

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Co. esido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

467395

(11) NUMERO	(10) A1
(21) 467.395	
(22) FECHA DE PRESENTACION	
28-Febrero-1.978	

20 OCT. 1978

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
247.665	11-3-76	Canadá

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22B	456.714

(64) TITULO DE LA INVENCION

"PROCEDIMIENTO PARA RECUPERAR ARSENICO DE UNA TORTA DE CEMENTO DE COBRE"

(71) SOLICITANTE (S)

TEXASGULF INC (O.L. 3227-F.106. 08.05.09 - DIV. I)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

High Ridge Park, Stamford, Connecticut, Estados Unidos de América 06904

(72) INVENTOR (ES)

George M. Freeman, John E. Dulson y Monica F. Morris.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ (P.- 68.336)

POOR QUALITY

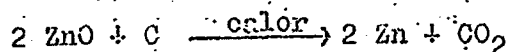
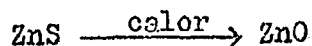
1 El cinc es el vigesimocuarto de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, y halla muchas aplicaciones industriales, siendo la más importante el tratamiento de superficies de hierro para resistencia a la oxidación, y estando otras en diversos campos, incluyendo medicinas tó-
5 picas, reactivos químicos, etc.

El cinc no se halla en estado metálico en la naturaleza. Su mena principal es la blenda de cinc o esfalerita (ZnS), que es la fuente de noventa por ciento del cinc
10 hoy producido. Los métodos de producción de cinc empleados hoy día tienen fuertes costes de tratamiento, y en consecuencia los productores de cinc metal piden concentrados de gran calidad.

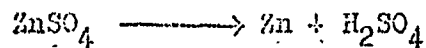
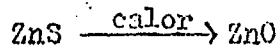
Hay dos métodos principales de recuperación de cinc de sus menas, es decir, la reducción térmica y la deposición electrolítica, requiriendo esta última la disponibilidad de energía eléctrica relativamente barata, en vista del hecho de que la producción de una tonelada de cinc requiere aproximadamente 4500 kilovatios-hora. El cinc más pu-
15 ro (99,99%) se consigue por métodos electrolíticos.

La producción actual de cinc en el mundo es aproximadamente 3.800.000 toneladas métricas por año, 47% por métodos electrolíticos y el resto por métodos térmicos.

Los métodos térmicos implican las siguientes reacciones generales:
25



Los métodos electrolíticos implican en general
30 las siguientes reacciones:



5 Las instalaciones de cinc electrolítico utilizan cuatro operaciones: (1) tostación de concentrado de sulfuro de cinc; (2) lixiviación del concentrado tostado, o calcinado, para extraer el cinc soluble; (3) purificación de la solución resultante; y (4) electrolisis de la solución para
10 obtener cinc metálico.

El electrolito de cinc contiene típicamente impurezas de cobre, cobalto, níquel y cadmio, que son perjudiciales para la aplicación de cinc como revestimiento, y se han de eliminar antes de la electrolisis. Estos elementos
15 se eliminan por un método de purificación en caliente con sulfato de cobre/trióxido de arsénico/polvo de cinc.

El mecanismo preciso de la técnica de purificación en caliente con sulfato de cobre/trióxido de arsénico/polvo de cinc no se entiende a fondo. Sin embargo, una explicación
20 plausible es la siguiente: el polvo de cinc desplaza al cobre y arsénico de soluciones, de las que se cree que precipitan como par metálico. El polvo de cinc no desplaza ordinariamente de solución al cobalto y níquel, pero en presencia del par cobre/arsénico tales metales precipitan cuantitativamente. La anterior adición de sulfato de cobre puede no
25 ser necesaria si ya hay suficiente cobre presente en el electrolito de cinc impuro.

El subproducto del método de purificación es un residuo de torta de cemento de cobre que contiene, además
30 de cobre, cantidades variables de cinc, cadmio, cobalto,

1 níquel y arsénico. El valor de tal torta en el mercado de-
pende primordialmente del tanto por ciento de cobre conteni-
do en ella.

Hay varias desventajas en el método de purifica-
5 ción antes descrito.

(1) El procedimiento requiere la adición de trióxido de arsénico, y posiblemente sulfato de cobre, lo que afecta a la economía del procedimiento global.

(2) El residuo de torta de cemento de cobre, debi-
10 do a su contenido de arsénico, tiene un valor muy reducido en el mercado.

(3) Los contenidos de cinc, cadmio y cobalto en la torta de cemento de cobre no están reflejados en el valor a que se puede vender esta última, y en consecuencia re-
15 flejan pérdidas en la economía global del procedimiento.

La presente invención se refiere a la producción electrolítica de cinc metálico, e implica el tratamiento del residuo de tales procedimientos de producción para proporcionar arseniato de cobre, a recircular para uso en la puri-
20 ficación preliminar del electrolito de cinc, y simultáneamente para ennoblecer el cobre y reducir el contenido de arsénico en el residuo tratado, aumentando el valor en el mercado y con ello la economía del procedimiento.

El ennoblecimiento de la torta de cemento de cobre y la recuperación de arsénico se efectúan en cuatro operaciones básicas: (1) lixiviación ácida; (2) separación de cobalto; (3) lixiviación cáustica; (4) separación de arsénico. La lixiviación ácida se efectúa bajo condiciones óptimas para la disolución de cinc, cadmio y cobalto, al mismo
25 tiempo que se suprime la extracción de cobre. La solución
30

1 y el residuo de la lixiviación ácida se separan por filtra-
ción para seguir el tratamiento. Para hacer que la solución
de cinc/cadmio sea adecuada para recirculación a la instala-
ción de cinc, se separa el cobalto de la solución de lixi-
5 viación ácida. El residuo de la lixiviación ácida, que con-
tiene cobre y arsénico, se somete a una lixiviación cáusti-
ca para disolver el arsénico. Luego se filtra la suspensión
de lixiviación cáustica. Esto deja un residuo que contiene
60 a 80 por ciento de cobre y menos de 1 por ciento de arsé-
10 nico, que proporciona un producto mejorado que se puede ven-
der por su contenido de cobre.

El arsénico se separa de la solución de lixivía-
ción cáustica por precipitación como arseniato de cobre,
que se usa como sustituto del trióxido de arsénico y sulfato
15 de cobre en la primera etapa de purificación del electro-
lito de cinc.

El dibujo es un diagrama de procesos esquemático
del procedimiento global de la invención.

Como se puede ver haciendo referencia al dibujo,
20 que muestra el procedimiento de la presente invención en
forma esquemática, el procedimiento implica el afino elec-
trolítico de cinc en una instalación 10 de cinc. En el dibu-
jo no se muestra el tratamiento preliminar de la mena de
cinc, que es usual. La mena de sulfato de cinc, de acuerdo
25 con métodos conocidos, se tuesta para formar óxido de cinc,
y luego se lixivía con ácido sulfúrico para formar sulfato
de cinc.

La solución de lixiviación de sulfato de cinc
también comprende impurezas que se han de eliminar antes de
la electrolisis, para evitar la contaminación del producto
30

1 final de cinc. La solución de alimentación impura contiene típicamente 0,5 - 1,0 gramos por litro de cobre, 20-30 partes por millón de cobalto, 1-2 partes por millón de níquel, y además puede contener también cadmio.

5 La solución 11 de alimentación impura se alimenta a la sección 12 de purificación de electrolito de cinc, donde se trata según la presente invención con polvo de cinc y arseniato de cobre, como se describe en más detalle más adelante, para precipitar las impurezas contaminantes antes
10 mencionadas, usando como control el nivel de cobalto en la solución. El nivel final de cobalto ha de ser menos de 0,1 partes por millón, para asegurar una pureza suficiente en el electrolito, para la etapa de electrolisis.

El residuo de la etapa 12 de purificación se separa por cualquier medio usual, tal como filtración, en 13, y constituye lo que se conoce como torta 14 de cemento de cobre, que típicamente tiene la siguiente composición:

	43,4%	cobre
	6,64%	cinc
20	1,89%	cadmio
	1,25%	cobalto
	0,05%	níquel
	6,89%	arsénico

El filtrado de electrolito de cinc purificado se suministra por la tubería 15 a la instalación 10 de cinc
25 electrolítico, para electrolisis. La torta 14 de cemento de cobre se trata para: (a) ennoblecer el contenido de cobre y la pureza del residuo, para aumentar su valor en el mercado y (b) recuperar el contenido de arsénico y convertirlo en
30 arseniato de cobre, y recircular el arseniato de cobre a la

1 etapa 12 de purificación, y usarlo conjuntamente con polvo
de cinc para la etapa de precipitación previamente descri-
ta, en vez de los reactivos sulfato de cobre/trióxido de ar-
sénico de la técnica anterior.

5 La torta 14 de cemento de cobre se somete a una
etapa 16 de lixiviación ácida para recuperar de ella los
constituyentes cinc, cadmio y cobalto, como filtrado, y pro-
porcionar un residuo separado por los filtros 17. El filtra-
do se suministra a la etapa 18 de separación de cobalto, pa-
10 ra separar de él el cobalto, de manera que la solución de
cinc/cadmio restante se puede suministrar por la tubería 19
a la tubería 20 de recirculación, por la que se suministra
a la instalación 10 de cinc electrolítico para nuevo uso.
El residuo de la etapa 18 de separación de cobalto tiene un
15 alto contenido de cobalto, que tiene valor en el mercado.

El residuo de la etapa 17 de filtración se somete
a una lixiviación 21 cáustica para disolver el arsénico y
dejar un residuo con mucho cobre, que se separa en la etapa
22 de filtración. Este último residuo, designado torta de
20 cemento de cobre tratada, tiene un contenido de cobre refor-
zado que aumenta su valor en el mercado. El filtrado de la
etapa 22 se trata con sulfato de cobre en la etapa 22 de
separación de arsénico, para proporcionar arseniato de co-
bre que se puede recircular por la tubería 24 de retorno a
25 la etapa de purificación electrolítica antes descrita. La
solución restante, que contiene cinc, se suministra a la
tubería 20 de recirculación para suministro a la instala-
ción 10 de cinc electrolítico.

Lixiviación ácida

30 La temperatura de la suspensión de lixiviación

1 ácida en la etapa 16 se mantiene a aproximadamente 95°C, con
20 por ciento de carga inicial de sólidos y 15 a 20 gramos
por litro de adición inicial de ácido sulfúrico. Tras apro-
ximadamente dos horas, la suspensión de lixiviación ácida
5 se neutraliza a pH 3,5 a 4,0 con hidróxido sódico, para pre-
cipitar cualquier cobre lixiviado. La cantidad de hidróxido
sódico usada en esta etapa varía con diferentes muestras de
torta de cobre, y por tanto también varía el pH final. Sin
embargo, el control se mantiene fácilmente observando el co-
10 lor de la solución de lixiviación. La precipitación de co-
bre está completa cuando la solución pierde su color azul.
El consumo de hidróxido sódico es generalmente 34 a 68 kilo-
gramos por tonalada seca de torta de cobre. La torta de co-
bre recién preparada consume más hidróxido sódico que la
15 torta de cobre de almacenamiento. Se debe observar que se
necesita algún grado de frotamiento para romper grumos, ya
sea antes de o durante la lixiviación ácida de una torta de
cobre de almacenamiento. El frotamiento no se necesita con
la torta recién preparada.

20 La suspensión de lixiviación ácida se filtra en
17, y el residuo rico en arsénico se lava por desplazamien-
to. El residuo es negro y está finamente dividido. Es sus-
ceptible de filtración por filtro prensa, y se comporta de
forma similar a la torta de cobre normal.

25 Los productos típicos de la lixiviación ácida, ba-
sados en una muestra media de torta de cobre que contiene
6,24% Zn, 1,89% Cd, 1,25% Co, 0,71% Mn, 43,4% As, 0,10% Na
y 15,5% SO_4 , tienen el siguiente análisis:

30

TABLA I

Resultados de extracciones por lixiviación ácidaTorta de almacenamiento

Componente	Filtrado (gramos/litro)	Residuo, %	Recuperación (como de contenido de metal en alimentación)
Zn	11,8	2,16	71,4
Cd	3,95	0,46	81,9
Co	2,77	0,22	87,0
Mn	1,71	0,05	94,3
Cu	0,22	57,8	0,20
As	1,99	8,14	11,4
Na	6,52	0,13	96,4
SO ₄	42,2	6,81	76,4

Torta fresca

Componente	Filtrado (gramos/litro)	Residuo, %	Recuperación (como % de contenido de metal en alimentación *)
Zn	13,6	1,21	85,5
Cd	3,27	0,84	67,9
Co	1,87	0,70	53,8
Mn	1,76	0,03	97,0
Cu	55 ppm	57,9	0,05
As	1,68	8,30	9,62
Na	11,5	0,32	94,5
SO ₄	N/D	N/D	N/D

* Torta de cobre más reactivos añadidos

Separación de cobalto

La separación de cobalto se efectúa en 18 bajo las

1 siguientes condiciones. El filtrado 23 de la etapa 16 de
procedimiento de lixiviación ácida se calienta a aproximada-
mente 95°C, y se añade permanganato potásico sólido hasta
5 que se observa un ligero exceso de permanganato, tal como
se ve por un color púrpura oscuro. Luego se añade hidróxi-
do sódico en cantidad suficiente para mantener el pH de la
suspensión resultante a aproximadamente 3,0 a 3,5. Estas
condiciones se mantienen durante aproximadamente dos horas.
La separación total de cobalto se puede conseguir usando un
10 tiempo de reacción más largo, pero no es obligatorio en el
presente procedimiento. La suspensión se filtra en 25, y el
residuo se lava por desplazamiento.

El consumo medio de reactivo por kilogramo de co-
balto separado es 3,8 kilogramos de permanganato potásico y
15 2,0 kilogramos de hidróxido sódico. Estas cifras constitu-
yen un exceso considerable respecto al requisito teórico.
La razón de esto es que el permanganato potásico se consume
oxidando manganeso y arsénico, además de cobalto, en la so-
lución de lixiviación ácida.

20 Los productos típicos de la etapa de separación
de cobalto, obtenidos de una solución típica de lixiviación
ácida, tienen un análisis como se muestra en la Tabla II si-
guiente. El filtrado puede ser devuelto a la instalación de
cinc para recuperación de cinc y cadmio. La cantidad de cinc
25 y cadmio que queda en el residuo rico en cobalto depende mu-
cho de la eficacia de lavado. El residuo requiere un lavado
a fondo por desplazamiento para separar cinc y cadmio.

TABLA II

Resultados de la separación de cobalto

Componente	Filtrado (gramos/litro)	Residuo, %	Recuperación (como % de contenido de metal en alimentación *)
Zn	11,0	2,45	5
Cd	3,48	1,64	10

* Solución de la etapa de lixiviación ácida más reactivos añadidos.

Resultados de la separación de cobalto

Componente	Filtrado (gramos/litro)	Residuo, %	Recuperación (como % de contenido de metal en alimentación *)
Co	menos de 5 ppm	11,5	100
Mn	menos de 5 ppm	22,4	100
Cu	0,11	0,45	50
As	0,20	7,45	90
Na	9,11	2,03	5

* Solución de la etapa de lixiviación ácida más reactivos añadidos.

Lixiviación cáustica

El residuo, de gran contenido de arsénico, procedente de la etapa 16 de procedimiento de lixiviación ácida se lixivia con cáustico en 21, para disolver el arsénico. La temperatura de la suspensión de lixiviación cáustica se mantiene a aproximadamente 95°C, con 10% de carga inicial de residuo procedente de la etapa de lixiviación ácida, y adición de solución de hidróxido sódico al 5%. Se añade con

1 tinuamente aire a la suspensión, a razón de aproximadamente
14,2 metros cúbicos normales por minuto por tonelada seca
de residuo de lixiviación ácida. Estas condiciones de reac-
ción se mantienen durante aproximadamente seis horas. Luego
5 se filtra la suspensión en 22, y el residuo se lava por des-
plazamiento. El residuo es usualmente marrón o verde, y es
de filtración más lenta que otros residuos del presente pro-
cedimiento.

10 Los productos típicos de la etapa de lixiviación
cáustica, obtenidos de la alimentación a esta etapa, tienen
el análisis siguiente:

TABLA III

Resultados de la lixiviación cáustica

Componente	Filtrado (gramos/litro)	Residuo, %	Recuperación (como % de contenido de metal en alimentación *)
Zn	0,51	2,07	21,4
Cd	menos de 1 ppm	0,56	0
Co	menos de 1 ppm	0,26	0
15 Mn	menos de 1 ppm	0,07	0
Cu	menos de 60 ppm	70,4	menos de 0,1
As	8,29	0,75	92,4
Na	28,0	0,32	99,0
20 SO ₄	7,16	0,42	95,0

25 * Residuo de la etapa de lixiviación ácida más reactivos
añadidos.

Otras muchas lixivitaciones cáusticas usando con-
diciones ligeramente diferentes también extraen más del 90%
30 del arsénico.

Separación de arsénico

El arsénico se separa de la solución de lixiviación cáustica como sólido insoluble en 23. La solución 26 purificada se puede devolver a la instalación de cinc. En la realización preferida se usan las condiciones siguientes. El filtrado 27 procedente de la etapa de lixiviación cáustica se calienta a 75-80°C. Debido a que la formación de arseniato de cobre no es completa si el sulfato de cobre se añade directamente a la solución, se añade primero el ácido sulfúrico suficiente para llevar la solución a aproximadamente pH 8. Luego se añade sulfato de cobre; se requiere aproximadamente 27 kilogramos de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ por tonelada de solución acuosa. La cantidad de sulfato de cobre requerida puede variar, dependiendo del contenido de arsénico en la solución. La suspensión resultante se mantiene durante aproximadamente dos horas. Luego se añade una pequeña cantidad de cal, usualmente a aproximadamente 1,4 kilogramos por tonelada acuosa, para asegurar un pH final por encima de 4. Luego se filtra la suspensión. La separación de arsénico es usualmente mayor que 95%, por este método. El filtrado se puede devolver a la instalación de cinc. El residuo, un sólido azul claro que filtra con rapidez, se puede devolver por la tubería 24, para uso como sustituto del trióxido de arsénico y sulfato de cobre en la primera etapa de purificación del electrolito de cinc. Los productos típicos de la etapa de separación de arsénico, obtenidos de la alimentación a esta etapa, tienen el siguiente análisis:

TABLA IV

Resultados de la separación de arsénico

Componente	Filtrado (gramos/litro)	Residuo, %	Recuperación (como % de contenido de meta en alimentación *)
Zn	0,12	1,30	75,0
Cd	1 ppm	10 ppm	-
Co	1 ppm	10 ppm	-
Mn	1 ppm	10 ppm	-
Cu	0,32	24,6	95,7
As	0,18	27,6	97,7
Na	25,9	4,33	4,54
Ca	0,5	2,33	56,0

* Solución de la etapa de lixiviación cáustica más reactivos añadidos.

Purificación del electrolito

El arseniato de cobre producto de la etapa 23 de separación de arsénico se usa como sustituto del sulfato de cobre y trióxido de arsénico en la separación de cobre, cobalto y níquel del electrolito de cinc impuro, en la etapa 12. La solución de electrolito de cinc impura contiene típicamente 0,5-1,0 gramos/litro de cobre, 20-30 partes por millón de cobalto, y 1-2 partes por millón de níquel. La purificación del electrolito se realiza como sigue: se añaden 1,5 a 2,5 gramos/litro de polvo de cinc y 0,25 gramos (en seco)/litro del producto arseniato de cobre, a una solución de electrolito de cinc impura a aproximadamente 80 a 90°C. Luego se mantiene la temperatura a aproximadamente 90 a 95°C hasta que el nivel de cobalto en la solución es menos que 0,1 ppm. Cuando se alcanza este nivel de cobalto, el pH de

1 la solución se ajusta a aproximadamente pH 4, y luego se
filtra la suspensión. El tiempo total de reacción es usual-
mente aproximadamente dos horas. El filtrado se introduce
en la instalación de cinc para la recuperación electrolíti-
5 ca de cinc metálico. El residuo de torta de cemento de cobre
se trata según la presente invención, para separar y
recircular su contenido de arsénico, con el consiguiente
ennoblecimiento de la torta de cobre.

Ejemplo 1

10 Se hicieron seis experiencias en la instalación,
usando el procedimiento de purificación de electrolito de
la presente invención. Una solución de electrolito de cinc
impura, con pH aproximadamente 4 y a aproximadamente 80-90°C,
se trató con 1,5 a 2,5 gramos/litro de polvo de cinc y 0,25
15 gramos (en seco)/litro del producto arseniato de cobre pro-
cedente de la etapa de separación de arsénico. La temperatu-
ra se mantuvo a aproximadamente 90 a 96°C hasta que el ni-
vel de cobalto en la solución fue menor que 0,1 ppm. Los re-
sultados se resumen a continuación.

20

25

30

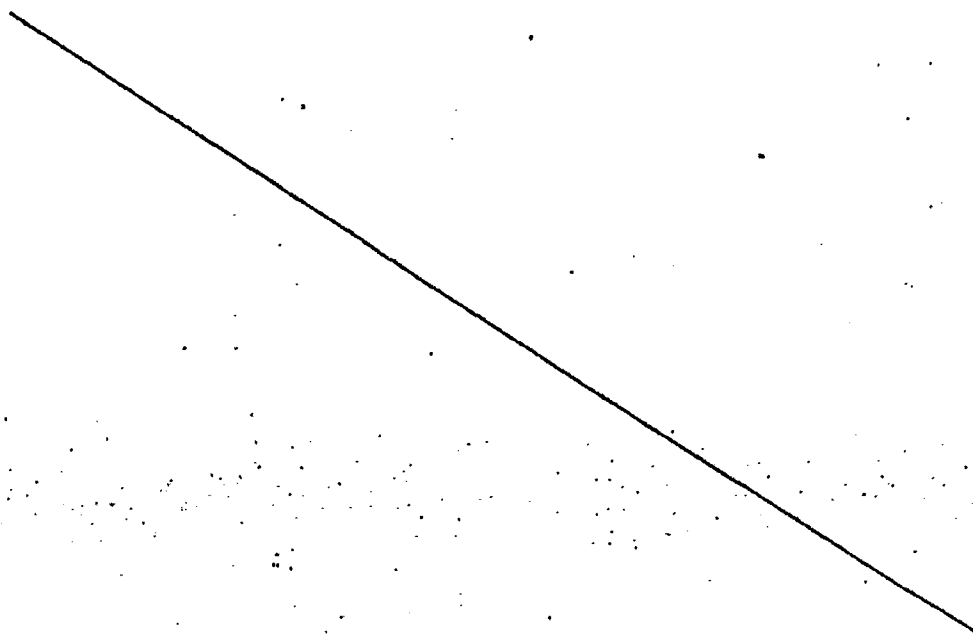


TABLA V

Resultados del uso del producto arseniato de cobre en la separación de cobalto de electrolito impuro de cinc

Magnitud de la tanda: 136 metros cúbicos

Expe rien cia nº	Nivel ini cial de cobalto en alimen tación impura	Cantidad de polvo de cinc añadida	Cantidad de pro ducto arseniato de cobre añadi da (55% de hume dad)	Tiempo necesario para que el co balto llegue a menos de 0,1 ppm
---------------------------	--	--	---	---

1	16 ppm	250 kilo- gramos	73 kilogramos	85 minutos
---	--------	---------------------	---------------	------------

2	17	295	73	110
---	----	-----	----	-----

3	19	295	73	90
---	----	-----	----	----

4	19	295	78	41
---	----	-----	----	----

5	19	295	78	80
---	----	-----	----	----

6	19	295	78	115
---	----	-----	----	-----

El método de laboratorio difiere algo del método en la instalación. Se halló que a pequeña escala (1 litro) las necesidades de reactivo son mayores, y la purificación es más difícil de controlar. El siguiente ejemplo ilustra el método de laboratorio.

Ejemplo 2

Cuatro muestras de 1 litro de electrolito impuro de cinc que contenía 16 ppm de Co se trataron con arseniato de cobre y polvo de cinc de la manera siguiente. Las muestras se calentaron a 90°C en vasos; luego se añadió a cada vaso 1 g del producto arseniato de cobre, en polvo, seco, junto con 2, 3, 4 y 5 g, respectivamente, de polvo de cinc. Los vasos se agitaron durante 1 hora, y se retiraron muestras de solución de cada uno, a intervalos de 10 minutos.

Las soluciones tratadas con 2 y 3 g de polvo de cinc no al-

1 canzaron el nivel requerido de cobalto, de menos que 0,1 ppm.
En las tratadas con 4 y 5 g de polvo de cinc, el nivel de
cobalto cayó a menos de 0,1 ppm tras 20 minutos.

5 Se cree que el comportamiento a escala de instala-
ción es más eficaz que a escala de laboratorio debido a que
las condiciones reductoras requeridas para la purificación
se mantienen en un depósito grande más fácilmente que en un
vaso de 1 litro.

10 Como se puede ver por la anterior descripción, se-
gún la presente invención se prepara un producto arseniato
de cobre a partir de residuo de torta de cemento de cobre,
y se vuelve a usar en la purificación de electrolito de cinc.
Dos características superiores de la presente invención son:

- 15
1. El arsénico se recircula; por tanto solo se
requiere una pequeña aportación de suministro
de trióxido de arsénico; y
 2. El residuo de cemento de cobre se ennoblece
considerablemente durante el tratamiento, con-
teniendo el residuo final más de 70% de cobre
y menos de 1% de arsénico.
- 20

El producto arseniato de cobre se deriva del re-
siduo de cemento de cobre de la instalación de cinc en un
procedimiento en cuatro etapas, que comprende:

- 25
1. Una lixiviación ácida en la que se extraen
aproximadamente 74% del cinc, 82% del cadmio
y 87% del cobalto.
 2. Una etapa de separación de cobalto en la que
se precipita cobalto del filtrado de lixivía-
ción ácida, dejando una solución de cinc/cad-
mio adecuada para recirculación a la instala-
30

1 ción de cinc.

3. Una lixiviación cáustica con aireación, en ca-
liente, en la que se extrae más de 90% del
arsénico del residuo de la lixiviación ácida.

5 4. Una etapa de separación de arsénico en la que
se precipita arsénico como arseniato de cobre,
del filtrado de la lixiviación cáustica, de-
jando de nuevo una solución que se puede de-
volver a la instalación de cinc.

10 Entre los beneficios esperados de la presente in-
vención se incluyen:

1. Un gasto reducido de trióxido de arsénico co-
mo reactivo de purificación.

2. Dependencia reducida de fuentes del exterior
15 para el suministro de trióxido de arsénico.

3. Valor aumentado del residuo de cobre ennoble-
cido.

Aunque aquí se ha mostrado y descrito una realiza-
ción de la presente invención, se ha de entender que los ex-
20 pertos en la técnica pueden hacer ciertos cambios y/o adi-
ciones sin salir del ámbito y espíritu de la invención.

25 - REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva que se pre-
30 sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de

1 -Invención en España, por VEINTE años, son los que se re-
cogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Procedimiento para recuperar arsénico de
una torta de cemento de cobre, que comprende las etapas
de: (a) lixiviar una torta de cemento de cobre con ácido
caliente para formar una suspensión, y neutralizar luego
dicha suspensión hasta un pH de aproximadamente 3,5 a
4,0; (b) dividir dicha suspensión en sus fracciones de so-
lución y residuo; (c) lixiviar con cáustica la fracción
10 de residuo de la etapa (b) para formar una suspensión; (d)
dividir la suspensión de la etapa (c) en sus fracciones de
solución y residuo; (e) tratar la fracción de solución de
la etapa (d) para eliminar arsénico como arseniato de co-
bre.

15 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª,
donde el ácido comprende ácido sulfúrico.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 2ª,
donde la neutralización comprende añadir hidróxido sódico.

20 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 3ª,
donde dicha fracción de solución de la etapa (b) se trata
para separar cobalto.

25 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 4ª,
donde dicho tratamiento comprende tratar dicha solución
con permanganato potásico y el hidróxido sódico suficien-
te para formar una suspensión a un pH de aproximadamente
3,0 a 3,5, y dividir luego dicha suspensión en sus frac-
ciones de solución y residuo.

30 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5ª,
donde dicha suspensión se mantiene a una temperatura de

1 aproximadamente 95°C durante aproximadamente dos horas.

5 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 6ª, donde dicha lixiviación cáustica de la etapa (c) comprende añadir solución de hidróxido sódico aproximadamente al cinco por ciento a dicho residuo, y proporcionar una aireación continua para formar una suspensión.

8ª.- Procedimiento según la reivindicación 7ª, donde dicha suspensión se mantiene a una temperatura de aproximadamente 95°C durante aproximadamente seis horas.

10 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 8ª, donde la etapa (e) comprende tratar dicha solución con ácido sulfúrico hasta un pH de aproximadamente 8,0, y añadir luego sulfato de cobre para formar arseniato de cobre insoluble, y separar luego dicho arseniato de cobre de dicha suspensión.

15 10ª.- Procedimiento para recuperar arsénico de una torta de cemento de cobre.

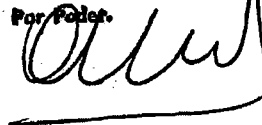
20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

25

Madrid, 28.FEB.1978
P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poder.



30

23028

jga

