

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

ES ENE. 21 ES
Concedido el registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

NUMERO	471887
FECHA DE PRESENTACION	20.7.78

10 A1

PATENTE DE INVENCION

60 PRIORIDADES:		
61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C 22 B	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN PROCEDIMIENTO PARA RECUPERAR PLATA Y/O COBRE A PARTIR DE UNA SOLUCION DE CLORURO CUPROSO QUE CONTIENE CLORURO DE PLATA"		
71 SOLICITANTE (S)		
CYPRUS METALLURGICAL PROCESSES CORPORATION		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
523 West Sixth Street, Los Angeles, California, EE.UU.		
72 INVENTOR (ES)		
Mark A. Peters y William George Kazel		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ		(P.- 69.438)

1 Esta invención se refiere a un procedimiento de
recuperación de plata y/o cobre a partir de una solución
que contiene cloruro de plata y cloruro cuproso, y más par
ticularmente a partir de un mineral de cobre que contiene
5 plata como impureza. La invención es aplicable también a la
recuperación de plata a partir de una solución de cloruro
de plata.

 De acuerdo con la presente invención, se propor
ciona un procedimiento para la recuperación de plata y/o
10 cobre a partir de una solución de cloruro cuproso que con
tiene cloruro de plata, que comprende (a) poner en contac
to la solución con una amalgama de mercurio con un metal
seleccionado del grupo constituido por metales de los gru
pos 2b, 4a, 5a y 8 de la tabla periódica y cobre para reem
15 plazar dicho metal contenido en la amalgama por plata, (b)
recuperar la plata por separación de la misma de la amalga
ma de plata formada, y/o (c) recuperar el cobre de la solu
ción de cloruro cuproso.

 La presente invención proporciona también un pro
20 cedimiento para recuperar plata a partir de una solución
de cloruro de plata que comprende (a) poner en contacto la
solución con una amalgama de mercurio con un metal, o una
aleación que contiene un metal, seleccionado del grupo cons
tituido por metales de los grupos 1a, 2a, 2b, 4a, 5a y 8
25 de la tabla periódica y cobre para reemplazar dicho metal

1 - contenido en la amalgama con plata, y (b) recuperar la plata por separación de la misma a partir de la amalgama de plata formada.

5 La invención se describirá ahora en detalle con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los que:

La figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de recuperación de plata de acuerdo con la invención, y

10 la figura 2 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra dónde se introduciría el procedimiento de recuperación de plata en el esquema de flujo de un procedimiento de la técnica anterior para la recuperación de cobre a partir de sus sulfuros descrito en la patente de EE.UU. 3.972.711.

15 La invención tiene aplicación en procedimientos para recuperar cobre a partir de sus minerales que contienen hierro y plata como impurezas, procedimiento en el cual el mineral de sulfuro de cobre se lixivía con cloruro férrico y el cloruro cúprico soluble se reduce a la forma cuprosa, seguido por la recuperación del cloruro cuproso a partir del líquido de lixiviación por cristalización y la recuperación de cobre a partir del cloruro cuproso cristalizado. Es difícil en este procedimiento impedir que la plata sea arrastrada en los cristales de cloruro cuproso, a partir de cuyo producto se recupera el cobre por reduc-

20

25

1 ción con hidrógeno.

5 La invención puede adaptarse al procedimiento arriba indicado para la recuperación de plata, bien sea como se muestra en la figura 2, o después de la cristalización del cloruro cuproso a partir de la solución de cloruro de sodio, o en una fase anterior del esquema de flujo después de la lixiviación inicial. Cualquiera que sea la opción que se utilice, los eventuales iones cúpricos que puedan existir en la solución de cloruro cuproso tienen que

10 reducirse por medio de cobre metálico al estado cuproso. La solución de cloruro cuproso reducida se pone luego en contacto con una amalgama para reemplazar el metal contenido en la amalgama con plata separando así la plata de la solución. Evidentemente, el metal preferido para reemplazar la plata es el cobre, dado que el uso de cobre no introduce ninguna impureza adicional que pudiera coprecipitar con el cloruro cuproso.

15 Después de la etapa de amalgamación, las aguas madres se enfrían para producir cristales de cloruro cuproso que están sustancialmente exentos de plata y hierro. El cobre se separa después de los cristales de cloruro cuproso, preferiblemente por reducción con hidrógeno.

20 La invención no está limitada en su aplicación a procedimientos para la recuperación de cobre a partir de sus minerales, sino que se aplica también en sentido gene-

25

1 - ral a la recuperación de plata a partir de soluciones de
cloruro de plata y de soluciones que contienen al mismo
tiempo cloruro de plata y cloruro cuproso, con indiferen-
cia de los orígenes de estas soluciones.

5 Se encontró que puede cementarse muy poca plata
con la amalgama en presencia de iones cúpricos. Se encon-
tró también que la invención es mucho más eficiente en au-
sencia de iones cúpricos y otros iones que tienen una f.e.m.
10 más oxidante que la plata. De acuerdo con ello, en la modi-
ficación preferida, se lleva a cabo una etapa de reducción
sobre la solución de cloruro cuproso o líquido de lixivia-
ción antes de la amalgamación para reducir cualesquiera io-
nes cúpricos y férricos presentes.

15 Aunque la descripción de la invención y el esque-
ma de flujo que la ilustra están basados en la aplicación
de la invención a un procedimiento para la recuperación de
cobre a partir de sus minerales, la invención no se limita
a esta aplicación dado que la misma incluye la recupera-
ción de plata a partir de la solución en un sentido gene-
20 ral. Adicionalmente, aun cuando el procedimiento se descri-
be e ilustra en el esquema de flujo partiendo de cristales
de cloruro cuproso producidos en un procedimiento para re-
cuperación de cobre a partir de sus minerales en el que el
cobre se recupera como cristales de cloruro cuproso, no es
25 tá limitada a esta modificación, ya que el material de ali

1 - mentación puede ser una solución que contenga cloruro cupro
so.

5 La invención se describirá a continuación con re-
ferencia a los dibujos que se adjuntan. Haciendo específica-
mente referencia a la figura 1 del dibujo, el material de
alimentación se muestra como cristales de cloruro cuproso
que constituyen el producto de cristalización del procedi-
miento ilustrado en la figura 2, esto es, un procedimiento
para recuperar cobre a partir de un mineral de sulfuro en el
10 que el cobre se recupera como cristales de cloruro cuproso.

Los cristales de cloruro cuproso se disuelven en
una etapa de disolución para producir una solución de cloru-
ro cuproso. La solución de cloruro cuproso se pone luego en
contacto con cobre para reducir cualquier posible cantidad
15 de cobre cúprico a cobre cuproso. Se mantiene una atmósfera
no oxidante para impedir la reoxidación del ion cuproso.

Desde la etapa de reducción, la solución de cloru-
ro cuproso va a una columna de separación de plata, donde
se pone en contacto con la amalgama para reemplazar el me-
tal contenido en la amalgama por la plata. La plata se re-
20 recupera después en el circuito de recuperación de plata por
destilación del mercurio.

A continuación de la etapa de amalgamación, la so-
lución de cloruro cuproso pasa a una columna de absorción
25 de mercurio para separación de cualquier cantidad de mercu-

1 - rio disuelto, y después de esta etapa la solución de cloru
ro cuproso pasa al recristalizador, donde se enfría para
producir cristales de cloruro cuproso, y los cristales se
5 filtran para proporcionar un producto de cloruro cuproso
que está sustancialmente exento de plata. Parte de las
aguas madres procedentes de la etapa de cristalización del
cloruro cuproso se hacen volver a la etapa de disolución,
y parte de ellas se sangran enviándolas al circuito princi
10 pal de un procedimiento de cobre para recuperación de co
bre a partir de su mineral como se ilustra en la figura 2
para la separación de algo de hierro antes de su retorno a
la lixiviación con cloruro férrico.

El esquema de flujo de la figura 2 representa un
procedimiento de la técnica anterior para la recuperación
15 de cobre a partir de un mineral de sulfuro de cobre en el
que el mineral se lixivía con cloruro férrico para propor
cionar un líquido de lixiviación, y el cloruro cuproso se
cristaliza a partir del líquido de lixiviación seguido por
una separación de líquidos y sólidos para recuperar los
20 cristales de cloruro cuproso que se reducen con hidrógeno
para proporcionar el producto de cobre final. Con el fin
de asegurar que este producto esté sustancialmente exento
de plata, hierro y otras impurezas, el procedimiento de re
cuperación de plata de la invención se intercala antes de
25 la recuperación de los cristales de cloruro cuproso por en

1 -friamiento, seguido por la recuperación de cobre a partir
de los cristales de cloruro cuproso.

5 Para ilustrar la operación de la invención, se
realizaron ensayos por disolución del material de alimenta-
ción, cloruro cuproso, como se muestra en las figuras 1 y
2, en soluciones de cloruro de sodio y separación de la pla-
ta con diversas amalgamas como se muestra en la tabla 1 a
continuación.

10

TABLA 1

Recuperación de Ag a partir de soluciones
CuCl-NaCl. Amalgama de fluidez libre

Solución de alimentación: (Flujo ascendente)

CuCl = 100-185 g/litro

NaCl = 200 g/litro

15

Ag⁺ = 0,03-0,05 g/litro

Temperatura = 75-85°C

Columna: Dimensiones: 25,4 mm de diámetro interior x 22,5
cm de longitud

20

Relleno: Sillas Berl de porcelana, 6 mm (41%
de volumen vacío)

Temperatura: 75-85°C

25

28068

1

TABLA 1
(continuación)

Ensayo n ^o	Amalgama	Tiempo de permanen- cia de la solución de alimentación en la columna, min.	% de Ag separada	
5	1	Cu, 3%	9,3	89
	2	Cu, 3%	13,1	94
	3	Fe, 3%	13	83
	4	Fe, 3%	14,4	75
	5	Fe, 3%	14,9	94
	6	Fe, 3%	4	89
10	7	Fe, 0,5%	15,8	
	8	Fe, 0,5%	7,7	
	9	Zn, 0,5%	15	82
	10	Zn, 0,5%	13,7	91
	11	Zn, 0,5%		95

15

Los datos de la tabla 1 muestran que las amalgamas de cobre, hierro o zinc separan eficientemente la plata de las soluciones de cloruro de sodio.

20

La exposición razonada para la utilización de las amalgamas es como sigue. Tanto el zinc como el hierro metálicos son reductores fuertes y cementarán completamente Cu^+ así como la plata a partir de una solución de cloruro de so dio, lo que los hace inadecuados como reductores. En cambio, si se amalgaman con mercurio metálico y se utilizan luego, se cementa poco Cu^+ mientras que la plata se cementa todavía rápidamente y por completo.

25

1 El cobre metálico no cementará la plata de este sistema. Si el cobre metálico se amalgama con mercurio, esta amalgama Cu-Hg será capaz entonces de cementar la plata de la solución.

5 La amalgama de cobre es la más deseable, debido a que es más compatible con el sistema y, por esta razón, se completaron ensayos adicionales utilizando amalgamas de cobre, y los datos se muestran en las tablas 2, 3 y 4.

10 Se ensayaron dos tipos de mezclas cobre-Hg, a las que se hace referencia aquí como amalgamas, una amalgama de cobre que fluye libremente (aproximadamente 0,1-0,5% Cu) y una amalgama con porcentaje elevado de Cu (aproximadamente 90% Cu) que era esencialmente granalla de cobre recubierta con mercurio. Se encontró que el contacto de la solución de alimentación con la amalgama puede efectuarse por cargas, pero se lleva a cabo del modo más conveniente en una configuración de columna. En una serie de ensayos (tabla 2) una amalgama que fluía libremente con contenido bajo de cobre se puso en contacto con la solución caliente de alimentación CuCl-NaCl haciendo fluir ambas en contracorriente a través de una columna rellena con sillas Berl de porcelana.

15
20
25 En una segunda serie de ensayos (tablas 3 y 4), se utilizó esencialmente el mismo tipo de aparato para la granalla de cobre amalgamada, similar a una columna de intercambio de ion, y la solución de alimentación se hizo

1 -fluir en dirección ascendente a través de la granalla. No se bombeó cantidad alguna de mercurio a través de la columna.

5

TABLA 2

Recuperación de Ag a partir de una solución CuCl₂-NaCl. Amalgama de Cu que fluye libremente

Columna: Dimensiones: 37,5 cm de longitud x 4,5 cm de diámetro interior (0,62 dm³)

Relleno: Sillas Berl de porcelana, 6 mm (60% de volumen vacío)

10

Temperatura: 85-90°C

Amalgama: ≤ 0,5% Cu (flujo descendente); caudal = 23-35 ml/minuto

Líquido de alimentación: (Flujo ascendente); caudal = 19-36 ml/minuto
 CuCl₂ = 169 g/litro
 NaCl = 200-220 g/litro
 Ag⁺ = 0,022-0,040 g/litro
 Temperatura = 80-90°C
 HCl libre = aproximadamente 2 g/litro (pH = 0,0).

15

Ensayo nº	Tiempo de permanencia de la solución de alimentación en la columna (minutos)	Concentración de Ag alimentación/efluente (g/litro)	% de Ag separada	
20	1	16,0	0,028/0,005	82
	2	19,0	0,040/0,005	88
	3	10,0	0,040/0,006	85
	4	17,5	0,022/< 0,001	> 95

25

TABLA 3

Recuperación de Ag a partir de soluciones CuCl-
-NaCl. Columna de granalla de Cu amalgamada

Columna: Dimensiones: 37,5 cm de longitud x 4,5 cm de diámetro interior
Relleno: Granalla de Cu recubierta con Hg (3.272 g; 9,8% de Hg⁰).
Volumen vacío, 37,2%

Temperatura: 85-90°C

Líquido de alimentación: Dado abajo

Temperatura: 85-90°C

Ensayo n.º	Líquido de alimentación		Ensayos del efluente			% de Ag separada
	Tiempo de permanencia, minutos	Ag g/litro	CuCl g/litro	Hg, partes por millón		
1	0-alimentación 20,5	0,038 < 0,001	172,8 172,5	0,20 2,74		> 97
2	14,5	< 0,001	175,0	2,82		> 97
3	10,5	0,002	173,4	2,36		95
4	4,75	< 0,001	171,2	-		> 95
5	0-alimentación 11,0 0-alimentación	0,022 0,001 0,026	- 181 177,2	- 2,34 0,11		- 95 -

TABLA 3
(continuación)

<u>Ensayo nº</u>	<u>Líquido de alimentación</u>		<u>Ensayos del efluente</u>		
	<u>Tiempo de permanencia, minutos</u>	<u>Ag g/litro</u>	<u>CuCl g/litro</u>	<u>Hg, partes por millón</u>	<u>% de Ag separada</u>
6	12,0	0,010	181,9	1,38	62
7	6,9	0,010	182,2	1,75	62

TABLA 4

Recuperación de Ag a partir de soluciones CuCl-
-NaCl. Columna de granalla de Cu amalgamada

Columna: Dimensiones: 22,3 cm x 21,1 mm de diámetro interior
 Relleno: Granalla de Cu recubierta con Hg (465 g; 6,6% Hg)
 Volumen vacío = 38,5%

Temperatura: 85-90°C

Líquido de alimentación: Véase abajo (flujo ascendente)

Ensayo. n.º	Ensayos del efluente					% de Ag separada
	Líquido de alimentación	Ag g/litro	CuCl g/litro	Hg, partes por millón		
1	0-alimentación 8	0,026 0,002	177,2 -	0,11 -	- 92	
2	4,4	0,004	176,9	1,14	85	
3	12,0	0,002	175,5	1,34	92	
4	0-alimentación 8,8	0,176 0,012	- 172,2	- 1,90	- 93	
5	0-alimentación 8,3	0,026 0,008	177,2 170,8	0,11 1,74	- 69	

1 Los datos de las tablas 2, 3 y 4 muestran que se
consiguieron recuperaciones eficientes de plata con ambos
tipos de amalgamas de cobre.

5 La amalgama de cobre que fluía libremente se pre-
paró por agitación del mercurio puro con polvo de cobre pa-
sado por un tamiz de malla 150 (tamices británicos) bajo
una solución de HCl de pH 0,5; el cobre pasó a la fase de
mercurio en medio minuto de agitación a mano. El procedi-
miento para la preparación de las amalgamas de hierro y de
10 zinc fue similar.

La granalla de cobre amalgamada se preparó abri-
llantando la granalla de cobre con HCl 1M a la temperatura
ambiente y poniendo después en contacto la granalla limpia-
da (1,59 - 6,35 mm de diámetro) con mercurio. La agitación
15 a mano de la mezcla bajo una solución de HCl de pH 0,5 pro-
dujo una granalla recubierta con mercurio en menos de dos
minutos. La granalla estaba completamente cubierta con una
capa de mercurio.

La solución de alimentación caliente, al pasar a
20 través de la columna de separación de plata, solubiliza al-
go de mercurio de la amalgama. La separación de este mercu-
rio solubilizado se realizó haciendo pasar la solución de
alimentación caliente a través de una columna calentada re-
llena con cobre metálico. El efluente se enfrió luego a la
25 temperatura ambiente para producir cristales de cloruro cu

1 -proso.

La plata se recupera a partir de la amalgama de Cu cargada que fluye libremente por destilación del mercurio a aproximadamente 280°C, bajo un vacío de 50 cm de Hg.

5 El residuo procedente de la destilación del mercurio es polvo de Cu-Ag. El porcentaje de Ag en este polvo depende de la proporción en que se haya cargado el mercurio con Ag y de la proporción a que se haya dejado descender el contenido de Cu.

10 Algunas veces no es necesario destilar la totalidad del mercurio si se utiliza una amalgama de cobre. Si la amalgama cargada con Ag contiene todavía algo de Cu (más de 1,0%), flotará una fase más ligera de amalgamas Cu-Hg y Ag-Hg encima de la amalgama sin agitar. Esta fase superior
15 puede separarse por desescoriado, y la mayor parte de la plata presente en la amalgama original puede recuperarse a partir de ella. La fase de Hg del fondo, pobre en cobre y plata, puede hacerse volver para recirculación.

20 La tabla 5 siguiente presenta resultados de ensayos de desescoriado que se realizaron siguiendo el procedimiento de desescoriado que acaba de reseñarse.

25

28068

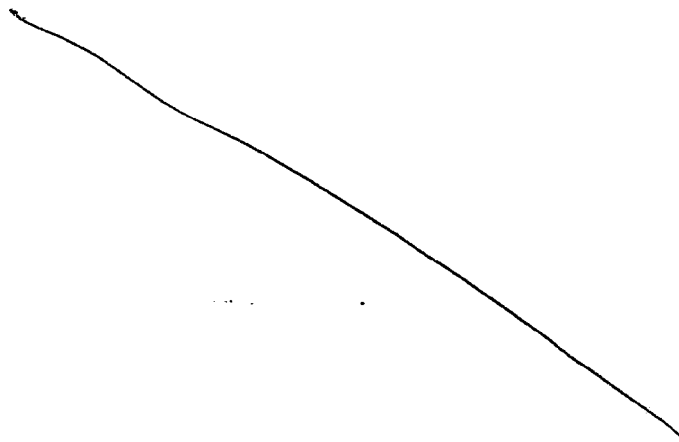


TABLA 5

Recuperación de Ag a partir de soluciones CuCl-NaCl. Recuperación de Ag por desescoriado del Hg⁰ cargado

Ensayo n ^o	Descripción de la muestra	% en peso	Ensayo		Distribución de Ag (%)
			Ag (%)	Cu (%)	
1	Hg de alimentación	100	0,37	2,2	100
	Fase de Hg superior	17,7	1,54	11,8	74,4
	Fase de Hg del fondo	82,3	0,07	0,19	25/6
2	Hg de alimentación	100	0,37	-	100
	Fase de Hg superior	20,7	1,50	12,6	82
	Fase de Hg del fondo	79,3	0,08	0,68	18
3	Hg de alimentación	100	0,38	1,0	100
	Fase de Hg superior	6,5	3,5	-	61
	Fase de Hg del fondo	93,5	0,15	-	39

Los resultados que se presentan en la tabla 5 muestran que el 80% de la plata puede separarse por desnatado en la fase superior que constituye el 20,7% del peso total de la amalgama de alimentación. Puede conseguirse un 61% de recuperación de Ag si sólo se separa por desescoriado una fracción de 6,5% en peso. La fase del fondo que puede recircularse contenía 0,2-0,68% de Cu y 0,07-0,15% de

1 Ag. La amalgama de alimentación contenía 1-2,2% de Cu y
0,37% de Ag. Con objeto de aplicar la técnica de desnatado,
la amalgama de alimentación tiene que contener al menos 1%
de Cu en peso o de lo contrario no flotará cantidad alguna
5 de fase Ag-Hg en la parte superior de la amalgama.

La plata se recuperó de la granalla de cobre
amalgamada cargada por elución con mercurio. La granalla
cargada se puso en una columna de vidrio junto con el Hg y
cierta cantidad de solución de HCl (pH 0-1). La mezcla se
10 invirtió periódicamente durante el tiempo de contacto. El
mercurio libre se retiró luego de la columna por vaciado.
Los ensayos demostraron que el 85-91% de la plata puede se
pararse de la granalla de Cu cargada (0,35-0,79% de Ag) po
niendo en contacto con Hg libre. El efluente de Hg contie-
15 ne 0,25-0,38% de Ag, y la granalla separada residual conte
nía 0,05% de Ag. Este procedimiento de separación reamalg
ma también cualquier granalla de Cu que pueda haberse empo
brecido en Hg y, por esta razón, rejuvenece la columna pa
ra su próximo ciclo de servicio. Se realizó una serie de
20 ensayos utilizando el procedimiento de elución, y los re
sultados se presentan en la tabla 6 siguiente.

25

28068

TABLA 6

Recuperación de Ag a partir de soluciones CuCl-NaCl. Recuperación de Ag a partir de granalla de Cu amalgamada cargada. Elución con Hg⁰

Procedimiento: Mezclar Hg que fluye libremente con la granalla de Cu amalgamada cargada y descargar por vaciado el Hg⁰ que fluye libremente.

Temperatura: 25°C

Ensayo n.º	Descripción de la muestra	Ensayo				Recuperación de Ag
		Peso (g)	Ag (%)	Cu (%)	Hg (%)	
1	Granalla de Cu cargada	80	0,024	93,4	≈6,6	
	Hg ⁰ libre, antes de la elución	229	0,002	0,34	99,66	
	Hg ⁰ libre, efluente	-	0,01	0,10	99,9	≈53%
2	Granalla de Cu separada residual	-	0,010			
	Granalla de Cu cargada	74	0,79	85,9	13,3	
	Hg ⁰ libre, antes de la elución	200	0,002	-	99,9	
	Hg ⁰ libre, efluente	200	0,25	-	99,75	≈91%
3	Granalla de Cu separada residual	69,5	0,051	-	-	
	Granalla de Cu cargada	77	0,35	89,9	9,8	
	Hg ⁰ libre, antes de la elución	56	0,002		99,9	
	Hg ⁰ libre, efluente	51,5	0,38			≈85%
	Granalla de Cu separada residual	81	0,49			

1 Se observará, a partir de los resultados, que se recuperó hasta aproximadamente 91% de la plata utilizando el procedimiento de elución.

5 Una realización detallada del procedimiento arriba indicado como se muestra en la figura 1 se presenta a continuación.

10 Los cristales de CuCl (150 partes por millón (ppm) de Ag, 200 ppm de Fe) se disolvieron en las aguas madres del circuito de Ag (aproximadamente 200 g/litro de NaCl, aproximadamente 140 g/litro de CuCl, 0,001 g/litro de Ag⁺, 0,0003 g/litro de Hg) a aproximadamente 90°C. Después de la reducción de cualquier cantidad de Cu⁺⁺ soluble a cobre metálico, esta solución caliente (200 g/litro de NaCl, 205 g/litro de CuCl, 0,011 g/litro de Ag⁺, 90°C) se hizo pasar a través de la columna de separación de Ag. El efluente de la columna (200 g/litro de NaCl, 0,001 g/litro de Ag, aproximadamente 0,0025 g/litro de Hg) se hizo pasar a través de una columna rellena con Cu metálico para reducir el nivel de Hg soluble a 0,0004 g/litro de Hg antes de enfriar a 35°C. Los cristales de CuCl resultantes (65 g/litro de CuCl recogidos) contenían menos de 20 ppm de Ag, aproximadamente 1,2 ppm de Hg, y menos de 20 ppm de Fe. Las aguas madres de la cristalización se recircularon. La plata puede recuperarse periódicamente a partir de la amalgama de Cu cargada por las técnicas arriba descritas.

15

20

25

1 Se llevaron a cabo una serie de ensayos utilizando
 amalgamas de otros metales y el procedimiento descrito arri
 ba. Los resultados de estos ensayos se presentan en la ta
 5 bla 7, bajo la cual se presenta también un ensayo comparati
 vo utilizando una amalgama de cobre.

TABLA 7

Recuperación de Ag a partir de soluciones
 CuCl-NaCl. Investigación de diversas amal
 gamas

10	Temperatura:	25°C			
	Solución de alimentación:	0,055 g/litro de Ag, 176 g/litro de CuCl, 300 g/litro de NaCl, 0,9-3,7 g/litro de Fe ⁺² , pH = 0,0, 100 ml.			
	Amalgama:	60 g			
15	Procedimiento:	Mezclar la amalgama y la solución por cargas.			
	<u>Ensayo n.º</u>	<u>Amalgama de alimentación</u>		<u>Tiempo de reacción (horas)</u>	<u>% separado de la solución</u>
		<u>Metal</u>	<u>%</u>		<u>Ag</u> <u>Cu</u>
	1	Bi	0,64	2,5	98 3
	2	Pb	1,6	2,5	>98 -
20	3	Cd	3,1	2,5	>98 13,1
	4	Ni	0,38		>98 -
		Zn	0,46	2,5	>98 -
	5	Zn	0,5	0,5	>95 -
	6	Fe	0,5	0,5	-
25	7	Cu	0,1	2,5	98 -

1 Estos resultados demuestran que hasta el 98% de
la plata se separa de la solución de cloruro cuproso-cloru-
ro de sodio, y que las amalgamas de bismuto, plomo, cadmio,
níquel, zinc y hierro son tan efectivas como la amalgama de
5 cobre para la separación de la plata. Estas otras amalgamas
se prepararon por un método similar al utilizado para prepa-
rar la amalgama de cobre tal como se ha descrito arriba.

 Se completaron ensayos adicionales (tabla 8),
ilustrativos de la aplicabilidad de la invención a la sepa-
10 ración de la plata a partir de líquidos de lixiviación que
 contenían iones ferrosos.

15

20

25

28068

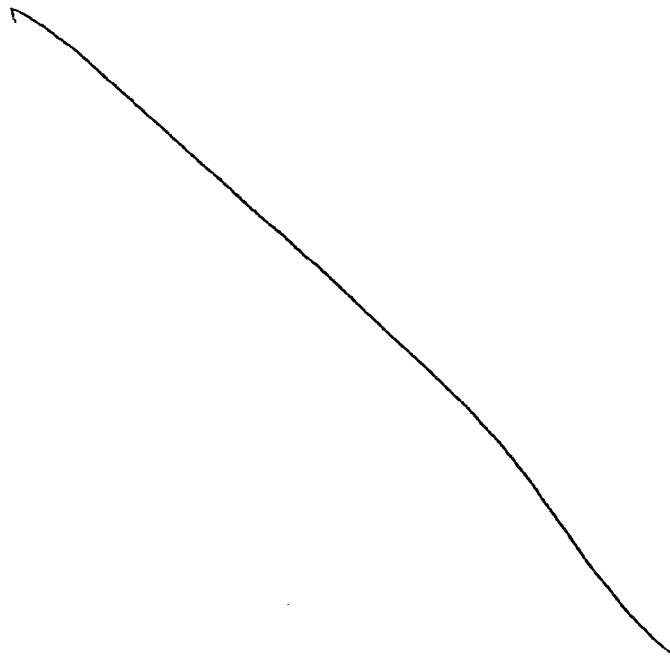


TABLA 8

Ensayo n°	Descripción de la amalgama		Solución de alimentación				Filtrado de producto				Tiempo de reacción (horas)	Separación de Ag (%)
	Metal		Fe ⁺² (g/l)	Cu ⁺¹ (g/l)	Ag (g/l)	Fe ⁺² (g/l)	Cu ⁺¹ (g/l)	Ag (g/l)	Zn (g/l)	Hg (g/l)		
1	Zn recubierto con Hg	5 g/litro de revestimiento	166	67	0,034	50,7	0,008	3,4	0,02	1	76	
2	"	"	126	70	0,34	69	0,018	1,04	0,002	1	95	
3	"	"	143	60	0,24	56	0,05	1,70	0,024	4	79	
4	Hg solo	-		77	0,56	77	0,50		0,006	18	11	
5	Zn-Hg	0,3/13,8	155	78	0,032	76	0,015	1,68	0,0034	2	53	
6	Zn-Hg	1,8/14	155	78	0,032	76	0,022	0,6	0,006	2	31	
7	Zn-Hg	1,4/14	164	103	0,050	84	0,014		0,002	4	72	
8	Zn-Hg	1,91/191	167	89	0,044	84	<0,001	5,3	0,01	0,5	100	
9	Cu recubierto con Hg	5 g/revestimiento	-	77	0,56	80	0,34	-	0,128	18	39	
10	Fe-Hg	1,9/190	167	89	0,044	73	<0,001		0,003	1,0	100	

Nota: Cu⁺² = 0,2 g/litro en todos los ensayos.

1 La solución contenía iones ferrosos, férricos, cuprosos y cúpricos junto con la plata. Los tipos de amalgamas empleados eran Zn-Hg, mercurio bruto, Cu-Hg y Fe-Hg. Todos los ensayos se realizaron a 65-75°C con líquidos de alimentación que contenían 126-176 g/litro de Fe^{++} a un pH de 0,5. Se emplearon diversas relaciones en peso de amalgamas de zinc a mercurio y, además, se ensayaron diversas relaciones de líquido tratado a amalgama.

5
10 Los resultados muestran que las amalgamas de Zn, Cu y Fe separan eficientemente la plata de estos líquidos de lixiviación. El mercurio solo era inefectivo para separar la plata.

15 Se ve, a partir de la descripción y los resultados que anteceden, que se ha proporcionado un procedimiento para la recuperación efectiva de plata a partir de soluciones de cloruro cuproso. Se ve que el procedimiento es particularmente efectivo para uso en combinación con procedimientos para la recuperación de cobre a partir de sus minerales sulfurados en los que el cobre se solubiliza como el ion cuproso y se recupera por cristalización del cloruro cuproso. El procedimiento da como resultado una recuperación satisfactoria de sustancialmente la totalidad de la plata valiosa contenida en el mineral con el resultado consiguiente de que se obtiene un producto de cobre vendible que está sustancialmente exento de plata.

1

REIVINDICACIONES

5

1ª.- Un procedimiento para recuperar plata y/o co
bre a partir de una solución de cloruro cuproso que contie-
ne cloruro de plata que se caracteriza por las etapas de
(a) poner en contacto la solución con una amalgama de mercu
rio con un metal seleccionado del grupo constituido por me-
tales de los grupos 2b, 4a, 5a y 8 de la tabla periódica y
cobre para reemplazar dicho metal contenido en la amalgama
por la plata, y (b) recuperar la plata por separación de la
misma a partir de la amalgama de plata formada, y/o (c) re-
cuperar el cobre a partir de la solución de cloruro cupro-
so.

15

2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-
cación 1ª, caracterizado por el hecho de que el metal es
plomo, bismuto, cobre, zinc, cadmio, hierro o níquel.

20

3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-
cación 1ª o la reivindicación 2ª, caracterizado por el he-
cho de que la solución de cloruro cuproso que contiene clo-
ruro de plata se produce por lixiviación de un mineral que
contiene cobre y plata.

25

4ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-
cación 2ª o la reivindicación 3ª, caracterizado por el he-

1 cho de que cualesquiera iones cúpricos contenidos en la so-
lución se reducen a iones cuprosos antes de poner en contac
to la solución con la amalgama.

5 5ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones anteriores en el que la plata se re-
cupera de la amalgama de plata por destilación del mercurio.

10 6ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones anteriores en el que el cloruro cu-
proso se mantiene en solución por adición de cloruro de so-
dio o cloruro ferroso a la solución, antes de poner en con-
tacto la solución con la amalgama.-

15 7ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por la
etapa inicial de lixiviar un mineral de cobre con cloruro
férico para producir una solución de lixiviación que con-
tiene cloruro cuproso, y subsiguientemente recristalizar el
cloruro cuproso a partir de las aguas madres que quedan des-
pués de la recuperación de la plata, antes de la recupera-
ción del cobre de los cristales de cloruro cuproso.

20 8ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el
hecho de que la amalgama se encuentra en la forma de un sus-
trato de dicho metal recubierto con mercurio, y por el he-
cho de que el sustrato recubierto con mercurio cargado con
25 plata se pone en contacto con mercurio puro que fluye libre

1 mente para separar la plata del sustrato de tal modo que la
plata se disuelve en el mercurio que fluye libremente y el
sustrato recubierto con mercurio se regenera de este modo.

5 9ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el he
cho de que la solución de cloruro cuproso se pone en contac
to con una amalgama de mercurio durante un período suficien
te para reemplazar no más del 99% en peso de cobre en la
amalgama de tal modo que la fase de amalgama Ag-Hg más lige
10 ra flota sobre la amalgama Cu-Hg, se separa por desescoria
do de la fase superior flotante, y se recupera la plata a
partir de la amalgama Ag-Hg.

15 10ª.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el he
cho de que la solución de la que se recupera la plata con
tiene sólo cloruro de plata o cloruro de plata junto con el
cloruro de otro metal.

20 11ª.- "Un procedimiento para recuperar plata y/o
cobre a partir de una solución de cloruro cuproso que con
tiene cloruro de plata".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con
los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de veintiséis hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

Oscar de Eizola
Per F. M.

28068

F C M

1 -Explicación de las leyendas de los dibujos

Fig. 1.- Esquema de flujo de la recuperación de plata por amalgamación.

- (1).- Cristales de CuCl.
- 5 (2).- NaCl opcional.
- (3).- Disolución.
- (4).- Reducción de Cu^{++} a 90°C .
- (5).- Separación de Ag.
- (6).- Adsorción del Hg a 95°C .
- 10 (7).- Cristalización del CuCl (enfriamiento).
- (8).- Separación de líquidos y sólidos.
- (9).- Aguas madres.
- (10).- Sangrado.
- (11).- CuCl producto.
- 15 (12).- Mercurio.
- (13).- Mercurio cargado.
- (14).- Recuperación de la plata.
- (15).- Plata.

20 Fig. 2.-

- (16).- Alimentación de sulfuro de cobre.
- (17).- Lixiviación con FeCl_3 y reducción de Cu^{++} .
- (18).- Colas.
- (19).- Cristalización del CuCl.
- 25 (20).- Separación de líquidos y sólidos.
- (21).- Cristales de Cu Cl.
- (22).- Recuperación de plata.
- (23).- Recristalización del CuCl.
- (24).- Aguas madres.
- 30 (25).- Reducción del CuCl.

P-

Hoja núm. b)

- 1 (26).- Sangrado.
(27).- Hidrólisis.
(28).- Precipitado de hierro.

5

10

JAB/JL.

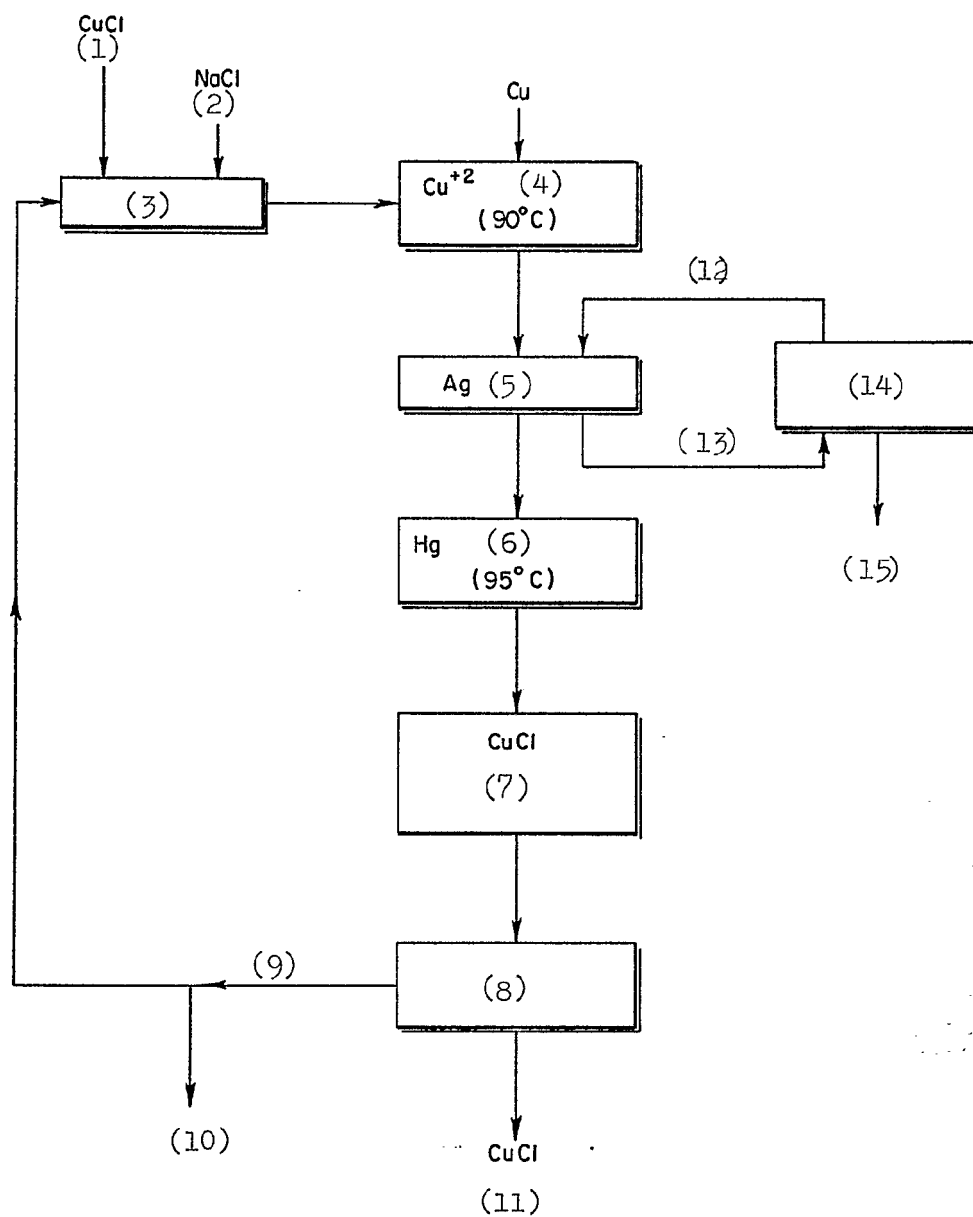


FIG 1

Oscar de Eizoburu
For Record

