



CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

10 ES	11 NUMERO	10 A1
	463.309	
	11 FECHA DE PRESENTACION	
	18-10-1977	

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
6/45724	19-10-1976	Bélgica

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	ColG	

64 TITULO DE LA INVENCION

"PROCEDIMIENTO DE RECUPERACION DE LA PLATA, Y EVENTUALMENTE EL ORC, CONTENIDOS EN UN MATERIA DE PARTIDA SOLIDA ARGENTIFERA"

71 SOLICITANTE (ES)

SOCIETE DES MINES ET FONDERIES DE ZINC DE LA VIEILLE MONTAGNE
(50 20/8042 L/DB/GL/DFL)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

B-4900 ANGLEUR, Bélgica

72 INVENTOR (ES)

Fernand, Jacques, Joseph BODSON

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ
(P.-67.254)

UNE A - 4 MOD. 3106

jga

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta. UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

20.11.1978

POOR QUALITY

2-67.254
5020/8042
L/DB/GL/DPI

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para recuperar plata, y eventualmente oro, contenidos en una materia de partida sólida argentífera, y eventualmente aurífera, en la que estos dos metales están presentes en pequeñas proporciones, de las que una parte está en forma de sulfuros libres, eventualmente en mezcla con azufre elemental.

10 El procedimiento según la invención se puede aplicar particularmente bien, aunque no exclusivamente, a la recuperación de plata y oro contenidos en los concentrados sólidos procedentes de la flotación de residuos de lixiviación de los minerales de zinc. Estos concentrados, contienen frecuentemente a la vez plata y oro, aunque este último metal no esté siempre presente en proporción notable.

15

Es sabido que la lixiviación de los minerales de zinc da residuos que contienen plata, oro, azufre, sulfato de plomo y materias inertes.

20 Se conoce, por otra parte un procedimiento en el que dichos residuos de lixiviación de minerales de zinc se someten a flotación, utilizando diversos compuestos químicos orgánicos, de manera que se obtiene, entre otras cosas, un concentrado de flotación que contiene plata, oro, sulfuros y azufre elemental. Este concentrado de flotación contiene, en general, aproximadamente 1 a 1,5% de plata en forma de sulfuros libres, o revestidos de azufre elemental.

25

La presente invención tiene por objeto un procedimiento sencillo y económico que permite extraer, de manera sensiblemente cuantitativa, la plata y eventualmente el oro de materias que contienen aproximadamente 1 a 1,5% de

30

plata, siendo particularmente aplicable este procedimiento a los concentrados de flotación de residuos procedentes de la lixiviación de minerales de zinc.

5 Según la invención, se trata la materia de partida mediante una solución acuosa de tiourea, de manera que se solubilice la plata y el oro en forma de complejos con la tiourea, y se somete la solución obtenida a una cementación mediante un metal, de manera que se obtenga un cemento que contiene más de aproximadamente 90% de plata.

10 En una forma de realización particular del procedimiento según la invención, se pone la materia sólida de partida en suspensión en una solución acuosa de tiourea, se acidifica la suspensión obtenida hasta un pH de aproximadamente 1,5 a 2,5, se calienta la suspensión ácida agitando, se filtra la solución obtenida y se somete el filtra-
15 do a una cementación mediante aluminio.

Para favorecer la disolución de la plata y el oro en forma de complejos con la tiourea, se puede, según una característica complementaria de la invención, añadir
20 un agente oxidante a la suspensión acuosa de materia de partida y tiourea. Como oxidante se puede utilizar agua oxigenada un peróxido orgánico, un persulfato o cloruro férrico. La cantidad de agente oxidante a utilizar debe ser suficiente para transformar en sulfatos la proporción
25 de sulfuros de plata y oro que no forma espontáneamente un complejo hidrosoluble con la tiourea. Los sulfatos en cuestión forman complejo con la tiourea más fácilmente que los sulfuros.

El agente oxidante preferido es agua oxigenada que se utiliza ventajosamente en cantidad igual a aproximada-
30 mente dos veces la cantidad estequiométrica de plata y oro

en forma no solubilizada por la tiourea.

Según otra característica del procedimiento según la invención, se añade a la suspensión acuosa de materia de partida y tiourea un disolvente orgánico del azufre. Este disolvente se puede elegir entre el sulfuro de carbono y las olefinas cloradas, tales como percloroetileno y tricloroetileno. La cantidad de disolvente orgánico a utilizar está comprendida, de preferencia, entre aproximadamente 10 ml y 1000 ml, y es más en particular aproximadamente 100 ml, por cada 150 gramos de materia argentífera y aurífera de partida.

En caso de que se añada un disolvente orgánico a la suspensión de materia argentífera de partida en la solución acuosa de tiourea, la mezcla obtenida se calienta a ebullición bajo reflujo, de preferencia durante 2 a 4 horas, tras lo cual el disolvente orgánico se separa, por destilación, de la fase o solución acuosa que contiene la plata, y eventualmente el oro, solubilizados en forma de complejos con la tiourea.

Antes de filtrar la solución acuosa que contiene los complejos plata-tiourea y oro-tiourea, es ventajoso añadirle un agente floculante, tal como gelatina o cola de huesos, para provocar la floculación de diversas materias insolubles, tales como azufre y sílice, presentes en la solución de dichos complejos. La cantidad de agente floculante está comprendida ventajosamente entre aproximadamente 50 y 200 miligramos de este agente, por cada 150 gramos de materia argentífera, y eventualmente aurífera, de partida.

El residuo de la filtración de la solución

acuosa que contiene la plata, y eventualmente el oro, en forma de complejos con la tiourea, se lava con agua o, de preferencia, mediante una solución acuosa de tiourea, y las cargas de lavado se añaden al filtrado antes de la cementación.

La solución acuosa y las aguas de lavado contienen en estado disuelto, además de plata y oro, trazas de otros elementos tales como cobre, manganeso, plomo, cadmio y arsénico.

Para la cementación, que constituye la segunda etapa esencial del procedimiento según la invención, se añaden a la solución acuosa que contiene plata, y eventualmente oro, solubilizados en forma de complejos con tiourea, varias fracciones de aluminio en polvo, en cantidad suficiente para cementar toda la plata y el oro. El aluminio utilizado se presenta ventajosamente en forma de un polvo cuya granulometría está comprendida entre aproximadamente 0,075 y 1,2 milímetros, siendo la pureza del metal, de preferencia, de 99 a 99,8%. La cantidad total de aluminio utilizada es ventajosamente aproximadamente 10% en peso, en relación a la cantidad de plata presente. La cementación se efectúa por calentamiento del líquido acuoso argentífero, y eventualmente aurífero, a una temperatura de aproximadamente 50 a 60°C, durante una hora.

El cemento de plata, oro y aluminio que ha precipitado se separa por filtración, y el filtrado se recircula, tras ajuste de su contenido de tiourea.

El cemento así obtenido contiene aproximadamente 90 a 98% de plata, siendo el resto oro, cobre, aluminio, plomo, zinc, sílice, etc.

Si se desea, el cemento precipitado se puede transformar a un lingote, por fusión a una temperatura de aproximadamente 1050°C bajo una capa de bórax. El lingote de plata dorada se puede refinar por un procedimiento conocido, tal como electrorrefinado.

La figura única del dibujo adjunto muestra esquemáticamente una instalación para la realización del procedimiento según la invención.

La instalación comprende un primer depósito 1 en el que una materia argentífera y aurífera de partida (tal como un concentrado de flotación de residuos procedentes de la lixiviación de minerales de zinc), procedente de una tolva 2, se mezcla con una solución acuosa de tiourea procedente de un depósito 3 por un conducto 4. El depósito 1 está provisto de un agitador 5. La suspensión acuosa formada en el depósito 1 se envía por un conducto 6, provisto de una bomba P, a un recinto 7 cerrado provisto de un agitador 8 y de medios de calentamiento esquematizados en 9. En este recinto 7 se pueden introducir: por un conducto 10 ramificado del conducto 4, un complemento de tiourea en solución acuosa; por un conducto 11 un oxidante, tal como agua oxigenada procedente de un depósito 12 de alimentación; y por un conducto 13 ácido sulfúrico procedente de un depósito 14 de alimentación. Además, un disolvente orgánico, tal como tricloroetileno o sulfuro de carbono, puede ser introducido a partir de un depósito 15, por un conducto 16 y una bomba en la parte inferior del recinto. Los vapores de tricloroetileno o de sulfuro de carbono que se desprenden en el recinto 7 se condensan en un cambiador 17 enfriado por agua. Los vapores condensa-

dos fluyen luego al depósito 15, desde donde se pueden volver a inyectar en el recinto 7.

La solución acuosa de complejos de Ag-tiourea y Au-tiourea, formada en el recinto 7, se envía por un conducto 18 a un filtro prensa 19. Aguas arriba de la entrada del filtro prensa 19, se puede añadir a dicha solución acuosa una solución acuosa de gelatina, que sirve de agente floculador, por un conducto 20 ramificado del conducto 18, siendo almacenada la solución de gelatina en un depósito 21 de alimentación.

Los residuos de la filtración efectuada en el filtro prensa 19 se pueden lavar mediante la solución acuosa de tiourea contenida en el depósito 3, siendo llevada la solución de lavado al filtro prensa 19 por un conducto 22 ramificado del conducto 4.

El filtrado que sale del filtro prensa 19, por un conducto 23, se envía a una cuba 24 de cementación provista de un agitador 31, en la que desemboca un conducto 25 unido a un depósito 27 de aluminio en polvo, estando provista la cuba 24 de cementación de medios 26 de calentamiento.

El cemento formado en la cuba 24 se filtra en un filtro prensa 28 y se recoge en 29, mientras que el filtrado se envía al depósito 3.

En la instalación antes descrita, las bombas se designan por el símbolo de referencia P, y los grifos o válvulas que controlan el caudal de las soluciones o productos sólidos por el símbolo de referencia 30.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención.

EJEMPLO 1

Se ponen en suspensión 225 g de concentrado de flotación de residuos de lixiviación de minerales de zinc, que contiene 1,44% de plata en una solución acuosa de tiourea con 20 g/l, de manera que se obtiene una pasta de un volumen de 1500 ml. Se añade ácido sulfúrico concentrado para obtener un pH de 2. Se eleva la temperatura hasta 85°C, agitando. Después de tres horas se filtra el residuo. El filtrado tiene un pH de 2,5. El volumen del filtrado es 1330 ml, y contiene 1,854 g de Ag/l. Se lava el residuo con 250 ml de una solución acuosa de tiourea con 20 g/l. Así se obtiene un agua de lavado cuyo volumen es de 265 ml, y que contiene 1,229 g de Ag/l. El residuo secado pesa 224,6 g, y contiene 2600 g de Ag/tonelada.

Carga: Plata de partida: $225 \text{ g} \times \frac{1,44}{100} = 3,24 \text{ g} \cdot 100\%$

Producción: Plata en solución: $1330 \text{ l} \times 1,854 = 2,46 \text{ g}$
75,92%

Plata en las

aguas de lavado: $0,265 \text{ l} \times 1,229 = 0,32 \text{ g}$

9,87%

Plata en el

residuo: $224,6 \times \frac{2600}{106} = 0,584 \text{ g} \cdot 18,02\%$

Total: 3,36 g. 103,81%

Por lo tanto, se ha solubilizado el 85,79% de la plata.

La solución y el agua de lavado se recuperan y mezclan; se obtiene así un volumen total de 1,495 l de solución, cuya concentración es 1,763 g de plata/l. A esta solución, llevada a 55°C, se añaden 4 veces 45 mg de aluminio. Tras una hora se filtra el precipitado obtenido.

Se recogen 1,575 l de solución cuya concentración es 49 mg/l de plata, y un cemento que pesa 2,832 g y contiene 90,5% de plata y 1,1% de aluminio.

Se puede establecer el siguiente balance:

5	<u>Carga:</u>	Plata en solución: 1.495 l x 1,763 = 2.635 g	
			100%
	<u>Producción:</u>	Plata en solución: 1.575 l x 0,049 = 0,077 g	
			2,92%
		Precipitado: 2,832 g x 0,905 = 2,563 g	97,26%
10	Total		= 2,640 g 100,18%

EJEMPLO 2

Se ponen en suspensión 225 g de concentrado de flotación, que contiene 1,44% de plata, en una solución acuosa de tiourea con 20 g/l, de manera que se obtiene una pasta de un volumen de 1500 ml. Se añade ácido sulfúrico concentrado para obtener un pH de 2. Además se añaden 100 ml de percloroetileno. Se eleva la temperatura hasta la temperatura de ebullición. Tras dos horas de reacción, a

15

20

reflujo constante del percloroetileno, se destila el percloroetileno y se filtra la solución. El volumen del filtrado es de 1320 ml, y contiene 2,0913 g de plata por litro. Se lava el residuo con una solución acuosa de tiourea con 20 g/l. Las aguas de lavado tienen un volumen de 275 ml, y contienen

25

0,668 g de plata por litro. El residuo pesa 220,3 g, y contiene 1710 g Ag/tonelada.

Se puede establecer el balance siguiente:

<u>Carga:</u>	Plata de partida	225 g	x	$\frac{1,44}{100}$	=	3,24 g	100%
---------------	------------------	-------	---	--------------------	---	--------	------

Producción: Plata en solu-

30

07117

ción $1,320 \text{ l} \times 2,0913 = 2,76 \text{ g } 85,18\%$
 Plata en las aguas de lavado $0,275 \text{ l} \times 0,668 = 0,18 \text{ g } 5,55\%$ } 90,73%
 Plata en el residuo $220,3 \text{ g} \times \frac{1710}{10^6} = 0,37 \text{ g } 11,41\%$
 Total = 3,31 g 102,14%

Por tanto, se ha solubilizado el 90,73% de la plata.

La solución y el agua de lavado se recuperan y mezclan. Así se obtiene un volumen de solución de 1495 ml con una concentración de 1.876 g de plata por litro. Esta solución se lleva a una temperatura comprendida entre 50°C y 60°C. Se añaden dos veces 280 mg de granalla de aluminio. Después de una hora se filtra el precipitado obtenido. Se recogen 1,570 l de solución con una concentración de 59 mg de plata por litro, y un cemento que pesa 2846 mg y que 95,5% de plata y 0,14% de aluminio.

Se puede establecer el balance siguiente:

Carga: Plata en solución $1,495 \text{ l} \times 1,876 = 2,804 \text{ g } 100\%$

Producción: Plata en solución $1,570 \text{ l} \times 0,059 = 0,092 \text{ g } 3,28\%$

Precipitado $2,846 \times \frac{95,5}{100} = 2,718 \text{ g } 96,93\%$

Total = 2,810 g 100,2%

EJEMPLO 3

Se ponen en suspensión 225 g de concentrado de flotación, que contiene 1,44% de plata en una solución acuosa de tiourea con 20 g/l, de manera que se obtiene una pas-

ta de un volumen de 1500 ml. Se añade ácido sulfúrico con-
 centrado, para obtener un pH de 2. Además se añaden 20 ml
 de CS₂. Se lleva la mezcla hasta la temperatura de ebu-
 llición, que es de 60°C. Durante la reacción se mantiene
 5 constantemente a reflujo el CS₂. Tras tres horas, el pH
 ha subido a 2,5. Se expulsa el CS₂ por destilación, y
 se filtra la solución. El volumen del filtrado es de
 1380 ml, y contiene 2,09 g de plata por litro. Se lava
 el residuo con 250 ml de solución acuosa de tiourea con
 10 20 g/l. Las aguas de lavado tienen un volumen de 250 ml,
 y contienen 0,8408 g de plata por litro. El residuo se-
 cado pesa 221,8 g, y contiene 850 g de plata/tonelada.

Se puede establecer el balance siguiente:

$$\text{Carga: Plata de partida } 225 \text{ gr} \times \frac{1,44}{100} = 3,24 \text{ g} \quad 100\%$$

15 Produc-

$$\text{ción: Plata en el filtrado } 1,3801 \times 2,09 = 2,88 \text{ g} \quad 88,88\%$$

Plata en las

$$\text{aguas de lavado } 0,2501 \times 0,8408 = 0,21 \text{ g} \quad 6,48\%$$

Plata en el resi

$$20 \text{ duo } 221,8 \text{ gr} \times \frac{850}{10^6} = 0,19 \text{ g} \quad 5,86\%$$

$$\text{Total} \quad \quad \quad = 3,28 \text{ g} \quad 101,22\%$$

Por tanto, se ha solubilizado el 95,36% de la
 plata.

25 La solución y el agua de lavado se recuperan y
 mezclan. Así se obtiene un volumen de solución de 1530 ml
 con una concentración de 1,926 g de plata por litro. Se
 calienta esta solución a una temperatura comprendida entre
 50°C y 60°C. Se añaden en cuatro veces 300 mg de granalla
 30 de aluminio. Tras una hora se filtra el precipitado obte-

nido. Se recogen 1620 ml de solución, con concentración de 25 mg de plata por litro, y un cemento que pesa 2984 mg y contiene 97,5% de plata, 0,17% de aluminio y 1650 g de oro/tonelada.

5

Se puede establecer el balance siguiente:

Carga: Plata en solución: 1,530 l x 1,926 = 2,946 g 100%

Producción: Plata en

solución: 1,620 x 0,025 = 0,040 g 1,35%

Precipitado: 2,984 x 0,975 = 2,909 g 98,74%

10

Total: 2,949 g 100,09%

EJEMPLO 4

15

Un concentrado de flotación de 220,5 g, que contiene 1,44% de plata y 33 g de oro/tonelada se pone en suspensión en 1500 ml de agua. Se añade ácido sulfúrico de manera que se obtiene un pH de 1,7. Se añaden además 30 g de tiourea en solución acuosa que contiene 20 g de tiourea por litro. Se lleva la totalidad a una temperatura de 70°C. Tras una hora, el pH ha subido a 1,86 y la pasta contiene 1,94 g de plata por litro. Se añaden 100 ml de tricloroetileno, se lleva la mezcla a la temperatura de ebullición, que es de 73°C, y se deja reaccionar manteniendo a reflujo el producto orgánico durante tres horas. Tras tres horas, el pH es de 2,45, y la solución contiene 2,156 g de Ag/l. Luego se destila el tricloroetileno. Tras eliminación de tricloroetileno, se añaden a la pasta 110 mg de cola de huesos diluida en agua. Se filtra y se lava luego el residuo con una solución acuosa de tiourea con 20 g/l. El filtrado y las aguas de lavado se juntan, y se obtiene un volumen de 2,190 l que contiene 1,36 g de

20

25

30

Ag/l y 2,7 mg/l de oro.

El residuo final pesa 188 g, y contiene aún 250 g de plata/tonelada y 5,5 g de oro/tonelada.

Se puede establecer el siguiente balance para la plata:

<u>Carga:</u>	Plata de				
	partida	220,5	$\times \frac{1,44}{100}$	= 3,17 g	100%
<u>Produc-</u>	Plata en				
<u>ción:</u>	solución	2,190	$\times 1,36$	= 2,98 g	94%
	Plata en				
	el resi-				
	duo	188	$\times \frac{250}{10^6}$	= 0,047 g	1,48%
	Total			= 3,027 g	95,48%

Para el oro el balance es el siguiente:

<u>Carga:</u>	Oro de par				
	tida	220,5	$\times \frac{33}{10^6}$	= 7 mg	100%
<u>Produc-</u>	Oro en				
<u>ción:</u>	solución	2,190	$\times 2,7$	= 6 mg	85,71%
	Oro en el				
	residuo	188	$\times \frac{5,5}{10^6}$	= 1 mg	14,28%
	Total			= 7 mg	99,99%

La solución, de un volumen de 2,09 l, que contiene 1,36 g de plata/l y 2,7 mg de oro/l, se lleva a una temperatura de 55°C. Se le añaden en dos veces 300 mg de granalla de aluminio. Tras una hora se filtra el precipitado obtenido. Se recogen 2,180 l de filtrado, cuya concentración es 40 mg Ag/l y <1 mg de oro/l. El precipi-

tado pesa 3,144 g, y contiene 89,9% de plata, 1750 g de oro/tonelada, y 0,20% de aluminio.

Se puede establecer para la plata el siguiente balance:

5	<u>Carga:</u> Plata en			
		solución 2,090 l x 1,36 = 2,842 g	100%	
	<u>Produc-</u>			
	<u>ción:</u> Plata en			
		solución 2,180 l x 0,040 = 0,087 g	3,06%	
10	Plata en			
	el preci-			
	pitado	3,144 x 0,899 = 2,826 g	99,43%	
	Total	= 2,913 g	102,49%	

El balance para el oro es el siguiente:

15	<u>Carga:</u> Oro en so-			
	lución	2,090 l x 2,7 = 5,6 mg	100%	
	<u>Produc-</u>			
	<u>ción:</u> Oro en			
		solución 2,180 l x 1 mg/l = < 2,18 mg	< 38,92%	
20	Oro en			
	el pre-			
	cipitado	3,144 x $\frac{1750}{10^6}$ = 5,5 mg	98,21%	
	Total	< 7,68 mg	< 137,13%	

25 EJEMPLO 5

Un concentrado de flotación de 220,5 g, que contiene 1,44% de plata y 33 g/tonelada de oro, idéntico al utilizado en el ensayo nº 4, se pone en suspensión en 1500 ml de agua. Se le añade ácido sulfúrico de manera

que se obtiene un pH de 1,7. Se añaden además 30 g de tiourea en solución acuosa que contiene 20 g de tiourea por litro. Se lleva la totalidad a una temperatura de 70°C. Luego se añaden fraccionadamente 0,5 g de H₂O₂. Tras una hora se añaden 100 ml de tricloroetileno, y se lleva la mezcla a la temperatura de ebullición, que es de 73°C, y se deja reaccionar bajo reflujo del producto orgánico durante 2 horas. Tras 2 horas la solución contiene 2,200 g de Ag/l. Luego se destila el tricloroetileno. Tras eliminación del tricloroetileno, se añaden a la pasta 110 mg de cola de huesos diluida en el agua. Se filtra, y luego se lava el residuo con una solución acuosa de tiourea con 20 g/l. El filtrado y las aguas de lavado se reúnen, y se obtiene un volumen de 2,195 l que contiene 1,41 g de Ag/l y 2,9 mg de oro/litro. El residuo final pesa 180 g, y contiene aún 210 g de Ag/tonelada 3,8 g de oro/tonelada.

Se puede establecer el siguiente balance para

la plata:

<u>Carga:</u>	Ag de partida	220,5	$\times \frac{1,44}{100}$	= 3,17 g	100%
<u>Producción:</u>	Ag en solución	2,1951	$\times 1,41$	= 3,10 g	97,78%
	Ag en el residuo	180 g	$\times \frac{210}{10^6}$	= 0,038 g	1,19%
	Total			3,138 g	98,97%

Para el oro, el balance es el siguiente:

Carga: Oro de partida $220,5 \times \frac{33}{10^6} = 7 \text{ mg}$ 100%

Producción: Oro en

5 solución $2,195 \times 2,9 = 6,3 \text{ mg}$ 90%

Oro en el

residuo $180 \text{ g} \times \frac{3,8}{10^6} = 0,7 \text{ mg}$ 10%

10 Total 7,0 mg 100%

La solución, de un volumen de 2,095 l, que contiene 1,41 g de Ag/l y 2,9 g de oro/l, se lleva a una temperatura de 55°C. Se le añaden en dos veces 300 mg de granallas de aluminio. Tras una hora se filtra el precipitado obtenido. Se recogen 2,2 l de filtrado, cuya concentración es 38 mg de Ag/l y <1 mg de oro/l. El precipitado pesa 3,245 g, y contiene 90,1% de Ag, 1700 g de oro/ton y 0,20% de aluminio.

20 Se puede establecer para la plata el balance siguiente:

Carga: Plata en solución $2,095 \text{ l} \times 1,41 = 2,954 \text{ g Ag}$ 100%

Producción: Plata en so-

lución $2,200 \text{ l} \times 38 \text{ mg Ag/l} =$

0,84 g Ag 2,84%

25 Ag en el

precipitado $3,245 \text{ g} \times \frac{90,1}{100} =$

2,924 g Ag 99%

Total 3,008 g Ag 101,84%

30 El balance para el oro es el siguiente:

- Carga: Oro en solución $2,095 \text{ l} \times 2,9 = 6,075 \text{ mg}$ de
oro 100%

Producción: Oro en so-
lución $2,200 \text{ l} \times < 1 \text{ mg Au/l} =$
5 $< 2,2 \text{ mg Au}$ 3,62%

Oro en el
precipitado $3,245 \text{ g} \times \frac{1700}{10^6}$
5,5 mg Au 90,53%

10 Total $< 7,7 \text{ mg Au}$ 124,74%

EJEMPLO 6

15 11 g de cemento de plata procedente de los
ejemplos 1, 2, 3 y 4, y que contiene 92,81% de plata y 1,530
g/tonelada de oro, se vuelven a fundir bajo una capa de bé-
rax, a una temperatura de 1050°C.

Tras enfriamiento, se obtiene un lingote de
plata y de oro que pesa 10,403 g, cuya composición analíti-
ca es la siguiente:

20	Ag	97,8%	
	Au	1610 g/tonelada	
	Balance:	Ag	Au
	Cantidades de metales contenido en		
	los cementos	10,2091 g	16,83 g
25	Cantidades de metales contenidos		
	en el lingote	10,1741 g	16,74 g
	Tantos por ciento de metales recupe- rados	> 99,66%	> 99,5%

30 El lingote de plata dorada se puede refinar
por procedimientos clásicos, por ejemplo por electrorrefinado.

- REIVINDICACIONES -

5 1ª.- Procedimiento de recuperación de la plata, y eventualmente el oro, contenidos en una materia de
partida sólida argentífera, y eventualmente aurífera, en la
que esos dos metales están presentes en pequeñas proporcio-
10 nes, de las que una parte está en forma de sulfuros libres,
eventualmente en mezcla con azufre elemental, caracterizado
porque se trata la materia de partida mediante una solución
acuosa de tiourea, de manera que se solubilice la plata y
el oro en forma de complejos con la tiourea, y se somete
la solución obtenida a una cementación mediante un metal,
15 de manera que se obtenga un cemento que contiene más de
aproximadamente 90% de plata.

 2ª.- Procedimiento según la reivindicación
1ª, caracterizado porque la cementación se efectúa mediante
aluminio.

20 3ª.- Procedimiento según cualquiera de las
reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la materia
sólida de partida se pone en suspensión en una solución
acuosa de tiourea, se acidifica la suspensión obtenida
hasta un pH de aproximadamente 1,5 a 2,5, se calienta la
25 suspensión ácido mientras se agita, se filtra la solución
obtenida, y se somete el filtrado a una cementación median-
te aluminio.

 4ª.- Procedimiento según la reivindicación
1ª, caracterizado porque se utiliza una solución acuosa

que contiene aproximadamente 20 gramos por litros de tiourea.

5 5ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se añade un agente oxidante a la suspensión acuosa de materia de partida y de tiourea.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque se utiliza agua oxigenada como agente oxidante.

10 7ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se añade a la suspensión acuosa de materia de partida y de tiourea un disolvente orgánico del azufre.

15 8ª.- Procedimiento según la reivindicación 7ª, caracterizado porque se utiliza un disolvente orgánico elegido entre el sulfuro de carbono y las olefinas cloradas.

20 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 8ª, caracterizado porque la mezcla de disolvente orgánico y de suspensión acuosa de la materia de partida que contiene tiourea se calienta a ebullición bajo reflujo, de preferencia durante 2 a 4 horas, tras lo cual se separa por destilación el disolvente orgánico de la fase o solución acuosa que contiene la plata, y eventualmente el oro, solubilizados en forma de complejos con la tiourea.

25 10ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque, antes de filtrar la solución acuosa que contiene la plata, y eventualmente el oro, solubilizados en forma de complejos con la tiourea, se añade a esta solución un agente floculante.

30 11ª.- Procedimiento según la reivindicación

1 10ª, caracterizado porque el agente floculante es a base de gelatina.

5 12ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3ª, 10ª y 11ª, caracterizado porque se lava el residuo de la filtración mediante agua o una solución acuosa de tiourea.

10 13ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque para obtener el cemento de plata, que contiene eventualmente oro, se añade aluminio en polvo, por fracciones, a la solución acuosa que contiene plata, y eventualmente oro, formando complejo con tiourea, y se calienta la mezcla obtenida hasta que acaba la precipitación del cemento, que luego se separa por filtración.

15 14ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5ª y 6ª, caracterizado porque se utiliza una cantidad de agente oxidante suficiente para transformar en sulfatos hidrosolubles la proporción de sulfuros de plata y de oro que no forma espontáneamente un complejo hidrosoluble con la tiourea.

20 15ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque se acidifica la solución mediante ácido sulfúrico.

25 16ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se hace fundir el cemento de plata, que contiene eventualmente oro, de manera que se forme un lingote.

30 17ª.- PROCEDIMIENTO DE RECUPERACION DE LA PLATA, Y EVENTUALMENTE EL ORO, CONTENIDOS EN UNA MATERIA DE PARTIDA SOLIDA Y ARGENTIFERA.

1 - Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y
para los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de veinte hojas escritas
a máquina por una sola cara.

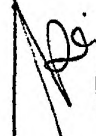
Madrid, 01.DIC.1977

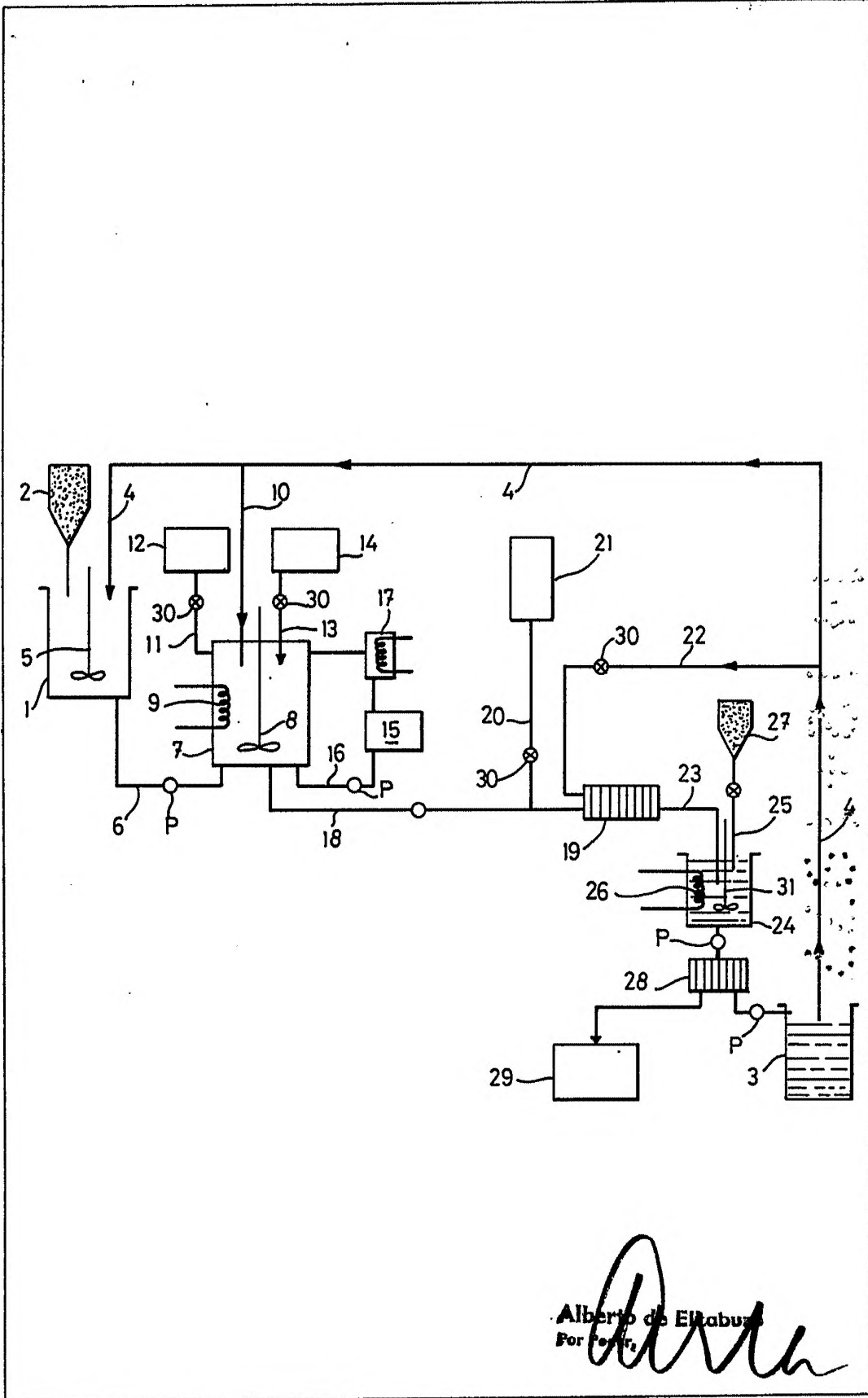
P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Federa



16117
VGD.





Alberto de Eltabua
For Inventor