Fe₂O₃.

5.- El esquema de flujos esquematizado del dibujo que se acompaña ilustra la forma en la que el proceso de tratamiento del residuo de esta invención podría ser integrado en una planta electrolítica de cinc ya existente. Las referencias numéricas - existentes en dicho esquema representan:

- 1.-CONCENTRACION DE SULFURO DE CINC
- 10.- (Conteniendo compuestos de hierro como impurezas)
- 2.-TOSTACION
- 3.-LIXIVIACION
- 4.-SEPARACION LIQUIDOS-SOLIDOS
- 5.-RESIDUO
- 15.- 6.-SOLUCION
- 7.-PROCESO DE PURIFICACION DE LA SOLUCION
- 8.-ELECTROLISIS
- 9.-ELECTROLITO AGOTADO
- 10.-ACIDO SULFURICO
- 20.- 11.-LIXIVIADO DEL RESIDUO
- 12.-SEPARACION DE LIQUIDOS-SOLIDOS
- 13.-ETAPA DE PRECIPITACION
- 14.-CALCINADO (óxido cinc)
- 15.-SEPARACION DE LIQUIDOS-SOLIDOS
- 25.- 16.-OXIDO FERRICO PRECIPITADO (Fe₂O₃)
- 17.-SOLUCION ACIDA CONTENIENDO CINC DISUELTO DEL RESIDUO.

N O T A

30.- La Patente de Invención que se solicita para España, por veinte años, de acuerdo con la vigente Legislación deberá recaer sobre: "METODO DE TRATAMIENTO DEL RESIDUO DE UNA PLANTA DE

324721

26



CINC", con Prioridad de la Demanda de Patente en Australia núm. 57.013/65, de fecha 31 de Marzo de 1.965, según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

- 5.- 1ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, que contenga ferrita de cinc el cual comprende los pasos de lixiviación del residuo en una solución que contiene ácido sulfúrico en exceso, el calentamiento de la solución de lixiviado a temperatura elevada y con presión sobre-atmosférica en presencia de un agente neutralizante añadido para precipitar el hierro predominantemente como óxido férrico y la separación de la solución purificada de lixiviado de los compuestos o compuesto de hierro precipitados.
- 10.- 2ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el cual los sólidos residuales no disueltos son separados de la solución de lixiviado después del paso de lixiviación.
- 15.- 3ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el cual el agente neutralizante añadido es óxido de cinc calcinado.
- 20.- 4ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el paso de lixiviación es conducido a una temperatura comprendida entre 60°C y el punto de ebullición de la solución a la presión atmosférica.
- 25.- 5ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el paso de hidrólisis y precipitación es conducido a una temperatura comprendida entre 140 y 240°C.
- 30.- 6ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta



324721

de cinc, de acuerdo con la reivindicación 5ª, en el cual el paso de hidrólisis y precipitación es conducido a una temperatura comprendida entre 170 y 210°C.

5.- 7ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el agente neutralizante es añadido a la solución tratada en los pasos de hidrólisis y precipitación antes del paso de hidrólisis.

10.- 8ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el agente neutralizante es añadido a la solución tratada en los pasos de hidrólisis y precipitación durante el paso de hidrólisis.

15.- 9ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la acidez libre durante el paso de hidrólisis y precipitación es menor de 60 gramos de SO_4H_2 por litro.

20.- 10ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la concentración final de hierro en la solución purificada de lixiviado es menor de 5 gramos por litro.

25.- 11ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con la reivindicación 10ª, en el cual la concentración final de hierro en la solución purificada de lixiviado es menor de 3 gramos por litro.

12ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la carga de sólidos en el paso de lixiviación está comprendida entre 50 y 200 gramos de residuo por litro.

30.- 13ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta

324721 26



de cinc, de acuerdo con la reivindicación 12ª, en el cual la carga de sólidos en el paso de lixiviación es de unos 110 gramos de residuo por litro dando a la solución un contenido de unos 25 a 35 gramos de hierro por litro, estando comprendida la concentración de ácido sulfúrico en la solución que sale del paso de lixiviación entre 15 y 30 gramos por litro.

5.- 14ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el compuesto de hierro precipitado en el paso de hidrólisis es sustancialmente óxido férrico puro.

10.- 15ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, de la 1 a la 13, en el cual es precipitada en el paso de hidrólisis una mezcla de óxido férrico y carfosiderita.

15.- 16ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la solución de lixiviado es tratada con un gas portador de oxígeno para convertir los iones ferrosos en iones férricos durante el paso de hidrólisis y precipitación.

20.- 17ª.- Método de tratamiento del residuo de una planta de cinc, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual, después de los pasos de hidrólisis y precipitación, la solución de lixiviado conteniendo cinc disuelto es dejada que se una con la corriente circulante de licor en una -
25.- planta electrolítica de cinc.

18ª.- "METODO DE TRATAMIENTO DEL RESIDUO DE UNA PLANTA DE CINCO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente

...../.....

324721



memoria descriptiva que consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola cara acompañada de sus correspondientes dibujos.

Madrid, 26 de Marzo de 1.966

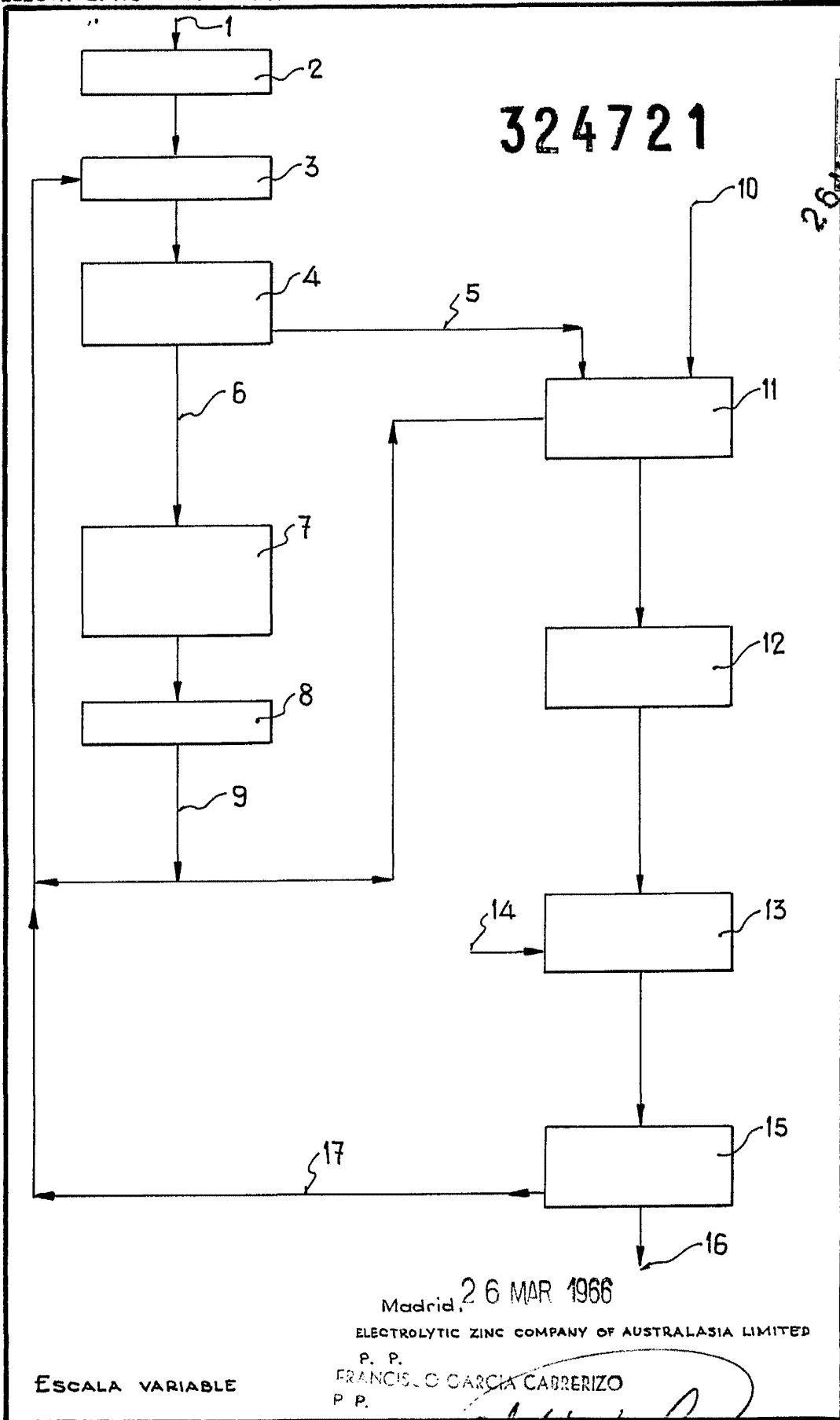
ELECTROLYTIC ZINC COMPANY OF
AUSTRALASIA LIMITED

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.^a Dolores Jorquera

324721



26 MAR

Madrid, 26 MAR 1966

ELECTROLYTIC ZINC COMPANY OF AUSTRALASIA LIMITED

P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO

P. P.

ESCALA VARIABLE

Firmado: M.ª Dolores Jacquot