

224313

MEMORIA DESCRIPTIVA

DE UNA

PATENTE DE INVENCION

a favor de D. Francisco Lacasa Moreno, Ingeniero de Minas,
de nacionalidad española, con domicilio en SAN SEBASTIAN,
Villa Echave - Alto de Miracrúz.

por

"PROCEDIMIENTO Y APARATOS DE OBTENCION DE PRODUCTOS MINERALES
Y QUIMICOS POR HIDROMETALURGIA RAPIDA"

MEMORIA DESCRIPTIVA
DE UNA
PATENTE DE INVENCION



224313

a. favor de D. Francisco Lacasa Moreno, Ingeniero de Minas,
de nacionalidad española, con domicilio en SAN SEBASTIAN,
Villa Echave - Alto de Miracruz.

por

"PROCEDIMIENTO Y APARATOS DE OBTENCION DE PRODUCTOS MINERALES
Y QUIMICOS POR HIDROMETALURGIA RAPIDA"

=====

La Hidrometalurgia o procedimiento industrial que tiene por base la extracción de un cierto producto útil contenido en un sólido, por medio de un disolvente líquido, era ya conocida desde tiempos de Plinio, que la describe en sus Tratados.

5 Es tal vez el procedimiento industrial más remoto en la historia de la humanidad.

Fué la misma naturaleza la que dió sus primeras lecciones al hombre, acerca de ella, enseñándole, cómo, la acción del ácido sulfúrico diluido, - que en forma natural se producía por oxidación de las piritas expuestas a la acción de los agentes atmosféricos agua y aire - podría realizar la disolución de los compuestos minerales oxidados de cobre al estado de sulfato, y cómo, éste sulfato de cobre podría dejar en libertad su cobre contenido por precipitación sobre el hierro natural primitivo

15 El transcurso del tiempo; los adelantos de la Química, que creó la industria de los ácidos; los perfeccionamientos en Mecánica y fabricaciones de materiales anti-corrosivos; y, sobre todo, el poderoso auxiliar de la energía eléctrica, fueron apartando medios auxiliares a quella Hidrometalurgia incipiente primitiva.

20 Estos medios auxiliares, no lograrán sin embargo, conducir a la Hidrometalurgia al grado de perfeccionamiento que debía estar hoy día acorde con la antigüedad de su origen.

Por lo contrario, aquella simplicidad de operaciones que

25 enseñó en su día la naturaleza, han venido repitiéndose sistemáticamente hasta la fecha, permaneciendo su técnica verdaderamente estacionaria.



FORMA EN QUE HASTA AHORA HA SIDO PRACTICADA LA HIDROMETALURGIA.

30 La idea de que no existía otro camino para lograr una eficaz disolución de un producto útil contenido en un sólido por medio de su disolvente, que el de mezclar ambos, convenientemente colocados en una balsa apropiada, y promover a continuación "La agitación" del conjunto para facilitar así el más íntimo contacto posible entre mineral y disolvente, conducía así a la necesidad
35 obligada de que tal mezcla de sólido y líquido, resultase suficientemente "fluida".

Partiendo pues, de tal principio, tal grado necesario de fluidez, sólo podía lograrse mediante la mezcla de una tonelada de mineral triturado, con un metro cúbico de agua.

40 Pero constituyendo también una necesidad obligada, la del empleo de ácido sulfúrico, en proporción no menor de un 5 % del peso del agua, para poder lograr la disolución del cobre contenido en el mineral, en plazos de tiempo, industrialmente prácticos, ello tenía por consecuencia, que venían a ser invertidos 50 Kgms de
45 ácido sulfúrico - 5 % de un metro cúbico de agua con peso 1000 kilogramos - por tonelada de mineral.

Y veámos lo que esto representaba:

Si el mineral contenía el 1 % de cobre, o sea 10 Kgms de cobre por tonelada de mineral, la cantidad de ácido sulfúrico que correctamente - químicamente - era suficiente para disolver dichos
50 10 Kgms de cobre al estado de sulfato, estaba representada por 15,55 Kgms - producto de 10 Kgms de cobre, por la relación 1,555 del peso molecular del ácido sulfúrico al atómico del cobre - y habiendo sido invertidos 50 Kgms, se derivaba de aquí, como
55 punto de arranque de la Hidrometalurgia, un consumo innecesario de 5 Kgms de ácido sulfúrico, cuando bastaba uno y medio, - cifra redonda.

De tal punto de arranque defectuoso, se derivaban otros, industrialmente perjudiciales, fácilmente comprensibles:

Tal metro cúbico de disolvente, conteniendo ya los 10 Kgms de cobre disueltos al estado de sulfato, y un conjunto de radical ácido de 50 Kgms - parte invertido en la disolución - se hallaba en la balsa, rodeando a las partículas de mineral.

65

Aún suponiendo éstas partículas esféricas, y de un diámetro de 5 milímetros, la superficie que totalizaban, producto de 8 millones de ellas que admiten un metro cúbico, por la superficie de cada una, igual a $78,5 \text{ m}^2$. era de 628 metros cuadrados.

70

Puestos pues ya en la necesidad de dar salida a éste metro cúbico de disolvente, una vez terminada la fase de disolución, la retención, por adsorción, que una tal superficie de partículas como 628 metros cuadrados ejercía sobre el disolvente, era considerable.

75

La práctica enseña, que aun dando libre salida al disolvente por la parte inferior del mineral, no baja del 50 %, el volumen de él, que las partículas retienen por adsorción.

80

Esto se traducía pues, en el ejemplo - caso general - que estamos describiendo, en una retención de 5 Kgms de cobre, de los 10 Kgms que habían sido disueltos, y de 25 Kgms de ácido sulfúrico, aprisionada entre las partículas de mineral.

85

La práctica igualmente enseña, que son necesarios días a doce lavados, sucesivos, por adiciones suplementarias de agua clara vertida sobre la superficie del mineral, - y dándole salida por la parte inferior, - para lograr el completo arrastre al exterior del sulfato de cobre retenido, que de otra manera quedaría perdido dentro de unos estériles, impropriadamente titulados entonces así.

Dos caminos se podían seguir en este momento, pero ninguno de ambos, económicamente favorables ya:

90

Si los lavados no eran efectuados en el número de ellos que era necesario, quedaban ya definitivamente perdidas - impregando los estériles, - importantes proporciones de cobre y ácido.

Si éstos lavados eran efectuados en el número correcto, si bien se lograban recuperar el cobre retenido, por otra parte se perdía ácido: se perdía hierro, en la cementación: y se perdía valorización de cáscara de cobre, ante su baja ley.



100

Se perdía ácido sulfúrico, porque estando ya muy diluido con las aguas claras adicionadas en los lavados, el ácido que se había invertido inicialmente con exceso, resultaba ya impropio para aplicarse en nuevos ataques sobre mineral virgen en plazos de tiempo industrialmente prácticos. - El aumento de balsas, y su coste, podría ser "un remedio al mal" pero no una concepción económica correcta de la Hidrometalurgia.

105

Se perdía hierro, porque el exceso de ácido sulfúrico en la fase "comentación" ocasionaba su consumo, sin utilidad.

Y se obtenía cáscara de cobre de baja ley, y por consiguiente de menor valor, porque el exceso de ácido en la fase "cementación" ocasiona la formación de sales férricas que lo impurifican.

110

Resumen de todo ello, es, que la Hidrometalurgia del cobre, tal como se ha practicado hasta ahora solamente ha podido practicarse económicamente en los períodos en los cuales el alza en el mercado de éste metal, disimulaba un rendimiento y un coste por Kilógramo de cobre obtenido, que hubieran resultado insostenibles en otros períodos de baja de precios.

115

MEJORAS QUE INTRODUCE EL NUEVO PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE PRODUCTOS MINERALES Y QUIMICOS POR HIDROMETALURGIA RAPIDA.-

120

Constituye la base sólida de éste nuevo procedimiento la que tiene por punto de partida, mezclar con cada volumen de mineral o producto químico a tratar, un volumen de disolvente igual al de sus "Huecos" entre partículas. - Esto viene a significar un empleo de disolvente de unos 300 litros por Tda. en lugar de un metro cúbico por tonelada, empleado hasta ahora.

125

Consecuencia directa de ésta base sólida de arranque, es el empleo químicamente estricto de disolvente, proporcional al producto útil a disolver, sin exceso alguno.

A ello se une, la supresión de la "agitación" del conjunto "mineral y disolvente" y "una nueva forma de activar la obtención puro, del producto útil" - Todo lo cual conduce a los resultados que siguen, explicados después técnicamente y en su



ESTOS RESULTADOS. Son los siguientes:

135

Fase de disolución. - Esta es total, o sea superior al 99 % del cobre contenido en el mineral.

Plazo de tiempo en que es lograda esta disolución. - Viene a ser practicamente, la décima parte con relación al tiempo que hasta ahora ha exigido la fase de disolución.

Consumo de ácido sulfúrico. - Equivale sensiblemente al de la relación del peso molecular del ácido sulfúrico, anatómico del cobre.

140

Duración de cada uno de los indispensables lavados. - Breves minutos.

Precipitación del cobre sobre hierro. - O sea, rendimiento en la precipitación, del cobre contenido en el disolvente al estado de sulfato, sobre el hierro, del 99,95 %.

145

Plazo de tiempo en que es lograda la precipitación. - Viene a ser la décima parte del tiempo hasta ahora normal. - Nada se opone, como se explicará, a realizarla en plazos de tiempo por sus menores, a voluntad.

Consumo de hierro. - Equivale sensiblemente al de la relación del peso atómico del hierro, al del cobre.

150

Ley de la cáscara de cobre obtenida. - Entre 90 y 99,7 %, de contenido de cobre.

Mano de obra. - Salvo en las operaciones de carga y descarga de balsas, la mano de obra es reducida al décimo del coste habitual.

155

EXPLICACION DEL FUNDAMENTO TECNICO Y REALIZACION MECANICA DE TODO LO QUE CONDUCE A LOS RESULTADOS EXPUESTOS.

Figuras 1 y 2 del Plano Unico

160

Es un hecho fácilmente comprobable, que la velocidad con que se disuelve un sólido en su disolvente, se acrecenta 10 a 20 veces, si éste disolvente, en lugar de permanecer en quietud rodeando al sólido, circula en forma de corriente, rodeándolo. - Un ejemplo asequible a todos; un simple terrón de azúcar 1, Figura 1, sumergido en agua en quietud, exige 8 a 10 minutos, para disolución total. - Otro igual, 1, Figura 2,

165

sometido a un débil chorro de agua, se disuelve en 30 a 40 segundos.

170 Tan sencilla base técnica, es sin embargo, base que conduce a una velocidad de DISOLUCION, diez veces mayor, cuando menos, que la velocidad de disolución que ha venido siendo obtenida hasta ahora en Hidrometalurgia, empleando "La agitación"

Su realización mecánica, y base técnica en que se fundamenta el estricto consumo - químicamente hablando - de ácido sulfúrico siguen a continuación.

175 Figuras 3 y 4 Plano Unico, y Hoja Unica de Planos.

En la Figura 3, se representa un volúmen de mineral triturado cual si estuviera idealmente colocado sobre el fondo de la balsa, determinado por un metro cuadrado de base, y 75 centímetros de altura, cubicando por tanto, 750 decímetros cúbicos.

180 Conforme es conocido por "Volumetria", éste volúmen de 750 decímetros cúbicos de mineral triturado, contendrá, en cifras redondas, un 40 % de 750 dms³ o sea 300 litros, de HUECO; y un 60 % de 750 dms³ o sea 450 decímetros cúbicos, de SOLIDOS, o sea de partículas de mineral, que multiplicados por el Peso Específico medio, igual a 2, 3, dan el peso de UNA TONELADA, - cifra redonda - de mineral, contenido en dicho volúmen de 750 dms³.

185 Considerando ahora idealmente llenos de disolvente, los 300 litros de HUECOS, con su 5 % de ácido sulfúrico, o sea, 15 Kgms de ácido, tal proporción de ácido, será la correcta, químicamente, para lograr la disolución de los 10 Kgms de cobre que tiene ésta tonelada de mineral, que por semejanza con el ejemplo puesto en la antigua Hidrometalurgia, lo consideramos del 1 % de contenido de cobre.

195 Si su ley de cobre fuera mayor, tal como del 3 %, o sea de 30 Kgms de cobre contenido en dicha tonelada, ello exigiría un peso de ácido sulfúrico contenido en los citados 300 litros de disolvente, igual a 30 por 1,555 = 46,65 Kgms

200 Agregando pues a los 300 litros de agua clara, 46,65 Kgms de ácido sulfúrico, nos encontramos con que dentro de ser el peso de ácido sulfúrico utilizado, el estricto, el grado de concentración



ácida del disolvente, resulta del 15,55 %, en lugar de ser del 5 %, - con arreglo a la proporción $46,65: 300 \text{ lts} = x: 100$ - y siendo bien conocido en Hidrometalúrgica, que para una calidad de mineral dada, y un tamaño dado, de partículas de mineral de éste, "el producto del grado de concentración ácida del disolvente, por el tiempo que exige la disolución total, es UNA CONSTANTE", ello significa, que "la velocidad de disolución, se incrementa, por éste concepto adicional, tres veces, sobre las diez veces, que la técnica nueva de disolvente circulante, promueve.

Todo aumento de ley de cobre, sobre el 1 %, multiplica el factor diez, en velocidad de disolución, por las unidades por ciento que sobrepasen al 1 %.

Todo descenso de ley, sobre el 1 % reducirá este factor diez, pero aun llegando al 0,5 % de ley de cobre, el producto 10 por 0,5, siempre se traducirá en una velocidad de disolución, 5 veces mayor que la obtenida hasta ahora, aun para casos tan extremos como la recuperación total de cobre en minerales de ley tan baja.

En la Figura 4, representamos el volúmen de 750 decímetros cúbicos, que se había representado en la Figura 3, cual si se hubie-
ra transportado idealmente a un recipiente 2, provisto de fondo filtrante, 3, y comunicado el depósito de fondo inclinado que vá debajo de éste, por medio de un conducto 4, al sifón 5, y éste a su vez unido a la admisión de una bomba centrífuga de material anti-corrosivo 6, la cual no tiene más misión que elevar a la parte superior del mineral, todo el caudal de disolvente, que circulando en forma de corriente descendente vertical, de arriba a abajo, a través de las partículas de mineral, y del fondo filtrante, se eleva por presión hidrostática de abajo a arriba, por el sifón 5, y penetra por la admisión de dicha bomba.

En tal forma, todas y cada una de las partículas de mineral se encuentran sometidas a la acción del disolvente, de manera similar a la favorable explicada en la Figura 2, conducente a una



velocidad de la fase de DISOLUCION, diez veces mayor, por lo menos, que la habitual lograda hasta la fecha.

240 Tiene por misión el sifón 5, - nueva mejora también reivindicada - evitar que la corriente descendente del disolvente, a través del mineral, pudiera tender a seguir trayectorias anormales penetrando por unas zonas de la masa de mineral, con preferencia a otras, impidiendo la uniformidad completa, en la disolución, - La implantación de un tal sifón produce la más completa distribución del disolvente a través de las partículas de mineral y de aquí el total rendimiento de la acción disolvente, superior
245 al 99 % del cobre contenido en el mineral.

Es reforzada el efecto de dicho sifón 5, por un conducto de salida de aire, al exterior, situado en la parte más alta del depósito de disolvente que va situado debajo del fondo filtrante.

250 Un tal conjunto, permite reducir el considerable tiempo perdido que exigían "los lavados" que en número hasta de diez, y más, son indispensablemente necesarios para completar el total arrastre del menor vestigio de sulfato de cobre, por adiciones ulteriores de agua clara, por la parte superior del mineral, con
255 salida por la parte inferior, y que con el presente sistema, quedan reducidos a breves minutos de duración.

En la Figura 5, se representa la realización mecánica industrial, de cuanto ha sido explicado para el volumen de 750 dm³ de mineral, sin otra diferencia, que la de sus mayores dimensiones, que pueden ser las correspondiente a un tratamiento de mineral tan grande como se desee, mediante el acoplamiento de bomba o bombas, de la potencia suficiente para mantener el ciclo circulatorio de disolvente a través de las partículas de mineral, hasta total disolución del cobre contenido en ellas.

260 En la Figura 6 se representa una sección de las partículas de mineral, en escala aumentada diez veces, como mejor explicación de la mejora lograda en PERMEABILIDAD del mineral, por muy impermeable que éste aparezca físicamente en tal aspecto.

Es bien conocido en volumetría, que tratándose de esferas
270 iguales, y cualquiera que sea su diámetro, el volumen de los



HUECOS existentes en un volumen de un metro cúbico repleto de ellas, es el 47,6 % del volúmen total, o sea en este caso 476 decímetros cúbicos.

275 Apartándonos de este caso teórico, y considerando el mas desfavorable representado en acción, en la citada Figura 6, de hallarse bloqueado el espacio hueco comprendido entre cuatro partículas - de diametro $D = 5 \text{ m/m}$, en este caso, - por otras de diametro d inscritas entre ellas, tales partículas d quedan determinadas en su diametro, por el cálculo; (siendo a el

280 lado del cuadrado).

$$\text{Diagonal A B} = a \sqrt{2} = 2D + 2d$$

$$\text{O sea } d = \frac{2 - 1}{2} a = 0,2071 a$$

$$\text{O sea } d = 41,42 \% \text{ de } D.$$

$$\text{Y para } D = 5 \text{ m/m} \dots \dots \dots d = 2,07 \text{ m/m}.$$

285 Con arreglo, a éste, el volumen de los HUECOS contenidos en un metro cúbico de partículas entre 5 m/m y 2,07 m/m, será:

$$\text{Un metro}^3 - (8.000.000 \text{ por } 65,5 \text{ m.m}^3 + 8.000.000 \text{ por } 4,64 \text{ m/m}^3) \\ = 438 \text{ decímetros cúbicos.}$$

Y la superficie abierta, o sección de paso para la circulación

290 del disolvente a través de las partículas de mineral:

$$430 \text{ decímetros}^3 \text{ divididos por } 10 \text{ decímetros lineales} \\ = 43,8 \text{ decímetros cuadrados.}$$

No porque sea sinuosa tal superficie de paso a través de las partículas de mineral, deja de tener existencia real, tal conducto

295 de paso al disolvente. - La práctica real, sanciona plenamente el cálculo numérico, elevando la bomba centrifuga a la superficie del mineral, caudal de disolvente a caño repleto, que no podría lanzar, si antes no hubiera pasado en ciclo cerrado a través del mineral.

300 La práctica real sanciona limites aun mucho mas amplos que los correspondientes a D y 40 % de D , como tamaños mayor y menor de partículas, pudiendo tener D , un valor cualquiera, admitiendo los de D , y 20 % de D , y aun menos.

Siendo no obstante un hecho real indudable, que una partícula

305 de mineral, compacto, de diametro tal como 5 m/m, exige un

224313



número de "pasos" de ciclo disolvente, mayor que otra que tenga tamaño de finos, ha sido establecida otra mejora, para incrementar aun mas, la velocidad de disolución total.

La Figura 7, representa la realización industrial de ésta mejora.

310

El volúmen de "finos" de mineral, es colocado en un compartimento especial 8, cuya forma es indiferente, siendo igualmente indiferente su altura, con tal que sea superior a la de la superficie mas alta del resto de mineral.

315

El disolvente elevado por la bomba, se hace caer directamente en éste compartimento de "finos", el cual esté abierto por su fondo inferior, reposando los finos directamente sobre el fondo filtrante. - Van tomado así, dichos finos, el volúmen de disolvente que su permeabilidad les permite, rebosando por la periferia superior de éste compartimento 8, el disolvente sobfante, el cual se extiende por toda la superficie general del mineral de mayor tamaño, para continuar su ciclo en circuito cerrado.

320

Es así logrado automaticamente, que las particulas mayores de mineral compacto, soluble, al término del número de horas que

325

exija la disolución del conjunto total, haya estado sometidas a un número mayor de ciclos de disolución, porque así lo necesitan mas, en tanto que las menores - de "finos" -, hayan estado sometidas a menor número de ciclos, porque lo requerian menos, dentro de ser realizados ambos ciclos por la misma bomba.

330

La Figura 8 representa la misma balsa de las Figuras 5 y 6, con las ligeras variantes que se introducen en ella, cuando la extrema finura de las particulas de mineral, aconseja que el ciclo de circulación del disolvente a través de las mismas, en circuito cerrado, sea efectuado también en sentido vertical, pero de abajo a arriba, para impedir el apelmazamiento del conjunto.

335

Dichas variantes consisten; en lo siguiente:

- Los muros 9, van provistos en su parte superior, de un canal lo construido, al levantarlos, insertos dentro de ellos, a lo largo de todo su perimetro, ya sea rectangular o circular la forma de estas balsas, pero hallándose su fondo en decli-

340



ve, en tal forma que al rebasar el disolvente la parte interior superior de éstos muros 9, y caer en el canal 10, circule este disolvente por dicho canal hasta un punto inferior que se une a la admisión de la bomba centrífuga por el conducto 11.

345 - El orificio de impulsión del disolvente de dicha bomba, va unido por el conducto 12, a la parte superior del sifón ya descrito, el cual queda ahora cerrado por la placa 13, sujeta por tornillos y con la correspondiente junta de caucho, de cierre hermético.

La circulación del disolvente a través de las partículas de mineral, conforme representa la Figura 8, queda establecida en sentido inverso al anterior, penetrando el disolvente, impulsado por la bomba, por el fondo filtrante redeando en forma de corriente ascendente, todas las partículas de mineral, y rebasando éste por la parte interior superior de los muros 9, para caer al canal 10, y volver a la admisión de la bomba.

En la Figura 9, se representa el sedimentador tipo Dorr, que solo como medida de seguridad se intercála entre las balsas de disolución y las de precipitación, ya que el procedimiento de circulación de disolvente a través de las partículas de mineral, efectúa un filtrado automático dentro del seno de dichas mismas partículas a los pocos momentos de iniciarse su marcha. - Entran por 14, las descargas de disolvente y las procedentes de los lavados, para rebasar por 15, - conducto exterior circular inclinado - pasando por 16 y 17, a la balsa o balsas 18, de depósito general de disolvente, conteniendo la totalidad del cobre que contenía el mineral.

En la Figura 10, en perspectiva, para su mas fácil comprensión, se representa la realización mecánica de la MEJORA también lograda, y que se reivindica como nueva en el aspecto VELOCIDAD DE PRECIPITACION DEL PRODUCTO UTIL - cobre en este ejemplo - contenido en el disolvente al estado de sulfato, sobre el hierro.

Se fundamenta técnicamente ésta mejora, en las siguientes consideraciones:

Conforme es bien conocido en la práctica de la ELECTROLISIS, la sustitución de cátodos fijos, por cátodos giratorios, produce



una diferencia de potencial que a mas de favorecer su despolarización actuando ésta a manera de diafragma que impide el depósito de elementos nocivos, - sulfato férrico en el caso presente de la cementación del cobre - proporciona un depósito del elemento útil, -(cobre en éste caso, repetimos) - mas compacto, y mas puro, y que tal diferencia de potencial creada por su giro, es directamente proporcional a su número de revoluciones por unidad de tiempo, y por consiguiente, a su velocidad tangencial.

380

385

390

Fundamentado en tal principio, fué concebido, que un similar efecto despolarizante podía ser logrado, permaneciendo el cátodo en quietud, - cátodo que en el caso presente, tomado como ejemplo, está representado por la chatarra de hierro - siendo en contrario el electrolito, - o sea en nuestro caso, el disolvente que contiene el cobre al estado de sulfato, -el que fuése lanzado sobre la chatarra de hierro, a una velocidad lineal por unidad de tiempo, similar a la tangencial producida por el cátodo giratorio.

Los resultados obtenidos en multitud de ensayos practicados, respondieron plenamente a ésta concepción.

395

Dicha Figura 10, representa la realización mecánica industrial de esta mejora.

La balsa 18, que puede ser una sola o varias, constituye el depósito regulador del volúmen de disolvente, conteniendo todo el cobre que contenía en el mineral, al estado de sulfato.

400

Las bombas centrifugas 19, anti-corrosivas, que pueden ser una o varias, efectúan la succión de éste disolvente, para elevarlo a los conductos horizontales 20, situados a altura tal, que permitan la caída de chorros múltiples del disolvente, representados en dicha figura por flejas, a una velocidad lineal por unidad de tiempo, similar a aquella tangencial explicada, a lo cual es logrado, tanto por la fuerza impulsiva de dicha bomba o bombas centrifugas 19, cuanto por la acción de la gravedad en el descenso de los chorros, que además, y conforme es conocido, por su roce con el aire, adquieren carga electrostática de signo contrario al de la chatarra de hierro situada en los depósitos si-

410

tuados debajo de dichos tubos 20 de repartición de disolvente.

Produce ésto efecto de "choque", del disolvente sobre la chatarra de hierro, un abundante depósito compacto y cristalino de ~~ee~~ cobre metálico, de características casi completamente similares al depósito electrolítico, con pureza de ley de cobre que oscila entre el 90 % y 99,7 %, siendo ésta última ley, la lograda con completa facilidad.

La comprobación de la realidad de cuanto se expone arriba, puede ser testimoniada, colocando, según se representa en la Figura 11, dos trozos de hierro 24 y 25, de la misma calidad, en el interior de un recipiente 26, sometido al hierro 24, a la precipitación del cobre, por efecto de "choque", y sometido el hierro 25, a la precipitación del cobre, por simple inmersión en el disolvente. - Y si, para mas diáfana comprobación, se procura operar con un disolvente expresamente impurificado con sales férricas, se podrá observar, tan solo en plazo de tiempo de breves minutos, que el depósito de cascara de cobre obtenido sobre el hierro 25, es de baja ley, por estar impurificado con sales férricas ~~siendo~~ en contrario el depósito formado sobre el hierro 24, sometido al chorro a presión 27, que recibe por el conducto 28, completamente puro, y exento de sales férricas, con contenido de cobre entre 90 y 99,7 %.

Terminando la descripción de la realización industria representada en la Figura 10, y una vez que los chorros a presión de disolvente han ejercido su efecto de "choque" sobre la chatarra de hierro situada en la vertical de dichos chorros, colocada en los depósitos, retorna el disolvente por los conductos 21 - 22 y 23, al depósito 18, para volver a repetirse el mismo ciclo de precipitación en circuito cerrado, volviendo a ascender por succión de las bombas 19 a los tubos horizontales 20, para volver a caer en forma de chorros a presión sobre la chatarra de hierro, retornando al depósito 18, y continuando tal marcha hasta el momento en que "químicamente" por medio de una pequeña porción tomada de disolvente en circulación, resulte comprobado que "la totalidad" del cobre que contenía el disolvente al estado de



224313

sulfato ha sido recuperada.

Esta total recuperación, puede ser lograda sin gran esfuerzo en plazo de tiempo de una décima parte, con relación al tiempo que ha venido exigiendo anteriormente esta fase y es fácil comprender, que puede ser lograda en un plazo de tiempo tan breve como se desee, - ya que un incremento de las capacidad de las bombas que efectúan el ciclo en circuito cerrado del disolvente, o un aumento del número de ellas, conducen al plazo de tiempo de precipitación total tan reducido como voluntariamente se desee.

450

455

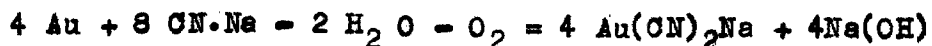
APLICACION GENERAL DE ESTE PROCEDIMIENTO DE HIDROMETALURGIA RAPIDA A TODA CLASE DE PRODUCTOS MINERALES Y QUIMICOS.

Aún cuando, hasta la fecha nos hemos venido refiriendo al cobre, ya que como Hidrometalurgia mas conocida, permitia, - tomada como ejemplo -, hacer destacar las considerables ventajas en velocidad; rendimiento; calidad del producto; y economia de mano de obra que este nuevo procedimiento introduce; su aplicación se extiende, y así se reivindica, a toda clase de productos minerales y químicos, que por ser solubles en un cierto disolvente, cualquiera que sea, admiten la aplicación industria del mismo.

460

465

Pudiera haber sido tomada en el mismo aspecto, como ejemplo, la obtención del producto util, oro, utilizando como disolvente el cianuro sódico, con las ligeras variantes derivadas de su reacción química:




470

traducidas en acoplar simplemente en el circuito cerrado de circulación del disolvente, a ser realizado en la misma forma descrita para el cobre, un aspirador regulable de aire, - o sea de su oxigeno contenido -, de cuya presencia apropiada depende el eficaz rendimiento en la total disolución del oro, y siendo aplicable para los lodos auríferos, cuanto para los finos ha sido expuesto, con referencia al mineral de cobre, sustituyendo en la fase de precipitación, la chatarra de hierro, por la viruta de zinc.

475

480

Y es por esto, que de una manera general se reivindica su aplicación, para toda clase de productos minerales y químicos,



que por ser solubles en un cierto disolvente, admiten la aplicación de éste nuevo procedimiento de Hidrometalúrgica Rápida.

De acuerdo pues con las bases fundamentales técnicas de todas las mejoras expuestas en lo que antecede, a la descripción de su realización mecánica, se detallan a continuación las siguientes:

REIVINDICACIONES

485

1 - El procedimiento y aparatos para obtener productos minerales y químicos por hidrometalurgia rápida, caracterizado por verificar la extracción de un cierto producto útil contenida en un sólido ~~colocando~~ este sólido convenientemente triturado dentro de un depósito provisto de un fondo filtrante, permaneciendo dicho sólido triturado en completo reposo y haciendo circular el disolvente a través de las partículas del sólido ya en sentido vertical descendente, ya en vertical ascendente, en circuito cerrado y mediante los aparatos que forman parte integrante del procedimiento.

490

495

2 - El procedimiento y aparatos indicados en el apartado 1, caracterizado por utilizar un volumen de disolvente igual al volumen que ocupan los "huecos" entre las partículas del sólido, que viene a ser el cuarenta por ciento del volumen suma de partículas sólidas y de huecos, que ocupa el sólido triturado, y en imprimir a éste volumen de disolvente líquido un movimiento en circuito cerrado a través de dichas partículas de sólido, de manera que o bien penetre el disolvente por la parte superior del sólido triturado, agravesando éste en forma vertical descendente, saliendo por el fondo filtrante y siendo elevado otra vez a la superficie del sólido triturado, para repetirse indefinidamente éste ciclo circulatorio, o bien efectúe éste ciclo en sentido contrario, vertical ascendente a través del sólido triturado, hasta lograr la total disolución del producto útil contenido.

500

505

3 - El procedimiento y aparatos indicados, caracterizado por utilizar un depósito provisto de fondo filtrante, a través del cual puede pasar el disolvente pero no las partículas del sólido, y cuyo fondo filtrante formando junta hermética con las paredes interiores

510

515



del depósito, reposa sobre una cámara cerrada que tiene igual superficie que la interior del depósito y pequeña altura, teniendo su piso ligeramente inclinado hacia su único orificio de salida del disolvente, por el cual se dá salida a éste a un tubo vertical en forma de "sifón" y de altura igual a la de los muros del depósito, por el interior del cual asciende el disolvente hasta alcanzar un nivel igual al que tiene dentro del depósito.

520

4 - El procedimiento y aparatos descritos caracterizado por utilizar una bomba o bombas, que efectúan la aspiración del disolvente al nivel en que éste se encuentra dentro del sifón y lo eleva por encima de los muros laterales del depósito, para caer sobre la superficie del sólido triturado, repitiéndose éste ciclo indefinidamente hasta la total disolución del producto útil contenido en el sólido.

525

5 - El procedimiento y aparatos descritos caracterizada por utilizar ya sea el ciclo descrito, o sea vertical descendente a través del sólido, ya sea el ciclo inverso, vertical ascendente a través del mismo, experimentando en éste segundo caso el conjunto de deposito - fondo filtrante - sifon y homba las variantes consistentes en ser efectuada la impulsión del disolvente, por la bomba, por el mismo punto en que en el caso anterior era efectuada la aspiración de él; penetrando así el disolvente por la parte inferior del fondo filtrante a la masa de partículas del sólido, agradesando éste en sentido vertical ascendente y saliendo éste disolvente del depósito rebasando todo el perímetro de sus muros laterales, donde está colocada también en todo su perímetro, una estrecha faja de tejido filtrante, que deja pasar al disolvente pero no a las partículas sólidas, para caer a un canal de recojida del disolvente construido bien dentro del espesor del mismo muro o bien por su exterior, cuyo canal tiene su fondo en declive, permitiendo la circulación del disolvente, por medio de un tubo apropiado, hacia la admisión de la bomba, y repitiéndose así el mismo ciclo circulatorio de disolución que anteriormente,

530

535

540

545

pero en sentido inverso, hasta la total disolucion del producto útil contenido en el sólido.

550



555

- 6 - El procedimiento y aparatos descritos anteriormente, caracterizado por utilizar el ciclo vertical descendente de disolucion a traves del sólido, para los tamaños de particulas de sólido de mayor tamaño, o sea de mayor permeabilidad al paso del disolvente, y utilizar el ciclo vertical ascendente, para los tamaños mas finos de partículas o sea de inferior permeabilidad, asi como el primero de dichos ciclos - o sea el vertical descendente - para particulas mayores y menores, colocando éstas últimas en el interior de un compartimento abierto por su base, la cual reposa sobre el fondo filtrante y al cual se hace llegar el disolvente impulsado por la bomba, por su parte superior, realizandose asi un reparto automático de caudales de disolvente, por cuanto la masa de particulas mas finas, como menos permeables, solamente absorbe el caudal de disolvente que su permeabilidad le permite, rebasando el exceso de caudal de disolvente, a la masa de particulas mayores, que como mas permeable, absorbe mayor caudal hasta lograr, como en los dos casos anteriores la total disolucion del producto útil contenido en el sólido.

560

565

570

- 7 - El procedimiento y aparatos descritos, caracterizado por utilizar en su fase terminal o de precipitacion del producto útil contenido en el disolvente, " el nuevo efecto de choque" del disolvente sobre el precipitante, y efecto que es conseguido lanzando a presion, desde altura apropiada, el disolvente sobre el precipitante, por medio de bomba o bombas, que efectuan la aspiracion del disolvente, de la parte inferior del deposito que contiene éste, para lanzarlo sobre el precipitante, colocado en otro depósito, contra el cual chocan los chorros de disolvente lanzados a presion, lograndose con ello un deposito rapido y de extrema pureza, del producto util, retornando el disolvente despues de realizado tal efecto de choque, nuevamente al deposito de disolvente, por gravedad, del cual es nuevamente aspirado por la bomba o bombas, y continuandose indefinidamente este ciclo "de precipitacion" hasta la total precipitacion del

575

580

producto útil contenido en el disolvente.

585 8 - EL PROCEDIMIENTO Y APARATOS DE OBTENCION DE PRODUCTOS MINERALES
Y QUIMICOS POR HIDROMETALURGIA RAPIDA consistente en las caracte-
rísticas que se de,an expuestas.

Madrid 5 de Octubre de 1955.

F. L. L.



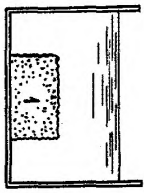


Figura 1

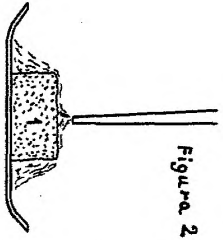


Figura 2

Figura 4

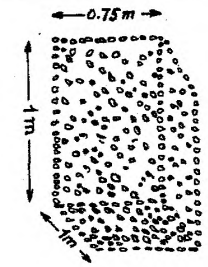


Figura 3

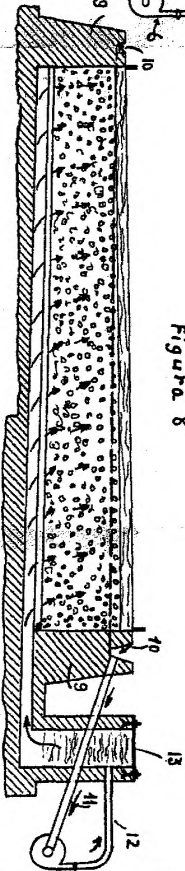
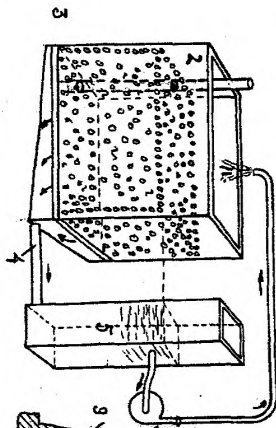


Figura 8

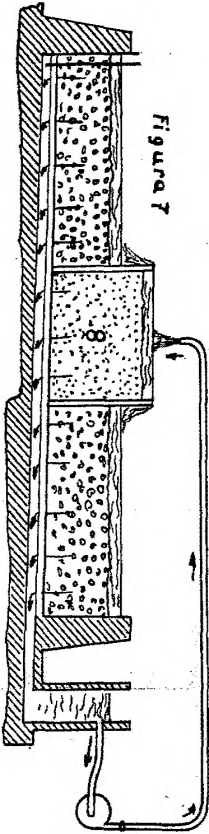


Figura 7

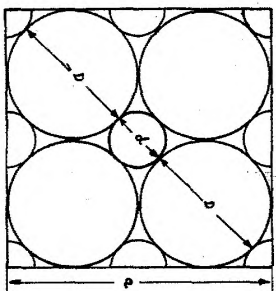


Figura 6

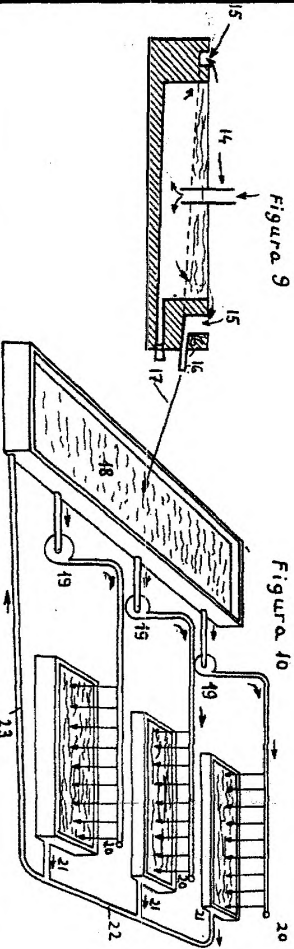


Figura 9

Figura 10

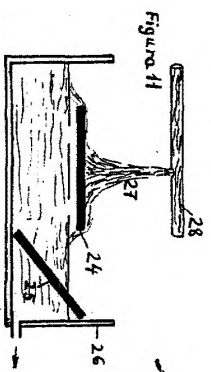


Figura 11

Madrid 5 de Julio 1955

F. Lacasa

Escala Variable