



ESPAÑA

|    |    |    |                          |    |    |
|----|----|----|--------------------------|----|----|
| 19 | ES | 11 | NUMERO                   | 10 | AI |
|    |    | 21 | <b>449483</b>            |    |    |
|    |    | 22 | FECHA DE PRESENTACION    |    |    |
|    |    |    | <b>23 de junio 1.976</b> |    |    |

PATENTE DE INVENCION

|    |                    |       |                            |    |              |
|----|--------------------|-------|----------------------------|----|--------------|
| 30 | PRIORIDADES:       | 32    | FECHA                      | 33 | PAIS         |
| 31 | NUMERO             | prov. |                            |    |              |
|    | <b>50/83260-75</b> |       | <b>7 de julio de 1.976</b> |    | <b>JAPON</b> |

|    |                     |    |                             |    |                                   |
|----|---------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| 47 | FECHA DE PUBLICIDAD | 51 | CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 | PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|    |                     |    | <b>e25c</b>                 |    |                                   |

|   |                        |
|---|------------------------|
| 64  | TITULO DE LA INVENCION |
| <b>"Método para el enfriamiento de un electrólito que se hace circular para la extracción electrolítica de cinc".</b> |                        |

|   |                 |
|---|-----------------|
| 71  | SOLICITANTE (S) |
| <b>MITSUI MINING &amp; SMELTING CO., Ltd.</b> |                 |

|   |
|---|
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE   |
| <b>1-1, 2 chome, Nishinbashi-Nuramachi, Chuo-ku, Tokyo(Japon)</b> |

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 72                    | INVENTOR (ES) |
| <b>Tatsuo Takesue</b> |               |

|    |              |
|----|--------------|
| 73 | TITULAR (ES) |
|    |              |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| 74                             | REPRESENTANTE |
| <b>D. JOAQUIN BOLIBAR PERA</b> |               |

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N  
\*\*\*\*\*

M e m o r i a   d e s c r i p t i v a

5           La presente invención se refiere a un método pa-  
ra el enfriamiento de un electrólito que circula a través  
de una sección de electrolización de una instalación quí-  
mica empleada para la extracción electrolítica de cinc.

10           En la extracción electrolítica de un metal, tal  
como cinc, en la que se emplea un electrólito adecuado, el  
mismo está sometido a una temperatura que es elevada debi-  
do al calor generado durante la electrólisis. Tal elevación  
de la temperatura del electrólito es especialmente indesea-  
ble para llevar a cabo con buenos resultados la extracción  
15           electrolítica del cinc debido a que los ánodos de plomo es-  
tán sometidos a corrosión y el metal electrodepositado en  
los cátodos tiende a ser disuelto de nuevo en el electró-  
lito al ser atacado por impurezas existentes en el electró-  
lito, lo que determina una pérdida de la calidad del pro-  
ducto y una indeseable reducción del reundimiento de la co-  
20           rriente. Por tanto, es esencialmente necesario mantener la  
temperatura del electrólito a un nivel bajo deseado con ob-  
jeto de mejorar el rendimiento de la electrólisis.

25           Hasta la fecha se han propuesto varios métodos  
para enfriar eficazmente el electrólito utilizado para la  
extracción electrolítica de cinc. Tales métodos de la tec-  
nica conocida comprenden un método de enfriamiento indirecto,  
un método de autovaporización, un método de vaporiza-  
ción al vacío y un método de enfriamiento directo. No obs-  
tante, el primer método o método de enfriamiento indirecto

que emplea un intercambiador de calor, presenta el inconveniente de que se necesita una zona de intercambio de calor muy grande para enfriar efectivamente el electrólito con un medio refrigerante, y el medio refrigerante puede perderse en el electrólito cuando es corroído el intercambiador de calor. Este método tiene además el inconveniente de que la eficiencia de enfriamiento no es, por tanto, elevada. El segundo método o método de autovaporización presenta el inconveniente de que es necesaria una cantidad muy grande de agua de refrigeración para condensar el vapor de agua producido por vaporización. El tercer método o método de vaporización al vacío en el que se utiliza una bomba de vacío, tiene la desventaja de que dicha bomba requiere un mantenimiento engorroso. Además, este tercer método no es efectivo para empleo en algunas regiones donde la temperatura del agua de refrigeración es relativamente alta. El cuarto método o método de enfriamiento directo en el que se utiliza aire para el intercambio de calor, presenta el inconveniente de que el rendimiento del intercambio de calor es muy escasa y el intercambiador de calor requiere un mantenimiento dificultoso. Además, tales métodos de la técnica anterior presentan el inconveniente común de que los hidratos de impurezas, tales como  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , y  $\text{SiO}_2$  que existen en el electrólito o la solución de lixiviación neutra tienden a precipitarse en forma de gel y tales impurezas en forma de gel tienden a depositarse en el interior del aparato de enfriamiento. Esta deposición de impurezas es desventajosa porque con ella, no sólo se produce una disminución de la eficiencia del

intercambio de calor, sino que se origina la obstrucción de las conducciones y de otras partes del aparato de enfriamiento. Además, dichas impurezas tienen generalmente la tendencia a solidificarse y se tropieza con dificultades para la extracción de las partes sólidas.

Una finalidad de la presente invención es proveer un método nuevo y mejorado para enfriar un electrólito que se hace circular para la extracción electrolítica de cinc.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se provee un método para enfriar un electrólito que se hace circular para el refinado electrolítico de cinc, cuyo método comprende las etapas de enfriar primeramente una solución de lixiviación neutra que se ha de añadir a dicho electrólito circulante a una temperatura relativamente próxima a una segunda temperatura adecuada para la electrólisis, extrayendo al mismo tiempo las impurezas existentes en dicha solución de lixiviación neutra, para lo cual se provoca la precipitación de las impurezas en forma de gel durante el enfriamiento, y luego enfriar dicho electrólito circulante mezclado con dicha solución de lixiviación neutra a dicha segunda temperatura, al tiempo que se extraen las impurezas que existen en dicho electrólito circulante, provocando para ello la precipitación de las impurezas en forma de gel durante el enfriamiento.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se provee un método del mismo tipo, en el que se proveen medios para extraer las impurezas existentes en dicha solución de lixiviación neutra y dicho electrólito circulante mientras se enfrían dichas soluciones, cuyos medios com-

prenden una torre de refrigeración que comprende medios para suministrar una corriente descendente de dicha solución de lixiviación neutra o dicho electrólito circulante en forma de chorro pulverizado en el interior de la citada torre de refrigeración, medios para alimentar en forma forzada una corriente ascendente de gas refrigerante a presión a contracorriente con respecto a la corriente descendente de dicha solución de lixiviación neutra o el citado electrólito circulante, y una multiplicidad de bolas de poco peso alojadas en una zona adecuada en el interior de dicha torre de refrigeración, cuyas bolas se disponen flotantes y se someten a movimiento de giro para lo cual son empujadas por dicha corriente ascendente de dicho gas refrigerante que circula a contracorriente con respecto a dicha corriente descendente de dicha solución de lixiviación neutra o dicho electrólito circulante, con lo cual tales solución o electrólito circulante se ponen en contacto de enfriamiento con dicho gas refrigerante o de enfriamiento, cuyas bolas además se ponen en contacto entre sí a fricción con lo que se retiran las impurezas que se precipitan a partir de dicha solución de lixiviación neutra o dicho electrólito circulante y se depositan en forma de gel sobre la superficie de dichas bolas durante el enfriamiento.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se provee un método del tipo indicado, en el que una pluralidad de cámaras de alojamiento dispuestas verticalmente se forman mediante una pluralidad de rejillas separadas verticalmente en el interior de dicha torre de refrigeración para contener dichas bolas, en tal relación que

los huecos de dichas cámaras de alojamiento cuando alojan a las bolas ocupan de un 60 a un 95% y dichas rejillas se forman mediante la fijación de una red sin nudos que tiene un tamaño de malla de 40 a 50 mm a un bastidor de soporte.

5                    Para facilitar la explicación más detallada, se acompañan unos dibujos en los que se representa la realización de la invención sólo a título de ejemplo.

En dichos dibujos :

10                    La figura 1 es un esquema de las fases de elaboración que muestra un sistema de enfriamiento preferiblemente empleado en la práctica de una forma preferida de realización del método de enfriamiento de acuerdo con la presente invención.

15                    La figura 2 es una vista en sección vertical esquemática de una torre de refrigeración preferentemente empleada en el sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención.

20                    La figura 3 es una vista ampliada esquemática de parte de los medios para sujetar una rejilla en el interior de la torre de refrigeración.

                    La figura 4 es una vista en planta esquemática de un bastidor para el soporte de una red sin nudos para formar la rejilla.

25                    La figura 5 es una vista en sección esquemática de parte de la red sin nudos utilizada en la presente invención.

                    La figura 6 es una vista similar a la figura 5, que ilustra la estructura de una rejilla constituida según la técnica conocida con el empleo de una red convencional.

Las figuras 7a, 7b, 7c, 8a, 8b, 8c, y 8d son gráficos que muestran el acusado efecto refrigerante de acuerdo con el método de la presente invención.

Las siglas en las figuras significan:

|    |       |   |
|----|-------|---|
| 5  | SLN   | Solución de lixiviación neutra.                 |
|    | TE    | Temperatura a la entrada.                       |
|    | TS    | Temperatura a la salida.                        |
|    | AR    | Aire refrigerante.                              |
|    | TBSLE | Termómetro de bola seca. Lectura a la entrada.  |
| 10 | TBHLS | Termómetro de bola húmeda. Lectura a la salida. |
|    | D     | Días.   |
|    | MC    | Medida del caudal.                              |
|    | EC    | Electrólito circulante.                         |
|    | RP    | Resistencia a la presión.                       |
| 15 | CC    | Concentración de cinc.                          |
|    | PAR   | Presión del aire refrigerante.                  |
|    | CAS   | Concentración de ácido sulfúrico.               |

Un sistema de enfriamiento preferiblemente empleado en la práctica del método de enfriamiento de acuerdo con la presente invención se describirá con detalle con referencia a un esquema de fases de la elaboración ilustrado en la figura 1.

Con referencia a la figura 1, que ilustra un sistema de enfriamiento en una instalación de extracción electrolytica de cinc, el sistema de enfriamiento comprende un conducto -1- para alimentar una solución de lixiviación neutra purificada (solución de sulfato de cinc) desde una sección de purificación a un primer depósito colector -2- y una bomba -3- para alimentar en forma forzada la solución

de lixiviación neutra purificada desde el primer depósito colector -2- a una primera torre de refrigeración -4- que tiene una estructura única que se describe más adelante con referencia a la figura 2.

5                   La temperatura de la solución de lixiviación neutra purificada suministrada desde la sección de purificación es generalmente del orden de 60°C a 50°C y hasta aquí es más elevada que la temperatura de un electrólito circulante que tiene aproximadamente 35°C. Por tanto, la solución de lixiviación neutra tiene que ser previamente en-  
10                   fría a la temperatura apropiada para la electrolisis antes de ser añadida al electrólito circulante. Además, debido a que en la solución de lixiviación neutra existen impurezas tales como  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$  y  $\text{SiO}_2$   
15                   en una cantidad de aproximadamente 30 a 150 g/l, tales impurezas se deben extraer durante la etapa de enfriamiento descrita. Las impurezas tales como  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y  $\text{SiO}_2$ , se encuentran en la solución de lixiviación neutra en la forma de  $\text{CaSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$  y análogos y precipitan en forma de hidratos durante la reducción de la temperatura de la solución de lixiviación neutra desde aproximadamente 65°C a aproximadamente 35°C.

20                   La torre de refrigeración -4- empleada en la presente invención comprende medios para retirar las impurezas que se encuentran en la solución de lixiviación neutra, haciéndolas salir en forma de gel. Dicha torre de refrigeración -4- es preferiblemente del tipo de contacto gas-líquido y en la que se alojan unas bolas de poco peso para producir un contacto turbulento entre un gas y un líquido.

Los hidratos, tales como los de  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  y  $\text{MnSO}_4$ , tienen la blandura adecuada para su eliminación efectiva cuando el valor del pH de la solución de lixiviación neutra es del orden de 2. Por tanto, el valor del pH de la solución de lixiviación neutra se ajusta preferiblemente a aproximadamente 2 con objeto de mejorar el efecto de la eliminación de los hidratos de dichas impurezas.

El valor del pH de la solución de lixiviación neutra purificada es de aproximadamente  $2 \pm 1$  en el caso de extraer el cobalto añadiendo para ello  $\beta$ -naftol ó  $\alpha$ -nitroso- $\beta$ -naftol para purificar la solución de lixiviación neutra. En este caso, esta solución de lixiviación neutra se puede suministrar directamente a la torre de refrigeración -4- sin ningún ajuste del pH. Sin embargo, en el caso de añadir a la solución de lixiviación neutra  $\text{As}_2\text{O}_3$ -Zn en polvo, el valor pH de la solución de lixiviación neutra es de aproximadamente de 4 a 5. En este último caso, a la solución de lixiviación neutra purificada se añade un electrolito cuya concentración en ácido sulfúrico es aproximadamente de 100 a 180 g/l aproximadamente para ajustar el valor del pH de la misma aproximadamente a 2.

La patente estadounidense nº 3122594 describe una torre de refrigeración cuyo interior está dividido por una pluralidad de rejillas que forman una pluralidad de cámaras de alojamiento en las que se alojan bolas de poco peso. En esta torre de refrigeración están dispuestas unas boquillas en una parte superior interna para pulverizar un líquido y se alimenta un gas hacia arriba desde una parte inferior interna a contracorriente con lo que el gas se

pone en contacto con el líquido en las cámaras de alojamiento que alojan las bolas, de manera que se puede evitar la inconveniente obstrucción y se pueden reducir a un mínimo las pérdidas de presión, evitando para ello la deposición de sólidos en la superficie de la bola para lo cual se utiliza el contacto a fricción de las bolas entre sí. La presente invención tiene por objeto emplear la acción autolimpiadora de tales bolas para lograr positivamente el enfriamiento efectivo del electrólito y la retirada efectiva de las impurezas que se encuentran en el electrólito. Con este fin, el valor del pH de la solución de lixiviación neutra purificada se ajusta aproximadamente a 2 en la etapa de pretratamiento descrita y la torre de refrigeración -4- tiene una estructura mejorada como se ilustra en la figura 2.

Con referencia a la figura 2, la torre de refrigeración -4- del tipo de contacto gas-líquido comprende una pluralidad de cámaras de alojamiento -5- verticalmente dispuestas y colocadas sustancialmente a la mitad de la altura, y un eliminador de neblina centrífugo -13- situado encima de la pila de cámaras de alojamiento -5-. En el extremo superior de la torre de refrigeración -4- está dispuesto un separador de drenaje -14- con el que comunica un orificio de descarga de drenaje -15-. En la pared interna de la torre de refrigeración -4- están dispuestos elementos de retención -6- para la sujeción en la parte extrema superior -7- de los mismos de un bastidor de rejilla -8-, como se ilustra en la figura 3. Este bastidor de rejilla -8- tiene una estructura como la que se ilustra en

la figura 4 y se halla fijado a los elementos de sujeción -6-, extendiéndose a través del interior de la torre de refrigeración -4-. Al bastidor de rejilla -8- está fijada una red sin nudos -9- tensada que constituye una rejilla -10- que constituye la parte inferior de cada cámara de alojamiento -5-. Como se indica en la figura 5, la red sin nudos -9- se forma cubriendo los núcleos de una red con un material de recubrimiento adecuado de manera que los nudos quedan completamente alojados en el mismo y la red presenta, por tanto, unas superficies superior e inferior lisas. En una estructura de red ya conocida, tal como la que se ilustra en la figura 6, los materiales en forma de gel tienden a ser retenidos en la porción rebajada -11- del nudo. Sin embargo, este fenómeno no se produce en la red -9- que tiene la estructura ilustrada en la figura 5. El material de la red sin nudos -9- es polietileno que no es atacado por la solución de lixiviación neutra. Sin embargo, es evidente que el material puede ser otro cualquiera diferente del polietileno, es decir, cualquier otro material adecuado resistente a la corrosión, tal como nylon. En las cámaras de alojamiento -5- formadas por las rejillas -10- se aloja una pluralidad de bolas -12- de poco peso.

Dichas bolas -12- son tan ligeras que pueden flotar y se pueden mover giratoriamente mediante el empuje ejercido por una corriente ascendente de un gas refrigerante o de enfriamiento. Por ejemplo, tales bolas -12- están constituidas por cuerpos esféricos huecos de polipropileno cuya pared tiene un espesor de 0,8 a 1,0 mm. aproximadamente.

La cantidad de solución de lixiviación neutra que se añade al electrolito circulantes es generalmente del orden de 90 a 180 m<sup>3</sup>/h. con objeto de que la solución de lixiviación neutra alimentada en tal cantidad pueda ser enfiada a la temperatura predeterminada, el caudal del gas refrigerante que circula hacia arriba a través de la torre de refrigeración -4- se selecciona aproximadamente de 90.000 m<sup>3</sup>/h. Por lo tanto, teniendo en cuenta dichos caudales del gas refrigerante y de la solución de lixiviación neutra, eficiencia del enfriamiento, densidad de empaquetado de las bolas, grado de deposición de impurezas en forma de gel y pérdidas de presión, las cámaras de alojamiento -5- se disponen preferiblemente en dos o tres pisos cada uno de los cuales tiene una altura de 1.200 mm y los espacios huecos ocupan preferiblemente de un 60 a un 95% aproximadamente, como se indica en la tabla siguiente:

| Cuando se disponen en dos pisos  | Altura del alojamiento de las bolas | espacio hueco % |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Piso superior                    | 200 - 400                           | 82 - 63         |
| Piso inferior                    | 100 - 300                           | 90 - 73         |
| Cuando se disponen en tres pisos |                                     |                 |
| Piso superior                    | 60 - 200                            | 95 - 82         |
| Piso intermedio                  | 150 - 400                           | 86 - 63         |
| Piso inferior                    | 100 - 300                           | 90 - 73         |

La densidad de empaquetado de las bolas en la cámara de alojamiento superior -5- puede ser menor que la

indicada en la expresada tabla debido a que la solución puede ser pulverizada mejor en la cámara superior -5- que en las cámaras inferior e intermedias -5-.

El tamaño o diámetro de las mallas de la red -9- se selecciona preferiblemente entre 40 a 50 mm en las condiciones de trabajo descritas, cuando se tienen en cuenta los factores tales como el grado de deposición de impurezas en forma de gel y las pérdidas de presión en el caso de la determinación de la densidad de empaquetado de las bolas. Cuando la densidad de empaquetado de las bolas es excesivamente elevada y el tamaño de las mallas de la red es excesivamente pequeño, se puede producir una gran pérdida de presión y se pueden reducir considerablemente los efectos de enfriamiento y la extracción de impurezas. Por el contrario, cuando la densidad de empaquetado de las bolas es excesivamente pequeña y el tamaño de las mallas de la red es excesivamente grande, el contacto para el enfriamiento entre el gas refrigerante y la solución puede ser insuficiente y la acción autolimpiadora de las bolas puede ser insuficiente, todo lo cual determina análogamente una disminución considerable de los efectos de enfriamiento y eliminación de impurezas.

La temperatura de la solución de lixiviación neutra purificada que suministra la sección de purificación y se almacena en el depósito colector -2- es aproximadamente de 60°C a 50°C, como se ha indicado anteriormente. El valor del pH de la solución de lixiviación neutra purificada se ajusta a aproximadamente  $2 \pm 1$  y luego la solución de lixiviación neutra se pulveriza en la torre de refrige-

ración -4- por medio de boquillas de pulverización -16- de un tubo de pulverización -15-. Por otra parte, el gas refrigerante, que puede ser aire a temperatura ambiente, se alimenta en forma forzada por mediación de un ventilador a la torre de refrigeración -4- a contracorriente con respecto de la solución de lixiviación neutra que cae hacia abajo en forma pulverizada. En este caso, la solución de lixiviación neutra se pulveriza preferiblemente con un caudal de 1 a 2,01. por m<sup>3</sup> del gas refrigerante. Las bolas -12- alojadas en las cámaras de alojamiento -5- efectúan un movimiento de flotación y giratorio o un movimiento denominado turbulento al ser empujadas por la corriente ascendente del gas refrigerante.

La solución de lixiviación neutra pulverizada al interior de la torre de refrigeración -4- desde las Boquillas de pulverización -16- y que cae hacia abajo a través de las cámaras de alojamiento -5- es puesta en contacto con la corriente ascendente del gas refrigerante que circula a contracorriente, con lo cual es enfriada en la superficie de las bolas -12- que actúan como un medio de contacto gas-líquido. Las impurezas, tales como los sulfatos de Ca, Mg, Mn, Na, K y Si que se encuentran en la solución de lixiviación neutra se precipitan en forma de gel con la disminución de la temperatura de la solución de lixiviación neutra y atacan a la superficie de las bolas -12-. Sin embargo, el depósito que ataca en forma de gel a la superficie de las bolas -12- es retirado de las mismas y no se acumula sobre la superficie de tales bolas debido al repetido contacto de ellas entre sí. Por tanto, las impurezas

presentes en la solución de lixiviación neutra puede ser positivamente retirada y puede evitarse la obstrucción de las cámaras de alojamiento -5-. Además, se pueden reducir al mínimo las indeseables reducciones en la eficiencia del intercambio de calor y en las pérdidas de presión. De esta manera, se puede llevar a cabo el enfriamiento de la solución de lixiviación neutra en forma continua. Además, no se produce niebla en gran cantidad. La mayor parte de la niebla producida en la torre de refrigeración -4- es separada del gas en el eliminador de niebla -13-. La niebla que aun puede permanecer en una cantidad pequeña se puede separar entonces por medio del separador de drenaje -14- de manera que el gas que se descarga a la atmósfera no comprende ningún humo blanco que pueda contaminar el aire ambiente. La proporción de la concentración de la solución de lixiviación neutra sometida al contacto gas-líquido de la manera descrita es aproximadamente un 95% y la pérdida de presión en la torre de refrigeración -4- del tipo de contacto gas-líquido es muy baja o tan solo de aproximadamente 150 a 230 mmAq.

Como resultado del enfriamiento, la solución de lixiviación neutra es enfriada desde aproximadamente 65°C a aproximadamente 36°C - 38°C eliminadas las impurezas desde el valor original de 30 a 150 g/l a 0,04 g/l aproximadamente. Estas impurezas se depositan en forma de gel en la superficie de las bolas -12- y, al mismo tiempo, las impurezas que se depositan en forma de gel se retiran de la superficie de las bolas -12- mediante la acción autolimpiadora de las mismas al establecer contacto a fricción en-

tre sí. Por otra parte, una porción de dichas impurezas se puede depositar en la pared interna de la torre de refrigeración -4- y sobre las redes -9- de las rejillas -10-. Las impurezas que se depositan en forma de gel son muy blandas debido a que el valor del pH de la solución de lixiviación neutra ha sido ajustado a aproximadamente 2. De esta manera, la porción de impureza que se deposita en la pared interna de la torre de refrigeración -4- se puede eliminar por lavado mediante una pulverización de agua de lavado a una presión de aproximadamente 40 a 60 kg/cm<sup>2</sup> y la parte de impureza que se acumula en las redes -9- se puede eliminar fácilmente aplicando a las mismas una vibración por medios tales como percusión. Las redes -9- pueden ser unidas sin huelgo a los bastidores de rejilla individuales -8- de manera que pueden resistir suficientemente la vibración aplicada por percusión. En consecuencia, la mayor parte de las impurezas en forma de gel caen hacia abajo y se depositan en el fondo de la torre de refrigeración -4-. El gel que se deposita en el fondo de la torre de refrigeración -4- es extraído y se almacena en un depósito colector (no representado) en el que se enfría el gel y se madura para provocar la cristalización de una parte del mismo. El gel concentrado de esta manera se convierte luego en forma de lechada y se suministra a un espesador en la sección de lixiviación en la que el cinc que contiene la lechada se separa para su recuperación. La lechada de la que se separa el cinc, es finalmente descargada como desecho.

La solución de lixiviación neutra enfría en la

torre de refrigeración -4- en la forma que se ha descrito anteriormente se envía a un segundo depósito colector -17- en tanto que una parte de la solución de lixiviación neutra se hace circular de nuevo al primer depósito colector -2-. La solución de lixiviación neutra enfriada se envía desde el segundo depósito colector -17- a un depósito de almacenamiento -18- en el que se almacena después de lo cual la solución es transferida desde el depósito -18- a un primer depósito de circulación -19-. El electrólito que circula a través de la sección de electrolización se almacena en el primer depósito de circulación -19- y una parte del electrólito circulante suministrado desde la sección de electrolización se extrae en forma continua del depósito de almacenamiento -18- con un régimen o caudal de 70 a 90 m<sup>3</sup>/h y se envía a la sección de electrolización como electrólito agotado. Por tanto, cuando se produce el cinc electrolítico con un régimen de 7.000 t/mes, la solución de lixiviación neutra en una cantidad correspondiente a la cantidad del electrólito extraído se añade al electrólito circulante en el depósito de almacenamiento -19-. En general, el electrólito circulante mezclado con la solución de lixiviación neutra tiene una concentración de cinc de aproximadamente 50 a 755 g/l. y una concentración de ácido sulfúrico de aproximadamente 130 a 200 g/l. y contiene impurezas tales como Mg, Mn, Ca, K, Na, y Si en una cantidad de aproximadamente 9 a 36 g/l.

El electrólito circulante mezclado con la solución de lixiviación neutra es alimentado a una segunda torre de refrigeración del tipo de contacto de gas-líquido

-20- que tiene una estructura similar a la de la primera torre de refrigeración -4-. En la segunda torre de refrigeración -20-, se han previsto bolas similares a las bolas -12- y rejillas análogas a las rejillas -10- de manera que el electrólito se puede enfriar como en el caso de la solución de lixiviación neutra, utilizando las bolas que flotan y giran como un medio de contacto gas-líquido. En este caso, es preferible suministrar el electrólito circulante a un régimen de 2.000 a 3.000 m<sup>3</sup>/h y el aire refrigerante a un régimen de 6.000 a 18.000 m<sup>3</sup>/min con lo que se provee una relación de líquido a gas de 2 a 5 l/m<sup>3</sup>. Como resultado del citado tratamiento de enfriamiento, la temperatura del electrólito circulante se reduce desde aproximadamente 35°C - 38°C hasta aproximadamente 30°C - 33°C. Con este enfriamiento, las impurezas tales como Ca, Mg, Mn, K, Na, y Si presentes en el electrólito circulante se precipitan en forma de sulfatos. Las porciones de tales sulfatos de impurezas que precipitan en forma de gel se depositan en la superficie de las bolas y, al mismo tiempo, son retiradas de la superficie de las bolas debido a la acción autolimpiadora de las bolas en contacto a fricción entre sí. Por otro lado, las porciones restantes de los sulfatos se depositan sobre la pared interior de la torre de refrigeración -20- y sobre las redes de las rejillas individuales. Tales precipitados en forma de gel se pueden retirar de una manera similar a la forma descrita con referencia a la solución de lixiviación neutra. El electrólito circulante enfriado de esta manera en la torre de refrigeración -20- es transferido a un segundo depósito de circulación

-21- y se hace circular hasta una cuba de electrolización  
-22-.

De acuerdo con el método de enfriamiento de la  
presente invención, las impurezas existentes en la solución  
5 de lixiviación neutra y el electrólito circulante se precipitan en forma de gel, y por tanto, se pueden retirar de manera efectiva con el enfriamiento.

El marcado efecto de la presente invención se pone en evidencia por sí solo. Por tanto, de acuerdo con el  
10 método de enfriamiento de la presente invención, no hay posibilidad alguna de obstrucciones ni de otros inconvenientes en las tuberías conectadas a las torres de refrigeración y es posible evitar los fallos que se puedan encontrar durante la electrólisis, por ejemplo, una disminución indeseable de la eficiencia de la electrólisis debida al incremento de la tensión en la cuba ocasionado por la acumulación de impurezas tales como  $Mg^{+2}$  en el electrólito.  
15

A continuación se describe un ejemplo práctico del sistema de enfriamiento que utiliza el método de enfriamiento de acuerdo con la presente invención.  
20

#### EJEMPLO 1

Una solución de lixiviación neutra con una composición como la indicada en la Tabla 1 se suministra con un régimen o caudal de  $103 \text{ m}^3/\text{h}$  a la torre de refrigeración del tipo de contacto gas-líquido que tiene unas dimensiones como las que se indican en la Tabla 2 y se pulveriza  
25 por medio de las boquillas de pulverización dispuestas en la torre de refrigeración. Se han previsto siete boquillas de pulverización en tres tubos de pulverización de cloruro

de polivinilo con lo cual se pulveriza uniformemente la solución de lixiviación neutra en la torre de refrigeración.

TABLA 1

|    |  |           |
|----|--|-----------|
| 5  | Concentración de cinc (g/l)            | 130 - 150 |
|    | Concentración de ácido sulfúrico (g/l) | - - - - - |
|    | Concentración de ión hidrógeno (pH)    | 2         |
|    | Gravedad específica (kg/l)             | 1,33      |
|    | Calor específico (kcal/kg°C)           | 0,75      |
| 10 | Punto de ebullición (°C)               | 101       |
|    | Gel producido (g/l)                    |           |
|    | Mg                                     | 10,7      |
|    | Mn                                     | 1,88      |
|    | Ca                                     | 0,44      |
| 15 | K                                      | 1,45      |
|    | Si                                     | 0,13      |
|    | Na                                     | 4,12      |

---

TABLA 2

|    |  |              |
|----|--|--------------|
| 20 | Diámetro de la torre                                 | 2.840 mm     |
|    | Altura de la torre                                   | 13.800 mm    |
|    | Diámetro de la pila                                  | 1.500 mm     |
|    | Altura de la pila                                    | 5.000 mm     |
| 25 | Diámetro exterior de la bola                         | 59 mm        |
|    | Espesor de la pared de la bola                       | 0,8 - 1,8 mm |
|    | Altura de la rejilla                                 | 1.200 mm     |
|    | Número de bolas      Cámara superior<br>empaquetadas | 4.000/100    |

|                   |                   |       |
|-------------------|-------------------|-------|
| Cámara intermedia | 8.800/200         |       |
| Cámara inferior   | 6.400/600         |       |
| Red de la rejilla | Tamaño            | 6 mm  |
|                   | Diámetro de malla | 40 mm |

---

5. Un gas refrigerante o de enfriamiento, como aire a temperatura ambiente, se suministra en forma forzada con un régimen o caudal de 1.200 m<sup>3</sup>/min. hacia la parte superior de la torre de refrigeración desde la parte inferior de la misma y es puesto en contacto con la solución de lixiviación neutral que cae hacia abajo en forma pulverizada, con lo que esta solución se enfría a la vez que se eliminan las impurezas indeseables. El gas que asciende a través de la pila de cámaras de alojamiento se descarga finalmente a la atmósfera por el orificio de descarga efectuando un drenaje en una cantidad de 1 l/día por medio del separador de drenaje, no se ha hallado vapor en el aire descargado. La solución de lixiviación neutra enfriada durante la caída por el interior de la torre de refrigeración se introduce en el depósito colector desde el cual se envía al depósito de almacenamiento para ser mezclada con el electrolito circulante suministrado desde la sección de electrólisis.

20. Después de haber efectuado dicho tratamiento de enfriamiento durante quince días, se interrumpe el funcionamiento de la torre de refrigeración porque la pérdida de presión en la misma resulta mayor de 200 mmAq. Con el fin de retirar las impurezas acumuladas en forma de gel sobre las redes de las rejillas, se abre la entrada prevista en la parte superior de la torre de refrigeración y se extrae

el gel que está unido a las boquillas de pulverización y a continuación se retira el gel acumulado en las redes de las rejillas, aplicando para ello una vibración por medio de un mazo de madera.

5                    Con objeto de retirar las impurezas que se depositan en forma de gel en la pared interna de la torre de refrigeración, se aplica a tal pared agua de lavado a chorro por mediación de una bomba de chorro de velocidad elevada a una presión de 40 kg/cm<sup>2</sup> y con un caudal de 7 l/10 min, con lo que se extrae el gel por lavado. El agua que contiene el gel se envía por el orificio de reboso a la parte inferior de la torre de refrigeración a un depósito colector, con lo cual se retira el gel. El gel que se deposita en el depósito colector es transferido a un depósito de almacenamiento en el cual se enfría durante cinco15 días, con lo que el gel se transforma en una lechada y cristaliza una parte del gel. La lechada que contiene cinc se lava y se concentra para recuperar el cinc y el resto se descarga como desecho.

20                    La Tabla 3 muestra el efecto de enfriamiento de la solución de lixiviación neutra. La Tabla 4 indica el porcentaje de gel.

TABLA 3

Solución de lixiviación neutra

|    |                               |       |
|----|-------------------------------|-------|
| 25 | Caudal (m <sup>3</sup> /h)    | 103   |
|    | Temperatura a la entrada (°C) | 60    |
|    | Temperatura a la salida (°C)  | 36,6  |
|    | Aire de enfriamiento          |       |
|    | Caudal (m <sup>3</sup> /min)  | 1.200 |

|    |                                    |                        |
|----|------------------------------------|------------------------|
|    | Termómetro de bola seca (°C)       |                        |
|    | Lectura a la entrada               | 31                     |
|    | Termómetro de bola húmeda (°C)     |                        |
|    | Lectura a la entrada               | 26                     |
| 5  | Termómetro de bola seca (°C)       |                        |
|    | Lectura a la salida                | 60                     |
|    | Efecto del enfriamiento            |                        |
|    | Capacidad de enfriamiento (kcal/h) | 2,42 x 10 <sup>6</sup> |
|    | NOG (kcal/m <sup>3</sup> h)        | 1,96                   |
| 10 | KOG (kcal/m <sup>3</sup> h)        | 41.000                 |
|    | Régimen de concentración %         | 96                     |
|    | Relación líquido-gas (l/min)       | 1,4                    |
|    | Gaída de presión (mmAq)            | 184                    |

15

TABLA 4

| GEL PRODUCIDO | análisis |       | Zn | Ca    | Mg    |
|---------------|----------|-------|----|-------|-------|
|               | 450      | g/día |    | 4,87% | 20,4% |
|               | Mn       | Si    |    |       |       |
| 20            | 0,09%    | 0,05% |    |       |       |

La solución de lixiviación neutra enfriada que agregada al electrolito circulante que tenía una composición como se expresa en la Tabla 5.

25

TABLA 5

|                                  |       |           |
|----------------------------------|-------|-----------|
| Concentración de cinc            | (g/l) | 50 - 75   |
| Concentración de ácido sulfúrico | (g/l) | 130 - 200 |

|    |                                |             |       |
|----|--------------------------------|-------------|-------|
|    | Concentración de ión hidrógeno | (pH)        | ----- |
|    | Gravedad específica            | (kg/l)      | 1,27  |
|    | Calor específico               | (kcal/kg°C) | 0,84  |
|    | Punto de ebullición            | (°C)        | 104   |
| 5  | Contenido de impurezas         | (g/l)       |       |
|    | Mg                             |             | 12,98 |
|    | Mn                             |             | 1,88  |
|    | Ca                             |             | 0,45  |
|    | K                              |             | 1,59  |
| 10 | Si                             |             | 0,11  |
|    | Na                             |             | 5,06  |

---

El electrólito circulante mezclado con la solución de lixiviación neutra se enfría a la temperatura adecuada para la electrólisis efectuada con densidades de corriente de 300 A/m<sup>2</sup> y 600 A/m<sup>2</sup>. La segunda torre de refrigeración empleada para el enfriamiento tiene las dimensiones indicadas en la Tabla 2 y el electrólito circulante mezclado con la solución de lixiviación neutra es pulverizado por la boquillas de pulverización al interior de la torre de refrigeración y cae en forma de pulverización. Un gas refrigerante tal como aire a temperatura ambiente, es suministrado en forma forzada hacia arriba desde la parte inferior de la torre de refrigeración hacia la parte superior de la misma con caudales respectivos de 6.000 m<sup>3</sup>/min y 13.200 m<sup>3</sup>/min y es puesto en contacto con el electrólito circulante que cae en forma de pulverización con lo cual el electrólito se enfría y se eliminan las impurezas indeseables. Después de seguir este modo de enfriamiento durante

treinta días, se retira el gel depositado en la torre de refrigeración. La Tabla 6 indica el efecto del enfriamiento. La Tabla 7 muestra el porcentaje de gel extraído.

TABLA 6

5

|                         |  | Densidad de corriente<br>600 A/m <sup>2</sup> | Densidad de corriente<br>300 A/m <sup>2</sup> |
|-------------------------|--|---|---|
| Electrólito circulante  |  |   |   |
|                         | Caudal (m <sup>3</sup> /h)                             | 2.800   | 2.800   |
| 10                      | Temperatura a la entrada (°C)                          | 38,6  | 36,6  |
|                         | Temperatura a la salida (°C)                           | 35,5  | 35,5  |
| Aire de enfriamiento    |  |   |   |
|                         | Caudal (m <sup>3</sup> /h)                             | 13.200  | 6.000   |
|                         | Termómetro de bola seca (°C)<br>lectura a la entrada   | 31  | 31  |
| 15                      | Termómetro de bola húmeda (°C)<br>lectura a la entrada | 26  | 26  |
|                         | Termómetro de bola seca (°C)<br>lectura a la salida    | 38,6  | 36,6  |
| Efecto del enfriamiento |  |   |   |
|                         | capacidad de enfriamiento (kcal/h)                     | 9,15 x 10 <sup>6</sup>                        | 3,24 x 10 <sup>6</sup>                        |
| 20                      | NOG (kcal/m <sup>3</sup> h)                            | 1,61  | 1,68  |
|                         | KOG (kcal/m <sup>3</sup> h)                            | 33.700  | 35.000  |
|                         | Régimen de concentración %                             | 90  | 92  |
|                         | Relación líquido-gas (l/m <sup>3</sup> )               | 3,6   | 7,85  |

25

TABLA 7

| GEL PRODUCIDO | Análisis  | Zn    | Ca    | Mg    | Mn    |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|               | 750 g/día | 1,24% | 20,0% | 0,29% | 2,46% |
|               | Si        |       |       |       |       |
|               | 1,93%     |       |       |       |       |

Como consecuencia del tratamiento por enfriamiento realizado en la forma descrita, impurezas tales como Ca, Mg, Mn, K, Na, y Si existentes en la solución de lixiviación neutra y en el electrolito circulante se pueden separar y retirar en forma de gel hasta un grado tal que tales impurezas no quedan en dichas soluciones en una cantidad importante. Por tanto, en el ejemplo inmediatamente descrito la cantidad de impurezas que quedan en el electrolito circulante enfriado puede reducirse considerablemente en comparación con el método de enfriamiento de la técnica conocida. La Tabla 8 muestra los resultados del refinado electrolítico de cinc con utilización del electrolito circulante enfriado mediante el método de la presente invención.

EJEMPLO 2

Las figuras 7a, 7b, y 7c y las figuras 8a, 8b, 8c y 8d muestran los notables efectos del método de enfriamiento de acuerdo con la presente invención, después de llevarlo a cabo durante un largo periodo de tiempo.

Más concretamente, las figuras 7a, 7b y 7c indican los resultados después de efectuado el enfriamiento en forma continua de la solución de lixiviación neutra durante catorce días y las figuras 8a, 8b, 8c y 8d muestran los resultados después del enfriamiento del electrolito circulante en forma continua durante treinta días.

N O T A  
\*\*\*\*\*

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1.- Método para el enfriamiento de un electrólito que se hace circular para la extracción electrolítica de cinc, que comprende las etapas de enfriar previamente una solución de lixiviación neutra que se ha de añadir a dicho electrólito circulante a una primera temperatura relativamente próxima a una segunda temperatura adecuada para la electrólisis, mientras al mismo tiempo se retiran las impurezas existentes en dicha solución de lixiviación neutra, provocando para ello la precipitación de las impurezas en forma de gel durante el enfriamiento, y luego enfriar dicho electrólito circulante mezclado con dicha solución de lixiviación neutra a dicha segunda temperatura, mientras al mismo tiempo se retiran las impurezas que se encuentran en dicho electrólito circulante, provocando la precipitación de las impurezas en forma de gel durante el enfriamiento.

2.- Método de enfriamiento, según la reivindicación 1, en el que el valor del pH de dicha solución de lixiviación neutra se ajusta a aproximadamente 1 a 3 antes del enfriamiento, cuya solución de lixiviación neutra se enfría luego a aproximadamente 36°C a 38°C, mientras al mismo tiempo se retiran las impurezas existentes en la misma, después de lo cual dicho electrólito circulante se enfría a aproximadamente 35°C a 36°C, mientras al mismo tiempo se retiran las impurezas que se encuentran en el mismo.

3.- Método de enfriamiento, según la reivindicación 1, en el que se han previsto medios para retirar las impurezas existentes en dicha solución de lixiviación neutra y dicho electrólito circulante mientras se enfrían

dichas soluciones, cuyos medios comprenden una torre de refrigeración que comprende medios para suministrar una corriente descendente de dicha solución de lixiviación neutra o de dicho electrólito circulante en forma de pulverización en el interior de la torre de refrigeración, medios para suministrar en forma forzada una corriente ascendente del gas de enfriamiento a presión a contracorriente con respecto a la corriente descendente de dicha solución de lixiviación neutra o de dicho electrólito circulante, y una multiplicidad de bolas de poco peso alojadas en una zona apropiada en el interior de dicha torre de refrigeración, estando sometidas dichas bolas a un movimiento de flotación y giratorio para lo cual son empujadas por dicha corriente ascendente de dicho gas de enfriamiento que circula a contracorriente con respecto a dicha corriente descendente de dicha solución de lixiviación neutra o de dicho electrólito circulante, con lo cual la solución de lixiviación neutra o el electrólito circulante son puestos en contacto para el enfriamiento con dicho gas de enfriamiento, cuyas bolas se ponen en contacto a fricción entre si con lo que retiran las impurezas que se precipitan a partir de dicha solución de lixiviación neutra o de dicho electrólito circulante y se depositan en forma de gel sobre la superficie de dichas bolas durante el enfriamiento.

4.- Método de enfriamiento, según la reivindicación 3, en el que una pluralidad de cámaras de alojamiento dispuestas verticalmente están formadas por una pluralidad de rejillas separadas verticalmente en el interior de dicha torre de refrigeración para contener dichas bolas, de

manera que los huecos de dichas cámaras de alojamiento cuando están alojadas las bolas ocupan un 60 a un 95%, y dichas rejillas están formadas cada una por una red sin nudos que tiene un tamaño de malla de 40 a 50 mm y que se fija a un bastidor de soporte.

5.- Método para el enfriamiento de un electrolito que se hace circular para la extracción electrolítica de cinc.

Esta memoria consta de veinte y ocho páginas escritas por una sólo cara.

BARCELONA,

P.A.

23 JUN. 1976



FP 7615

FIG. 1

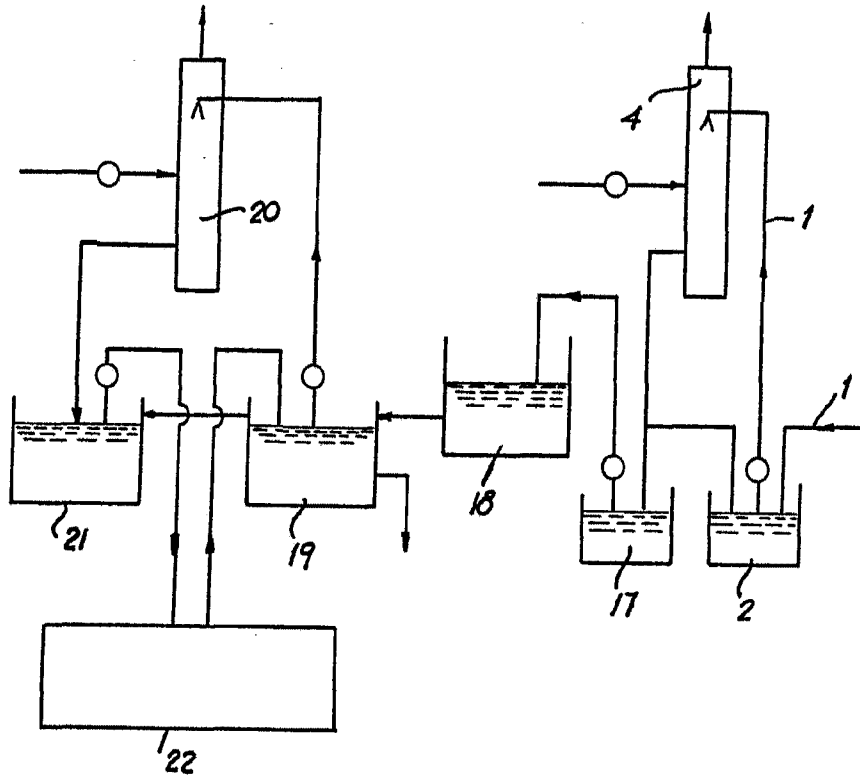


FIG. 4

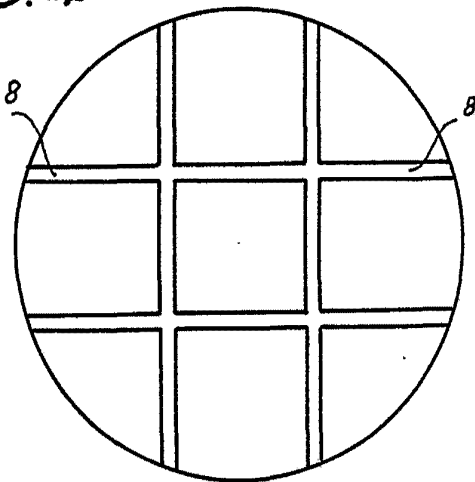


FIG. 3

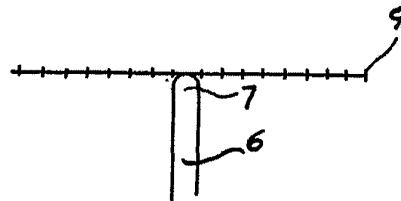


FIG. 5



FIG. 6



FOR AUTORIZACION

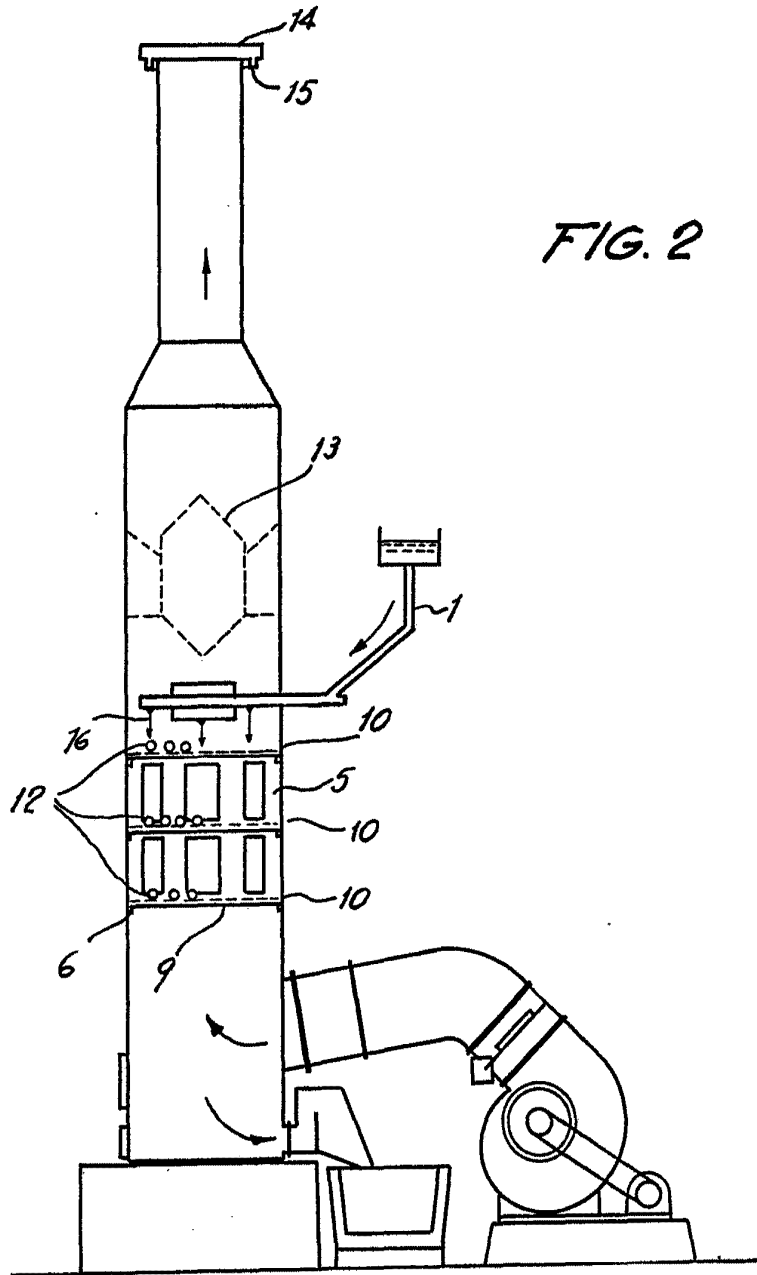


FIG. 2

FOR AUTORIZACION:

FP 7615

FIG. 7(a)

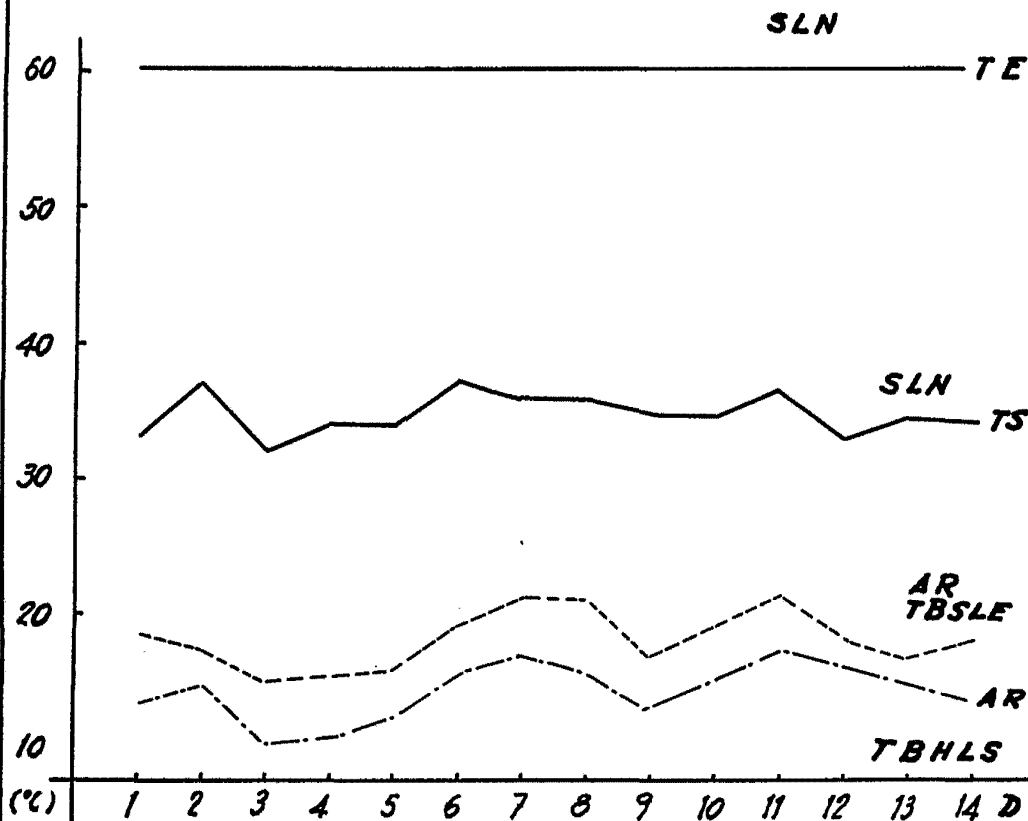
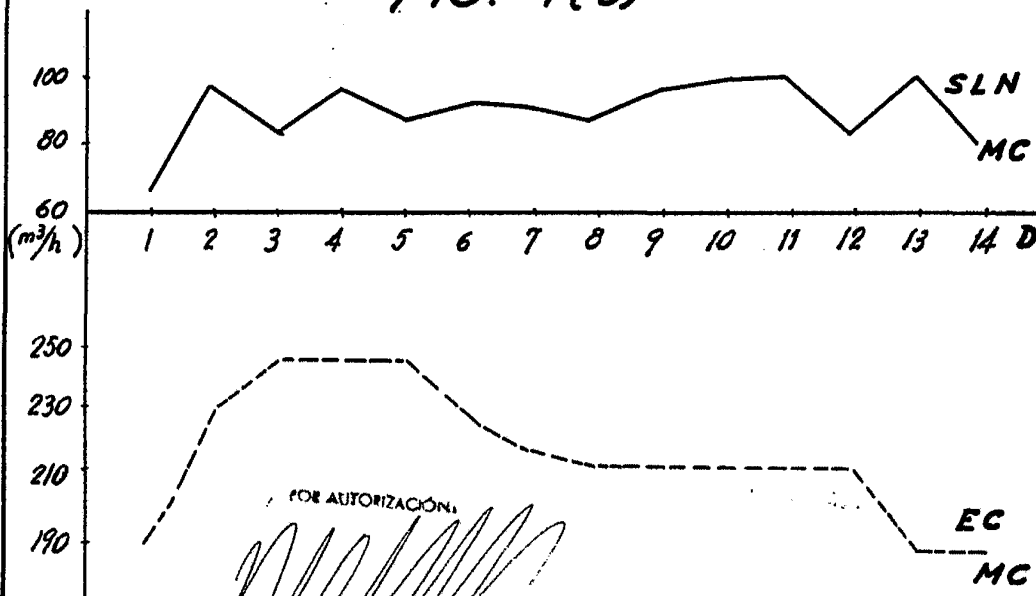


FIG. 7(b)



FP 7615

FIG. 8(a)

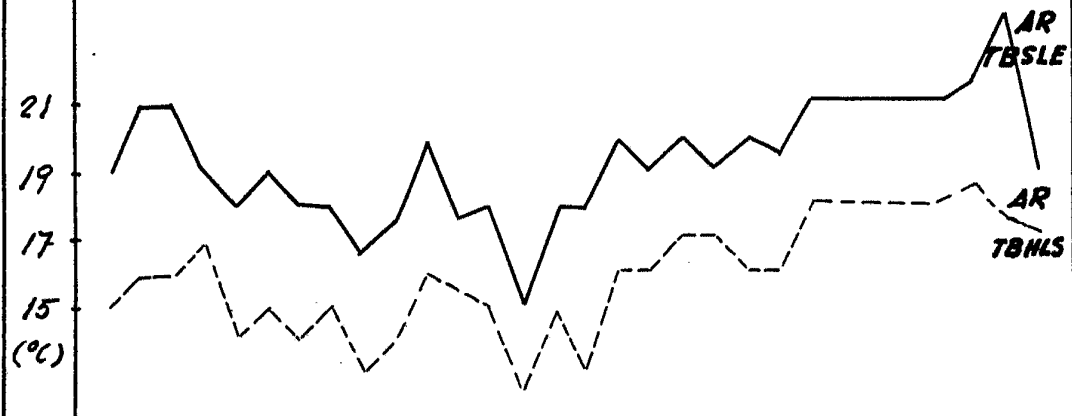
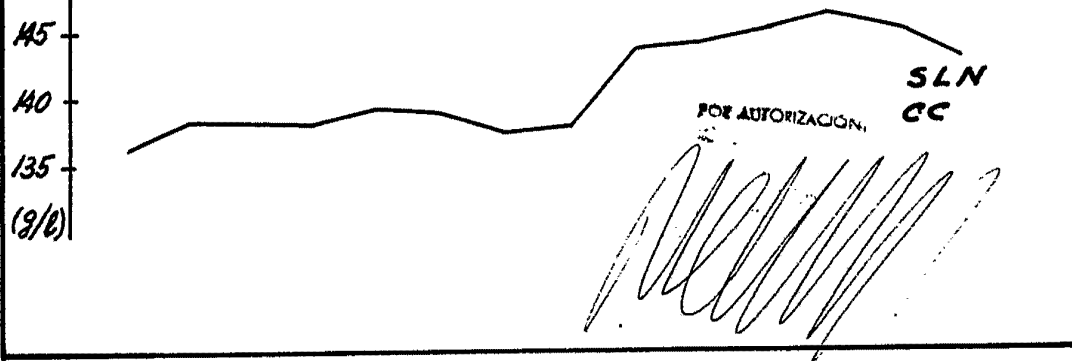
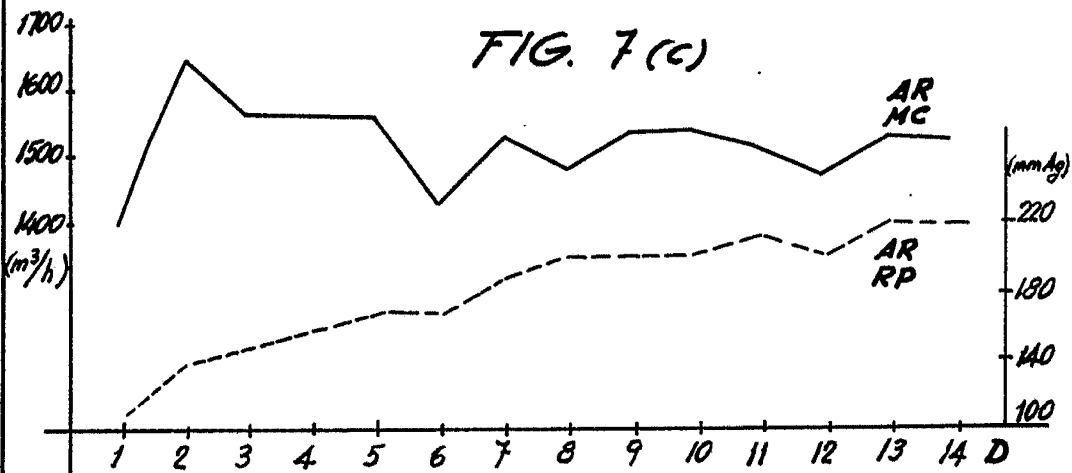
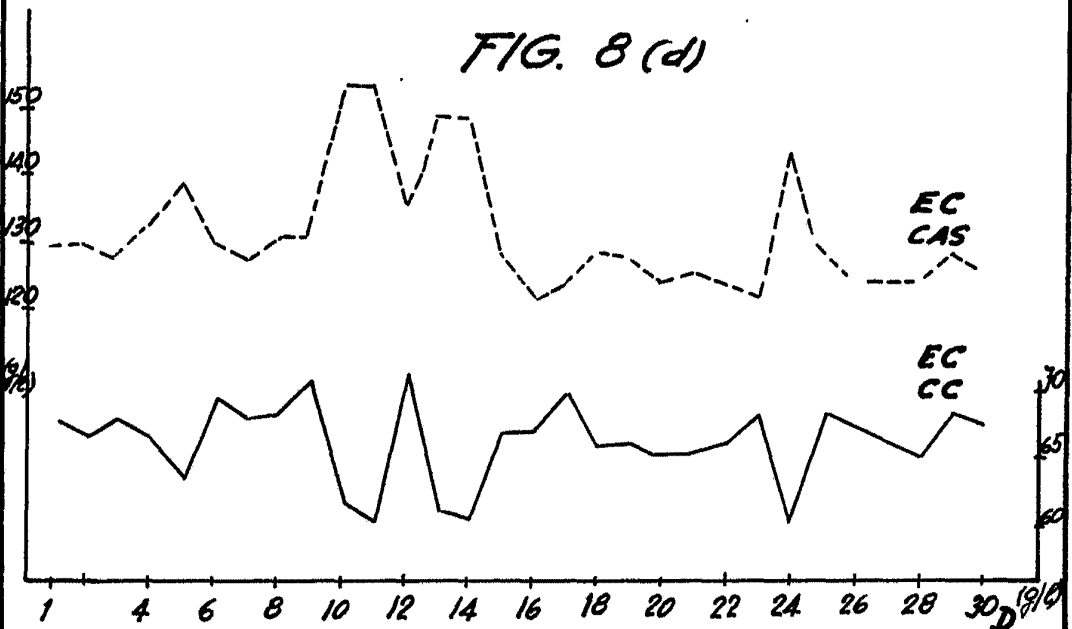
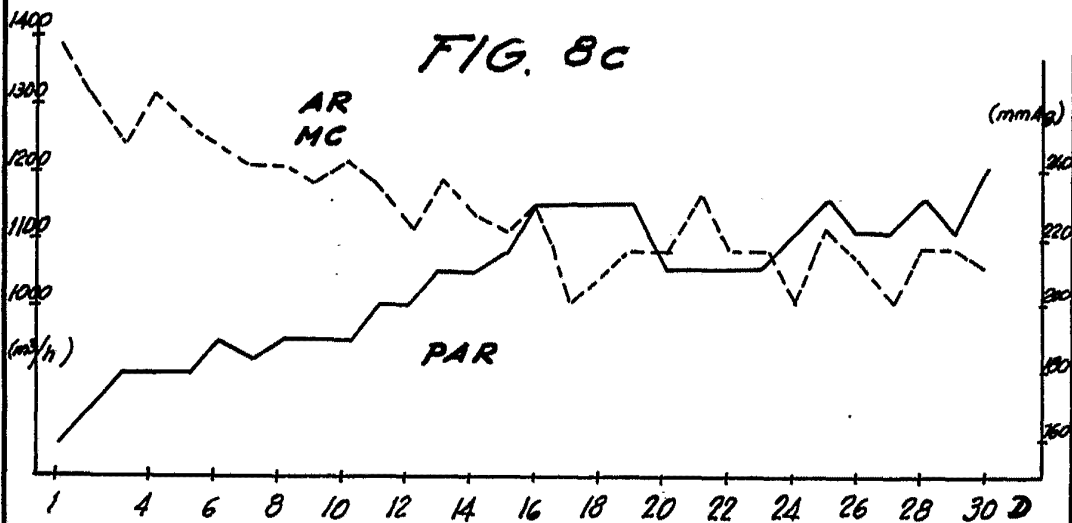
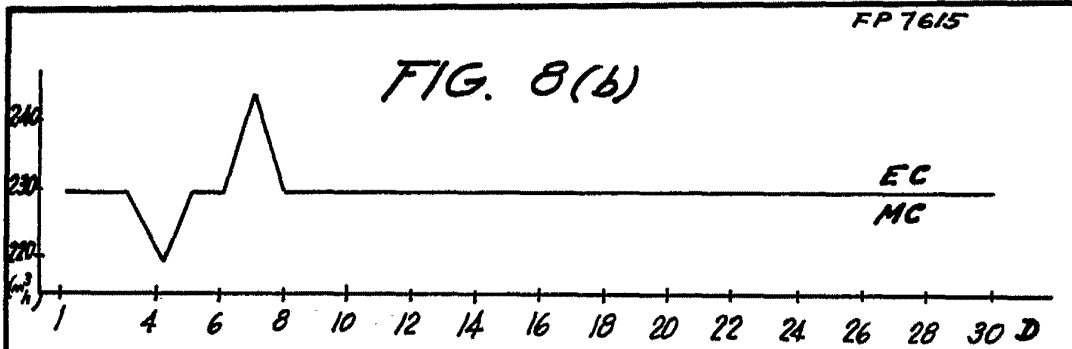


FIG. 7(c)



FP 7615



FOR AUTORIZACIÓN  
5/27  
*[Handwritten Signature]*