

Ref. N<sup>o</sup> 31.939.

Patente Española

104294

# MEMORIA

descriptiva sobre: "Un procedimiento electro-químico perfeccionado para la extracción de metales de sus minerales y de otras materias que los contengan."

FOR

Richard Rodrian

Fernan L. Butlerman

DE

Nueva York,

Estados Unidos de América



La finalidad del presente invento es extraer el oro, el platino y otros metales de los minerales u otros materiales que contengan dichos metales, y conseguir un rendimiento o extracción muy elevados.

En la realización práctica de este invento, el material habrá de ser triturado en primer término o puesto por otro cualquier medio en un estado de pulverización o división muy fina, dado caso que no estuviese ya en dicha forma. El material a tratar podrá consistir en minerales en bruto, en minerales propiamente dichos sin su ganga, en residuos, deslaves, escombreras compuestos metálicos, etc... es decir, un material cualquiera que consista en metales o que los contenga.

Mientras que el material se halla en semejante estado de división muy fina, es tratado con éxito con ácido nítrico y con agua, regia, la conocida mezcla de ácido clorhídrico y de ácido nítrico.

Ahora bien, con el fin de obtener los mejores resultados y evitar dificultades y pérdidas en la operación, hemos visto por experiencia que lo más recomendable y acertado es llevar a cabo el tratamiento con los ácidos empleando un procedimiento reductor electrolítico especial que nosotros denominamos de "desprendimiento" es decir, un procedimiento, en el que las partículas metálicas se desprenden de las demás materias, o son puestas en libertad, procedimiento que dura de dos a cinco días.

Con este objeto, el material desmenuzado o en polvo se echa en un recipiente, en contacto con un catodo metálico que podrá consistir en el recipiente mismo cuando éste último lo sea metálico, y en el caso de no ser metálico el recipiente se coloca una plancha de plomo o de otro metal apropiado sobre el fondo y en el interior del recipiente, y sobre esta plancha que forma el catodo, es donde se echa el mineral en polvo, Por encima de dicho material se coloca un anodo, dentro del recipiente, empleándose al efecto, una pequeña barra de carbón o de un metal tal como plomo, hierro etc..... En caso de conveniencia o necesidad se podrá emplear varios de estos anodos.



Dentro del recipiente se echa también un electrolito líquido en forma y cantidad tales que cubran el material pulverizado y esté en contacto con el anodo a la par que con el catodo. La naturaleza o composición de este electrolito variará según la clase de materiales a tratar. En algunos casos se podrá emplear agua clara potable pura, es decir, agua procedente de las cañerías de abastecimiento, de arroyos, manantiales, lagunas, pozos y demás procedencias análogas. En otros casos, habrá necesidad de emplear una solución conductora de una sal; por ejemplo una sal, (carbonato u otra), de potasio, sodio o magnesio, o una solución alcalina, tal como potasa o sosa cáustica o una solución diluida de un ácido, como ácido sulfúrico por ejemplo, o un compuesto o mezcla de dichas substancias.

Este tratamiento de "desprendimiento" o abrimiento y de reducción por vía electrolítica pone en libertad gas hidrógeno, el cual en el catodo obra sobre las partículas metálicas y las "desprende" o pone en libertad y las reduce en estado sólido, de los compuestos u otras formas, (como de formación esquistosa, cristalina u otras), en que pudieran estar contenidas en el material tratado. Después de esta operación de "desprendimiento" o abrimiento, el material resulta mucho más dócil a los tratamientos subsiguientes, con lo cual no tan solo se ahorra tiempo, sino que se consigue mucho mayor rendimiento en la extracción de metales, en particular los metales preciosos. Una parte de gas hidrógeno escapa del líquido durante el tratamiento electrolítico del desprendimiento de los metales. Al final del tratamiento, el líquido, (que consiste en el electrolito con algunas substancias, como por ejemplo ácidos o álcalis, que hubiese llegado a disolver del mineral en bruto u otra materia en tratamiento) es separado por sifonamiento, o de otro modo, del producto sólido que queda en el fondo del recipiente. Este producto se compone de metales "desprendidos" en unión de arenillas, tierras, roca, etc. Habrá casos en que el producto sólido se deberá lavar con agua



después de separado el líquido, y en otros bastará con la simple separación del líquido; ello dependerá de la naturaleza del material tratado.

El material "desprendido" y reducido en la forma que queda explicada es luego tratado con ácido nítrico diluido por espacio de unas veinticuatro horas y preferentemente mediante aplicación de calor durante las últimas breves horas de este tratamiento. A veces en el curso de este tratamiento, suelen emanar vapores, (vapos) de  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ . Aquellos metales que sean atacados por el ácido nítrico quedarán disueltos o extraídos por el ácido y pasarán a la solución. Entre dichos metales citaremos los de los álcalis y las tierras alcalinas, así como el plomo, el cobre, el hierro y hasta algunos metales preciosos tales como la plata y el paladio. Los residuos sólidos que quedan después del tratamiento con ácido nítrico consisten en metales, tales como el platino y el oro, que no son atacables por dicho ácido y componentes insolubles tales como arenillas, roca, etc.... Este residuo sólido es luego separado del líquido o solución, mediante sifonamiento de este, o por cualquier medio conveniente y después se lava con agua, añadiéndose subsiguientemente el agua de lavado a la solución, produciendo un líquido que designamos con el nombre de líquido A, mientras que al residuo lo designamos con el nombre de residuo B.

El líquido A se neutraliza por medio de carbonato de sodio u otro álcali apropiado, aplicándose calor durante este tratamiento. Podrá escapar algo de bióxido de carbono, pero los productos principales de este tratamiento son una solución y un componente sólido, conteniendo la solución ácido nítrico, nitrato alcalino, y aquellas partes no metálicas del mineral u otro material que son solubles en ácido nítrico o en nitrato alcalino. Esta solución es separada por filtración o de otro modo, y luego es evaporada hasta la sequedad quedando un producto, (sales) que es un buen fertilizante para plantas y que es un valioso subproducto de nuestro procedimiento. El componente sólido que ha sido separado por la filtración



consiste en metales que son solubles en ácido nítrico, los cuales se precipitan en forma de óxidos o de carbonatos. Estos óxidos y carbonatos se disuelven luego en ácido clorhídrico hasta dejar una solución diáfana y se añade una pequeña cantidad de ácido sulfúrico.

En vez de neutralizar la solución de ácido nítrico y de precipitar los metales pesados que contiene en forma de óxidos o carbonatos y de volver a disolver luego el precipitado en ácido clorhídrico, a fin de obtener los metales en solución en forma de cloruros, se podrá evaporar la solución de ácido nítrico hasta la sequedad, lavar luego el residuo seco con agua para disolver el álcali y los compuestos metálicos terrosos, pero dejando los compuestos de los metales pesados y disolver después de nuevo los compuestos metálicos restantes en ácido clorhídrico, al cual se habrá añadido una pequeña cantidad de ácido sulfúrico. Cualquiera que sea de los dos procedimientos el que se aplique, la solución resultante será una solución ácida hidrocblórica-sulfúrica de los metales que se deseen recuperar y que se hallaban presentes en un principio en la solución de ácido nítrico con todo el álcali y la mayor parte de los metales terrosos extraídos. El líquido resultante es electrolizado en un recipiente o vaso hecho de plomo o revestido de este metal que hace de catodo empleándose un anodo de hierro:

Empleamos una corriente continua de 4 a 6 voltios y de unos 10 a 50 amperios, según el tamaño de los electrodos y la cantidad y concentración del líquido a electrolizar. El resultado de este tratamiento es la precipitación de todos los metales contenidos en la solución ácido-clorhídrica, excepto el hierro, depositándose los metales precipitados sobre la plancha de plomo que constituye el catodo. El electrolito líquido se convertirá en una solución de cloruro de hierro, viniendo una parte del hierro del anodo de este metal, y procediendo la parte restante de la solución previamente extraída de la materia primitiva en tratamiento. Este tratamiento electrolítico se deberá suspender cuando la solución empieza a colorearse ligeramente de verde. Si el tratamiento



prosigue durante demasiado tiempo, algo del hierro disuelto se precipitará sobre el cátodo. Los metales precipitados por esta electrolisis serán separados por filtración o en otra cualquier forma de la solución de cloruro de hierro y entonces quedarán en condiciones de ser clasificados, fundidos y refinados con arreglo a uno cualquiera de los métodos conocidos o autorizados. La solución del cloruro de hierro separada por la filtración podrá ser tratada de una manera cualquiera conveniente para recuperar el ácido clorhídrico y el hierro.

El residuo sólido B resultante de la extracción de ácido nítrico antedicha, es tratado con agua regia, (tres partes de ácido clorhídrico y una parte de ácido nítrico), por espacio de unas veinticuatro horas, calentando la solución a fuego lento durante las últimas breves horas de este tratamiento. Si el material a tratar fuese muy rico en metales, será conveniente o necesario un segundo, y en algunos casos hasta un tercer tratamiento, con agua regia, decantándose o extrayéndose en cualquier otra forma la solución despues de cada uno de estos tratamientos, antes de aplicar la siguiente cantidad de agua regia. Si el material contuviese platino, deberá aplicarse un buen grado de calor durante la extracción.

Una vez terminada la extracción, y después que se han dejado sedimentar o aposar las arenillas, roca y demás materias no disueltas, dichas materias se segregan del líquido y se lava perfectamente con agua caliente, (o se lavan con agua fría a la par que se calienta la masa). Tanto el líquido o solución como el agua que se haya empleado para esta operación de lavado deberán estar claros. En algunos casos se obtienen en el acto en estado claro; en otros, la solución o el agua de lavado usada, o ambas cosas se podrán tener que filtrar, bien sea separadamente o a un tiempo para obtener líquidos claros y diáfanos. El que sea o no precisa la filtración dependerá de la naturaleza de los materiales tratados.

La solución de agua regia filtrada, (con aditamento de las aguas de lavado, si se quiere), podrán dejarse evaporar hasta la sequedad en cuyo caso los sólidos obtenidos por medio



de la evaporación se podrán disolver de nuevo en el ácido clorhídrico. Acaso sea necesario también calentar el ácido clorhídrico para disolver por completo dichos residuos sólidos.

Una pequeña cantidad de ácido sulfúrico se añade a la solución metálica del agua regia, (derramándose por lo general también en dicha solución el agua de lavado usada), o a la solución de ácido clorhídrico si la solución de agua regia ha sido ya evaporada y se han absorbido los sólidos en ácido clorhídrico para convertirlos en cloruro. Este líquido que contiene el platino y demás metales presentes en la materia en tratamiento se electroliza luego con una corriente continua de unos 4 a 6 voltios, y de 10 a 50 amperios, próximamente según el tamaño de los electrodos y el grado de concentración de la solución. Como anodo, nos servimos de un electrodo de hierro, y como catodo de un metal tal como el hierro, el plomo, o el mercurio u otro metal cualquiera conveniente en forma de vaso, recipiente, barra, plancha, etc.. y en el caso de tratarse precisamente de mercurio de un cuerpo o masa de este metal aprisionado en la parte inferior del recipiente donde tenga lugar el tratamiento. Según hemos explicado al ocuparnos de la primera fase electrolítica de éste procedimiento, todo el recipiente podrá estar hecho del metal-catodo o en su defecto se podrá emplear un recipiente no conductor de la electricidad pero que lleve un catodo alojado en su fondo o cerca de él. Durante la electrolisis de la solución metálica al agua regia, una parte del hierro del anodo pasa a la solución, mientras que el oro, el platino y demás contenidos metálicos de la solución son precipitados sobre el catodo o contra él. Quedará en solución el hierro disuelto del anodo y, en algunos casos el hierro que el agua regia haya extraído del material en tratamiento. Habrá que observar con sumo cuidado la marcha del proceso electrolítico, porque de durar éste demasiado, una parte del hierro se depositaría en el catodo. Teniendo presente esta circunstancia la electrolisis habrá de proseguir hasta que todo el oro y demás metales contenidos en la solución hayan sido precipitados por completo.



El electrolito es separado luego, por filtración, de los metales precipitados, y estos se lavan con sumo esmero. La solución filtrada y separada, (a la cual se habrá podido añadir agua de lavado), consiste en una solución de hierro ácida que se podrá tratar de una manera cualquiera de las corrientes en la práctica o técnica industrial para la recuperación del ácido y del hierro. El precipitado conteniendo oro y otros metales, (con inclusión de metales de platino si estos estuvieren presentes en el material sometido a tratamiento), queda entonces en condiciones de ser separado, fundido y refinado de una manera cualquiera conveniente.

Por medio de nuestro procedimiento electro-químico perfeccionado anteriormente descrito se pueden recuperar valores muy elevados de minerales u otras sustancias que encierren metales. Este procedimiento es de una eficacia especial para la recuperación del oro, de los minerales de primera calidad, o de otros materiales ricos en oro; en efecto, no sabemos que con ningún otro procedimiento se puedan efectuar recuperaciones de tan elevados valores. Es un hecho averiguado que en los procedimientos corrientes o usuales, la recuperación del oro y de otros metales valiosos está dificultada considerablemente por la presencia de determinadas impurezas o materias extrañas, como por ejemplo, el arsénico el cinc, el telurio o una proporción demasiado crecida de sulfuro de sodio. Además, algunos de los procedimientos que generalmente se emplean como por ejemplo, el procedimiento de amalgamado y el procedimiento al cianuro, sirven para recuperar determinados metales preciosos solamente, y en particular el oro que el mineral contiene en estado libre, mientras que con el presente procedimiento se puede recuperar el oro cualquiera que sea la forma o estado en que se halle en su mineral, y sirve también para recuperar la mayoría de los demás metales.

Teniendo presente las múltiples formas en que los metales se encuentran en los minerales en bruto, (o sea en estado de óxidos, sulfuros, sales y otros compuestos, mezclados



o fusionados con otras sustancias tales como silicatos, etc.. es evidente que se impone un tratamiento reductor de especial eficacia para extraer en su totalidad absoluta el valor de los metales preciosos contenidos en los minerales.

Si bien la superioridad de nuestro procedimiento ha llegado a establecerse y demostrarse de una manera definitiva por ensayos positivos y verdaderos, no se ha podido determinar con certeza la razón exacta de esta supremacía. Creemos, sin embargo, ser una explicación atendible y acaso acertada el suponer que los átomos metálicos de los minerales según actualmente se hallan han sido sometidos a innumerables cambios sucesivos en el curso de los siglos de la historia geológica, en los que causas tan influyentes como el calor y la acción química de la salmuera y otros líquidos así como sustancias tales como los álcalis, el azufre, etc... pueden ser fácilmente consideradas como causas de profunda alteración en el estado de los átomos de los metales, en particular cuando son ligados a otros metales o fusionados con elementos no metálicos. Así, por ejemplo, muchos de estos átomos metálicos podrán haber perdido su naturaleza metálica ordinaria, por lo menos hasta el punto de que no obedezcan a los tratamientos normales establecidos tales como la amalgama, el cianurado o la fundición con o sin plomo.

Hemos podido observar que es importante someter el mineral u otra materia que lleve en sí metales a un tratamiento de reducción electrolítica preparatorio y eficaz, y luego sucesivamente a la acción del ácido nítrico y del agua regia, seguidos de la adición de ácido sulfúrico a la solución, y de la electrolización del líquido resultante por medio de un anodo de hierro, precipitando de este modo los metales de la solución del cloruro metálico, quedando el hierro en la solución, mediante el oportuno reglaje de la marcha del proceso electrolítico.

Desde luego se comprenderá que este procedimiento perfeccionado puede ser aplicable a cualesquiera materias que



encierran metales ya sean minerales en bruto u otros, desperdicios metálicos chatarra, escorias, escombreras, residuos materias de desecho de varias clases, aleaciones metálicas compuestos metálicos, etc...

Con determinados tipos de materiales a tratar, se podrá utilizar un carbonato de un álcali, como por ejemplo, el carbonato de sodio, para neutralizar la solución ácido-nítrica de los metales, así como la solución de agua regia. En semejantes casos los óxidos metálicos y carbonatos metálicos precipitados después de filtración y lavado, son disueltos en ácido clorhídrico, juntos o separadamente, y después de añadir ácido sulfúrico a las soluciones resultantes, estas últimas son electrolizadas con un anodo de hierro, en la misma forma que hemos explicado antes.

Una ventaja muy importante de nuestro procedimiento perfeccionado consiste en la recuperación de la mayoría de los metales y acaso de su totalidad, separando dichos metales del hierro, el cual, después de la electrolisis permanece en solución, (ya sea solución clorurada o al agua regia), siempre y cuando que el tratamiento electrolítico se lleve a cabo con todo cuidado y vigilancia y se interrumpa en debido tiempo.

El procedimiento anteriormente descrito, acaso sea algo más costoso que los de uso corriente pero es un procedimiento de suma eficacia y de muy fácil realización práctica para la recuperación de los metales, en particular los metales nobles tales como el oro y el platino, de sus minerales en bruto o de otras materias que sean ricas en metales preciosos, pues el aumento de rendimiento en la recuperación de dichos metales compensa con creces el mayor coste del tratamiento.

En el tratamiento de minerales pobres, el coste puede quedar reducido utilizando el mismo ácido repetidas veces en cantidades o tandas o cargas sucesivas de mineral. Así, por ejemplo, si el mineral es tratado en cargas de una tonelada cada vez, el ácido que se haya empleado para el tratamiento de la primera tonelada, se podrá utilizar de nuevo para



una segunda tonelada, y en algunos casos para una tercera y una cuarta y hasta más, utilizándose para el tratamiento de cargas adicionales hasta que el ácido queda plenamente saturado de metales.

Uno de los factores que avaloran aun más nuestro procedimiento desde el punto de vista económico, es la recuperación de una buena sal fertilizante como producto secundario del tratamiento por el ácido nítrico. Además, una parte del ácido y del hierro se pueden recuperar después de terminado el proceso electrolítico de precipitación de los metales de la solución de cloruro de hierro.

El oro contenido en el precipitado metálico obtenido por este procedimiento, es oro metálico puro que puede ser separado de los demás metales de una manera cualquiera conocida y autorizada en la práctica metalúrgica.

Nuestro procedimiento perfeccionado puede tener aplicación igualmente, y con considerable mejora o provecho en lo que respecta al grado y calidad de extracción o recuperación metálica, a los compuestos metálicos o productos que encierran oro obtenidos por el conocido procedimiento de la amalgama o del procedimiento al cianuro. Asimismo, pueden obtenerse grandes resultados del empleo de nuestro procedimiento perfeccionado al ser aplicado al tratamiento de una liga o aleación cualquiera que contenga metales preciosos, tales como plata, oro o platino, efectuándose la recuperación, la separación y el refinado de dichos metales preciosos con elevado rendimiento.

Asimismo, debemos hacer constar que, (y como también se verá por las reivindicaciones del final), con arreglo a la naturaleza del material que se halle sometido a tratamiento, es potestativo emplear fases un tanto distintas para recuperar los metales, disueltos y extraídos, convertidos en cloruros y precipitados en forma de verdaderos metales.

Como ejemplo demostrativo de una forma de aplicación práctica del presente procedimiento, procederemos a describir



el tratamiento a que fueron sometidas cinco libras de mineral de elevado porcentaje en oro.

La fase primera del procedimiento consistió en moler y pulverizar el mineral a un mínimo para poderle pasar por un tamiz de 80 mallas.

La fase segunda fué el tratamiento electrolítico para desmembrar o desprender el mineral pulverizado, es decir abriéndolo para reducir los metales en él contenidos. En este tratamiento se empleó un vaso o recipiente de piedra que llevaba una plancha o trozo de hoja de plomo tendida sobre la cara interna o superior de su fondo. De esta plancha, que constituía el catodo, arrancaba una tira o listoncillo de plomo que se introdujo subiéndole por un tubo de viario, a fin de mantener dicho listoncillo completamente aislado del electrolito, consistiendo este último en 1/2 libra de carbonato de sodio disuelto en dos gallons de agua clara. Como anodo nos servimos de una varilla de plomo de un espesor de 3/8 de pulgadas próximamente, suspendida en el centro del vaso y profundizando en la masa del electrolito hasta llegar a unas 2 pulgadas de la capa del mineral, el cual fué desparramado o extendido sobre la plancha de plomo que hacía de catodo. Dispuestas así las cosas se aplicó una corriente continua de cuatro a seis voltios y de 2 a 6 amperios. Es potestativo emplear un voltaje mayor, como por ejemplo 110 voltios, pero en semejante caso habría necesidad de colocar una resistencia en serie con el aparato electrolítico. El tratamiento fué aplicado sin interrupción por espacio de 2 a 3 días. La destrucción de toda la formación natural del mineral indicó que el tratamiento había llegado a su término y que procedía ya filtrar la solución del residuo sólido del mineral, lavar o enjuagar dicho residuo en agua y, además, en el caso de desearse el máximo de rendimiento, desecar y hacer cenizas el filtro para salvar los valores metálicos que hubieran podido quedar retenidos en sus paredes.

La fase tercera consistió en la extracción de metales por medio del ácido nítrico y en la recuperación de los



metales disueltos. Con este objeto, el mineral desprendido o desenvuelto y las cenizas del filtro se colocaron en un plato o fuente de porcelana anegándolos en 2 y 1/2 libras de ácido nítrico del comercio al 58%, diluidas en igual cantidad de agua. Esta masa se dejó reposar por espacio de unas veinte horas, calentándola luego durante cuatro horas, después de lo cual la solución fué separada del residuo sólido, (mineral). Este mineral fué lavado en agua, aplicando calor al propio tiempo, y la solución anteriormente separada del agua que se utilizó para dicho lavado fueron filtradas a un tiempo. El filtro empleado para el caso se secó perfectamente y se redujo a cenizas, apartándose éstas o reservándose así como el residuo de mineral sólido para la subsiguiente extracción al agua regia, (fase cuarta). La solución diáfana de ácido nítrico fué luego neutralizada por completo con carbonato de sodio y aplicación de calor, y esto hizo que todos los metales se precipitasen en forma de óxidos y carbonatos. La solución neutralizada fué filtrada, quedando retenidos en el filtro los óxidos metálicos y carbonatos precipitados. Este filtro se lavó luego perfectamente. La solución filtrada, caso de ser preciso o conveniente y en unión del electrolito gastado procedente de la primera fase se dejó evaporar hasta la sequedad obteniéndose de este modo un subproducto de una sal valiosa como fertilizante o abono; los metales que se extrajeron de la solución fueron disueltos en una libra próximamente, de ácido clorhídrico del comercio diluido en igual cantidad de agua aplicándose calor durante éste tratamiento disolvente, el cual prosiguió hasta que la solución llegó a ser completamente clara, indicio evidente de que todos los óxidos metálicos y carbonatos habían quedado perfectamente disueltos. Después se tomó la misma fuente de porcelana citada anteriormente y se colocó en su interior y sobre su fondo un trozo de plancha de plomo del cual se hizo partir una tira o listón de plomo hacia la parte exterior de la fuente para embornarle al polo negativo de un generador de corriente continua de unos 3 a 4



voltios y de unos 10 amperios. Para el anodo nos servimos de un trozo de hierro plano de 1/4 de pulgada de espesor, de 2 pulgadas de ancho y de unas 10 pulgadas de largo. El electrolito fué formado por la solución metálica, añadiendo cuatro onzas de ácido sulfúrico de una densidad de 1.25. El anodo de hierro iba sumergido en el electrolito llegando a una profundidad tal que venía a quedar a una altura de una pulgada próximamente de la plancha de plomo que constituía el catodo. Durante el proceso electrolítico todos los metales pesados, con excepción del hierro, fueron precipitados como metales, depositándose sobre el catodo. Cuando el electrolito llegó a tomar un ligero tinte verdoso, era indicio evidente de que debía suspenderse el proceso de la electrolisis. Luego se empleó la filtración para separar los metales precipitados de la solución de cloruro de hierro, y después de bien lavado el precipitado quedó en condiciones de efectuarse su clasificación o separación, fundición y refino. La solución de cloruro de hierro separada por la filtración fué sometida a ulterior tratamiento para recuperar el hierro y el ácido clorhídrico, en el caso de ser conducido el procedimiento en una forma todo lo más económica posible.

La fase cuarta consistió en una extracción de los metales por medio del agua regia, y en una recuperación de los metales disueltos. El residuo, (sólido) que quedó de la extracción por el ácido nítrico, y la ceniza obtenida por la calcinación de los filtros, fueron colocados en una fuente o plato de porcelana y cubiertos con 2 y 1/2 libras de agua régia. Después de dejar reposar esta masa por espacio de 20 horas se diluyó el agua regia en una mitad de la cantidad de agua caliente y se calentó la masa por espacio de unas cuatro horas. El residuo, (sólido), fué separado de la solución por medio de filtración, y se lavó en agua. Dado caso que el mineral hubiese sido rico en metales, y sobre todo en oro, (como ocurrió en el caso que nos ocupa), hubo de llevarse a cabo una segunda extracción por medio del agua regia y de la misma manera. Luego se juntaron la solución de agua regia



y el agua de lavado usada, y se electrolizaron de la misma manera que hemos explicado antes con relación a la electrolisis de la solución del cloruro de metal, en una fuente de porcelana, que llevaba en el fondo una plancha de plomo como catodo, y un hierro como anodo, añadiéndose 4 onzas de ácido sulfúrico a la solución de agua regia. Algo del hierro del catodo pasó a la solución durante el curso de la electrolisis y quedó en la solución, siendo precipitados todos los demás metales que se depositaron sobre el catodo de plomo. El término de éste tratamiento pudo observarse por el indicio de que la solución adquirió un color pardo oscuro, quedando los metales y en particular el oro, (exceptuándose desde luego el hierro), extendidos sobre el fondo o plancha de plomo. Los metales precipitados fueron separados por filtración y luego lavados quedando así en disposición de ser clasificados, fundidos y refinados.

N O T A .  
=====

Habiendo ya descrito y detallado con toda amplitud la naturaleza de nuestro invento, así como la manera de llevarlo a cabo en la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles sin que por ello se altere el principio fundamental del invento. También se hace constar que dicho invento se refiere a la patente presentada en el Canadá con fecha 17 de Septiembre de 1926, bajo el nº 317.435, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que concede el artº 16 de la Ley de Propiedad Industrial, referente al Convenio Internacional de 1883, modificado por el Acuerdo de la Conferencia de Bruselas de Diciembre de 1900 y lo que constituye la esencia de dicho invento y por lo que solicitamos patente de invención por veinte años en España es por: "Un procedimiento electro-químico perfeccionado para la extracción de metales de sus minerales y de otras materias que los contengan"; caracterizándose por lo siguiente:



1ª.- Por un procedimiento que consiste en someter las materias que encierran metales a la acción de ácidos sucesivos, primeramente al ácido nítrico para disolver algunos de los metales, y en segundo lugar al agua regia para disolver aquellos metales que no han sido disueltos por el ácido nítrico, en convertir en cloruros en solución los metales pesados contenidos en la solución al ácido nítrico, y en precipitar los metales disueltos, por electrolisis, empleando un anodo de hierro.

2ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en la reivindicación 1ª, caracterizándose por el hecho de que la solución de agua regia se electroliza con un anodo de hierro para precipitar los metales que aquella contiene.

3ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en la reivindicación 1ª, caracterizándose por el hecho de que los metales en la solución con agua regia son convertidos en cloruros, electrolizándose luego esta solución clorurada, como un anodo de hierro, a fin de precipitar los metales que contiene.

4ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizándose por el hecho de que los cloruros en solución obtenidos de la solución al ácido nítrico se añaden a la solución al agua regia, a fin de formar una sola solución para el proceso electrolítico.

5ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en las reivindicaciones 1ª y 3ª, caracterizado por el hecho de que los cloruros en solución obtenidos de la solución al ácido nítrico, y la solución al agua regia, se combinan para formar para la electrolisis una sola solución clorurada que contenga todos los metales pesados que encerraban en un principio las materias minerales.

6ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en las reivindicaciones



1ª, 2ª, 3ª, 4ª y 5ª, caracterizándose por el hecho de que antes de convertir en cloruros los metales pesados disueltos son precipitados u obtenidos en estado sólido de la solución al ácido nítrico o de la solución al agua regia, o de ambas, efectuándose dicha conversión en cloruros, por ejemplo, disolviendo los sólidos así obtenidos, en ácido clorhídrico.

7ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en la reivindicación 6ª, caracterizándose por el hecho de que uno o más de los metales disueltos son precipitados de la solución al ácido nítrico o de la solución al agua regia, o de ambas, por medio de un carbonato alcalino, tal como el carbonato de sodio.

8ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en la reivindicación 6ª, caracterizándose por el hecho de que los metales disueltos son obtenidos en estado sólido de la solución al ácido nítrico o de la solución al agua regia o de ambas, por evaporación, lavándose el residuo en agua clara a fin de eliminar de él todo metal alcalino.

9ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizándose por el hecho de que a las soluciones metálicas que han de ser electrolizadas se las añade un poco de ácido sulfúrico antes de precipitar los metales disueltos por electrolisis.

10ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales, según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizándose por el hecho de que en el caso de emplearse un anodo de hierro, prosigue el proceso electrolítico hasta que todos los metales menos el hierro en la serie electromotriz son precipitados dejando hierro en solución.

11ª.- Un procedimiento perfeccionado para la recuperación de metales según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizándose por el hecho de

