

Refinación de oro y plata de las tierras de los talleres de joyería, hardware de las PC, y arenas de ríos y minas

GARCÍA-CÓRDOBA, Mario†*, SERRANO-YAÑES, Claudia, FALCÓN-RUIZ, Isaac y QUIROZ-HERNÁNDEZ, Roberto

Universidad Tecnológica de León, Bulevar Univ. Tecnológica 225 CP 37670 León, Gto

Recibido Abril 7, 2016; Aceptado Junio 13, 2016

Resumen

Debido al crecimiento industrial, a las actividades del sector minero en nuestro país y que no existe una literatura básica sobre refinación de metales preciosos, se determinó la necesidad de hacer un estudio documentado y una experimentación sobre la obtención de oro y plata a pequeña escala. Actualmente en las computadoras, se usa en algunos componentes del hardware, recubrirlos con una delgadísima capa de oro, en todos los talleres de joyería donde se elaboran joyas, la pelusa producida al pulir las piezas de oro o plata, los residuos de los crisoles rotos y gastados, las lijas y la tierra del barrido del área donde se trabaja, contienen oro, plata, cobre, zinc, estaño, hierro, plomo, aluminio, carbono y otras impurezas, también las arenas de los ríos, y la tierra tratada de las minas, que pudieran contener dichos metales preciosos se pueden refinar. Siendo el propósito de este trabajo mostrar los métodos gravimétricos para obtener oro y plata puros, de tierras de talleres y aleaciones que han sido mezclados con otros metales y componentes extraños, también los yacimientos primarios de oro que se encuentran en el interior de las minas o en las arenas aluviales.

Refinación, separación, tierras del taller, gravimétrico**Abstract**

Due growth from industry in our country, the minery area's activities and then don't exist basic literatura about metal precious's refination, was decide the necessity to do a documented study and an experimentation about the gold and silver's obtention in a small scale. In this time in the computers, is used in some hardware's components, cover them with a very thin gold cape, in all jewelry's works shops in the process made jewls, the crucibles break or spents, sandpapers and sweepings produce in the works area with gold, silver and other metals and garabages, also the mine's residuals could contain precious metals, es possible it decontamination. Being the purpose of this work to show the gravimetrics methods for obtain gold and silver pures from work shop's hearts and alloys has been mixed with others metals and stranges compouds, also gold's primary mining deposits found into the mines or in alluvial plains

Refining, distinction, Works shop's hearts, gravimétric

Citación: GARCÍA-CÓRDOBA, Mario, SERRANO-YAÑES, Claudia, FALCÓN-RUIZ, Isaac y QUIROZ-HERNÁNDEZ, Roberto Refinación de oro y plata de las tierras de los talleres de joyería, hardware de las PC, y arenas de ríos y minas. Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales 2016, 2-4: 19-26

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: magarcia@utleon.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la actualidad y con el crecimiento de la población, se ha aumentado más el número de talleres de joyería en todas las entidades del país, en ciudades como Taxco y Guadalajara la demanda del sector de la platería y joyería en el ramo de la proveeduría y servicios se ha vuelto más importante, haciendo que se necesiten cada vez más quienes se dediquen a proporcionar el servicio de refinación o purificación de metales preciosos en pequeña escala aunado a esto, con la apertura del sector de la minería por parte del gobierno desde hace pocos años, se espera que poco a poco se abra dicho sector a pequeñas industrias extractoras mineras. De todo lo anterior se deriva la urgencia de dar a conocer el presente estudio realizado en el laboratorio de química de la Universidad Tecnológica de León y en un taller de joyería particular, ya que se buscó en libros y en internet, no encontrándose documentada ninguna investigación similar a la presente.

Técnicas y metodología para la refinación de metales preciosos

De la bibliografía y fuentes de documentos consultados, se desprende que existen métodos de refinación de metales preciosos usados por las grandes compañías mineras alrededor del mundo estos son;

Método de separación llamado Flotación, el cual es utilizado ampliamente en el enriquecimiento de minerales y otros procesos de separación.

Proceso de Lixiviación en presencia de cianuro de sodio, etc.

Métodos Químicos de separación**Separación de Metales Preciosos empleando solo Métodos Gravimétricos****Primer método**

Utilización como primer disolvente ácido nítrico HNO_3 , grado analítico.

Inicialmente se requiere de la incineración del material a trabajar, por lo que es necesario realizar los siguientes pasos:

Quema e incineración de las pelusas, usando un soplete para reducirlas a cenizas, estas contienen una gran cantidad de Trípoli o Rojo inglés, que le proporciona hierro a dicha ceniza, además de contener las aleaciones del pulido. Y latón de los cepillos de alambre.



Figura 1 Quemando la pelusa para reducirla a ceniza.

Una vez calcinado, el material es colocado en un vaso de precipitado que sea capaz de contener las cenizas, adicionando la suficiente cantidad de ácido Nítrico concentrado, de tal manera que cubra el material cuando menos dos veces su volumen.

Colocar el recipiente en un sitio ventilado y fresco, de tal manera que la solución permanezca reaccionando por 24 horas. La reacción requiere una homogeneización constante, por lo que se recomienda agitar la solución con un agitador magnético, para capturar todas las partículas de Hierro presentes en la muestra.

Después de las 24 horas, la mosca (el Agitador Magnético) es retirado de la solución y enjuagado con agua destilada para eliminar del imán, todas las partículas de cualquier otro metal que no sea fierro dentro de la solución de ácido nítrico.



Figura 2 Agitador magnético con los fragmentos de hierro de la solución.

Como resultado de la primera reacción, se ha logrado separar el fierro presente en la muestra, mediante electromagnetismo, un precipitado que contiene los metales insolubles en ácido nítrico concentrado, como Oro, Níquel, Cobre, Estaño y un sobrenadante que contiene en disolución los iones plata.

Se decanta y se separa con mucho cuidado, el sobrenadante del precipitado, tratando de evitar que parte del precipitado sea arrastrado en el sobrenadante. Finalmente el precipitado, puede ser lavado una o varias veces con agua destilada, para tenerlo lo más limpio posible. Las aguas de lavado se pueden adicionar al sobrenadante separado previamente.

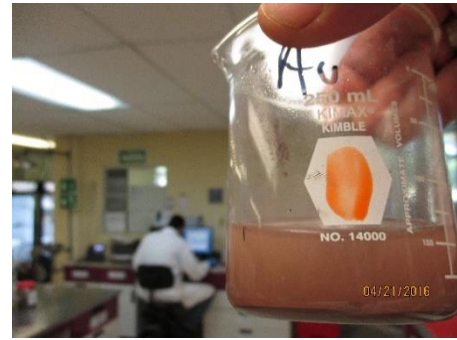


Figura 3 Precipitado conteniendo moléculas de oro.



Figura 4 Sobrenadante conteniendo moléculas de plata.

Separación de la plata

Al sobrenadante rico en plata, se le adiciona sal común para precipitar la plata, observándose inmediatamente la formación de un precipitado blanquesino, ligeramente rosado.

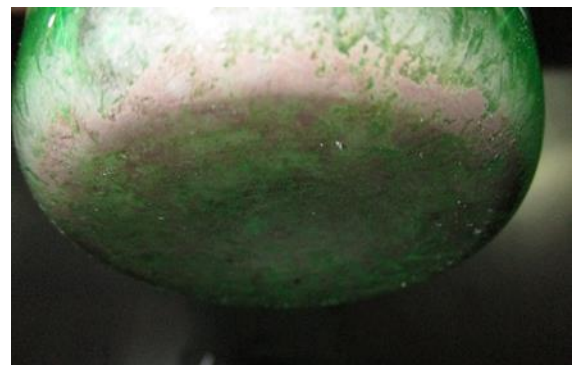


Figura 5 Precipitado conteniendo moléculas de plata.

Se adiciona un exceso de sal, a fin de precipitar todos los iones presentes en la solución, mediante agitación magnética a temperatura ambiente por 24 horas.

Después de este tiempo el precipitado es decantado y lavado y posteriormente pasado a un crisol para su fundición.



Figura 6 Polvo del precipitado adicionado con carbonato de sodio como fundente en el crisol de fundición. Temperatura aproximada requerida 1200°C.

Una vez separadas las dos fases, el precipitado es tratado con agua regia (4 partes de ácido clorhídrico y una parte de ácido nítrico), procurando adicionar la suficiente cantidad de Agua Regia que permita cubrir el material cuando menos dos veces su volumen. Colocar el recipiente en un sitio ventilado y fresco, de tal manera que la solución permanezca reaccionando por 24 horas. La reacción requiere una homogeneización constante a fin de que el agua regia reaccione con todas las partículas de oro presente en la muestra y lograr su disolución total en el líquido. Este proceso se puede realizar utilizando un agitador magnético a baja velocidad.

Una vez transcurrido el tiempo de reacción, el sobrenadante toma una coloración verdosa, la cual debe de ser separada del precipitado (Partículas de cobre, latón, estaño, etc). El precipitado es lavado con agua destilada y secado, si se desea se puede pesar a fin de conocer su concentración dentro de la muestra problema.

Una vez separado el sobrenadante, a este se le adiciona Urea en sal, de tal manera que nos permita neutralizar la solución fuertemente ácida. La cantidad de Urea adicionada se determinará hasta que ya no se aprecie reacción alguna.

Separación del Oro

Una vez lista la solución neutralizada, se le adiciona suficiente reactivo de caparrosa (sulfato de Cobre), enturbiándose la solución y formándose un ligero precipitado de color café ladrillo, proporcional a la cantidad de Oro presente en la muestra problema. Se adiciona un ligero exceso de Sulfato de cobre a fin de asegurar la total precipitación del oro presente. Esta reacción requiere de unas 24 horas a temperatura ambiente para precipitar todo el oro de la solución. Finalmente, el precipitado formado puede ser separado por decantación y lavado varias veces con agua destilada para su purificación (Oro de 24 Kilates).



Figura 7 Precipitado conteniendo moléculas de oro.

El precipitado es secado en estufa y pesado a fin de conocer su peso aproximado. Por último el precipitado es llevado a un crisol para su fundición.



Figura 8 Polvo del precipitado adicionado con carbonato de sodio como fundente en el crisol dentro de la fragua de carbón vegetal de fundición. , utilizando un cañón alimentado con gas LP, para alcanzar la temperatura requerida de arriba de 1400°C .

Resultado de la aplicación de este método a la muestra de 193.15 gramos

Elemento	Peso en gramos.
Hierro	40.947
Latón	19.068
oro	4.005
Plata	12.747

Tabla 1 Tabla de los cuatro componentes principales obtenidos, producto de la refinación de la muestra inicial de cenizas con alto contenido de hierro.

Segundo método

Utilización como primer disolvente ácido nítrico HNO_3 , grado analítico y agua destilada.

Para realizar este proceso se hace en varias etapas;

Primera etapa: Obtención de residuos de los crisoles y ceniza de las lijas. Los crisoles usados que han quedado inservibles, y las escorias que se recolectan del área de fundición, se sumergen en una solución de agua y ácido sulfúrico al 20% aproximadamente.



Figura 9 Restos de crisoles en la solución de sulfúrico.

Después de que han pasado unas dos semanas, se lavan los restos de los crisoles en la solución (usando guantes de hule) con un cepillo depositándose en el fondo de la batea los metales pesados, la solución se decanta con agua limpia hasta tener el residuo de metales y algunos cuerpos extraños.

Quemado de las lijas usadas para obtener su ceniza.



Figura 10 Cenizas de las lijas.

La segunda etapa: Es la fundición de los residuos de los crisoles y escorias. Primero se les pasa un imán para atraer fragmentos de hierro que pudieran estar en dichos residuos, a continuación, se mezclan con un 20% de sosa cáustica purificada (hidróxido de sodio) al hacerlo como una medida de seguridad, el lugar debe estar bien ventilado.

Después se llena el crisol y se procede a su fundición. Para ello utilizamos, un crisol refractario de uso industrial de 4 kilos de capacidad, una fragua de ladrillo y un metro de colcha cerámica para hacer una especie de ½ caja donde se introduce el crisol, un cañón de gas LP y carbón vegetal.

Tiempo en minutos.	Temperatura en grados C.
15	800
20	1080
34	1195
42	1250

Tabla 2 Tabla de temperaturas alcanzadas medidas con un termómetro digital Marca CEM modelo DT-8869.

Al término de la fundición se vacía en una cubeta de agua la aleación de metales para producir granalla.



Figura 11 Granalla obtenida como aleación varios metales como: Ag, Au, Cu, Al, St, Zn, He, etc.

La tercera etapa: Recuperación del oro puro. Afinado y recuperación del oro de la aleación de la granalla. Se prepara una mezcla de ácido nítrico (HNO_3) y agua, destilada, en proporciones de 50%. Luego se introduce la granalla, la aleación será disuelta, y se agrega la ceniza de las lijas, agitando la mezcla con cuidado, permaneciendo en estado sólido el oro que se precipita al fondo del recipiente, este residuo precipitado tendrá un color negro.

A continuación se trasvasa la solución a otro recipiente y se recupera el metal y polvo residual del fondo, que a continuación se funde en un crisol agregándole un poco de fundente, carbonato de calcio y bórax, ya en estado líquido se vacía en una lingotera o en un molde de arena verde y se tendrá una barrita de oro puro.

La cuarta etapa. Recuperación de la plata: Se toma el líquido o solución trasvasado en el punto anterior y se diluye dicha solución en seis veces su volumen en agua, y se le añaden pequeñas cantidades de sal de grano, por la reacción química producida se formarán unos polvos espesos y blancos de cloruro de plata, se continúa añadiendo sal a la solución hasta que ya no se forme más precipitado.



Figura 12 Cloruro de plata precipitado al fondo del recipiente.

Esperando a que se asiente completamente el cloruro, se decanta la solución completamente hasta que quede lo asentado en el fondo que se formó y se lava enseguida con agua caliente varias veces, se seca y se coloca en un crisol para fundirlo agregándole carbonato de calcio como fundente, se funde y vacía en una lingotera o en un molde de arena verde, se obtiene una barrita de plata pura.

Resultado de la aplicación de este segundo método a una muestra de 250 gramos

De la tierra con contenido de aleaciones y 200 gramos de ceniza de lijas, se obtuvo, una barrita de oro puro de 6.60 gramos de peso.

Una barrita de plata pura de 9.35 gramos de peso.

Conclusiones

Del estudio de las diferentes fuentes bibliográficas, se desprende que Los métodos de refinación de oro utilizados en las grandes minas, y por los volúmenes que se procesan, entre estos (Lixiviación, Flotación, Copelación, Amalgamación, etc.) no son aplicables a la refinación de tierras de los talleres de joyería, demostrándose en forma práctica que con los métodos Químicos experimentados aquí, resultan aplicables y en relación con el costo de los insumos son muy rentables.

Además, En el pasado un integrante del equipo que esto escribe, le estuvo fundiendo al gambusino Enrique Milton oro en forma de pequeñísimas pepitas extraídas de los ríos de California EU, primeramente se fundían para obtener pequeñas barritas de oro que en apariencia era puro, pero al laminarlo se agrietaba y partía en los borde lo que indicaba que contenía otros metales en la aleación, así que se procedía a su refinación utilizando el segundo método descrito en este trabajo, con lo que se obtenía un doré de excelente pureza.

Material y Equipo Utilizado

- Vasos de Precipitado marca Pyrex de 500 y 1000 ml.
- Agitador magnético.
- Pipetas volumétricas de 1, 5 y 10 ml.
- Probetas de vidrio de 50 y 100 ml.
- Varillas de Agitación de vidrio.
- Cápsulas de porcelana.
- Vidrios de reloj.
- Espátulas de Acero Inoxidable.
- Estufa de calentamiento de 105-110 0C.
- Placa de calentamiento con agitador magnético.
- Potenciómetro.
- Balanza analítica.
- Campana de extracción.
- Horno de secado a 5500C.
- Crisoles.
- Soplete de gas LP.
- Fragua.
- Carbón vegetal
- Tenazas para vaciar.
- Espumaderas de hierro para el crisol.
- Lingotera de hierro.
- Termómetro digital CEM modelo DT-8869.

Reactivos Químicos

- Ácido Nítrico Concentrado grado analítico (HNO₃).
- Acido Sulfúrico Concentrado grado analítico (H₂SO₄).
- Acido Clorhídrico Concentrado grado analítico (HCl).
- Agua destilada grado analítico (Osmoseada y Desmineralizada).
- Cloruro de Sodio grado analítico (NaCl).
- Sulfato de Cobre grado analítico (Cu₂SO₄).
- Urea grado analítico ((CO(NH₂)₂).
- Cloruro de sodio en grano (NaCl)

Glosario de Términos

Doré. Lingote que se obtiene del proceso de separación de los metales, que acompañan al mineral de las vetas de oro de las minas, y que está constituido por una aleación de oro y plata.

Trípoli o rojo inglés. Polvo rojo fino compuesto de óxido de hierro, Fe₂O₃, proviene de ciertas rocas porosas, descubiertas en el norte de África, cerca de Trípoli, de ahí su nombre.

Referencias

CHAMBI V. LUIS C., REPORTE METALURGICO Y DE MATERIALES, Cuaderno FIRP N° S335-A Universidad Mayor de San Andrés, No. 7 de Abril 2010, Págs. 31 a 39. <http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/335a.pdf>
Última consulta (10-08-16)

Delibes, Germán; Fernández-Miranda, Manuel (1993). “Los orígenes de la civilización. El Calcolítico en el Viejo Mundo”. Madrid (primera edición) (Editorial Síntesis). pp. 7-15.

G.D. Hiscox- A.A. Hopkins. “El Recetario Industrial”. Madrid (Segunda Edición 1994) (Editorial Gustavo Gill, SL). pp. 758-794.

Chang, Raymond (2007). Química (9ª edición). McGraw-Hill Interamericana. p. 868.

Juárez López G., Cinética de precipitación de plata y oro en los sistemas Ag-Cn-C₂O₄-O₂ Y Au S₂-O₃-S₂O₄ – S₂-O₄-O₂ Aplicabilidad en efluentes industriales, Univ. A. del estado de Hidalgo, México, 2007. (Tesis para obtener el grado de Dr.)

Recuperación de oro y plata por el proceso electrolítico tipo zadra
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2220-71392010000100004&script=sci_arttext.
Última consulta (10-08-2016)

Cómo la sequía desató una nueva fiebre del oro de California.
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140828_eeuu_california_fiebre_oro_rio_san_gabriel_sequia_jg
Última consulta (10-08-2016)