

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

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

ES

11	NUMERO	484.721
22	FECHA DE PRESENTACION	25 SEPT. 1979

AI

PATENTE DE INVENCION

20	PRIORIDADES:		
21	NUMERO	22	FECHA
	312.048		25 Septiembre 1978
	334.784		30 Agosto 1979
		23	PAIS
			Canadá
			"

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C22B 11/04, 13/04, 25/04		- - -

64	TITULO DE LA INVENCION
	"Procedimiento de recuperar plomo, plata y estaño a partir de residuos de lixiviación"

71	SOLICITANTE (S)
	TEXASGULF INC.

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	High Ridge Park, Stamford, Connecticut 06904, U.S.A.

72	INVENTOR (ES)
	George M. Freeman y David E. Nightingale

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	M. Curell Suñol

(PA-4)
EX-US-III

UNE A - 4 MOD. 3108

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de TEXASGULF INC., de nacionalidad norteamericana, domiciliada en High Ridge Park, Stamford, Connecticut 06904, U.S.A., por "Procedimiento de recuperar plomo, plata y estaño a partir de residuos de lixiviación", con prioridad de las solicitudes canadienses 312.048 y 334.784 de fechas 25 Septiembre 1978 y 30 Agosto 1979, respectivamente.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Campo técnico

Esta invención se refiere a un procedimiento para tratar residuos de lixiviación para la recuperación de los valores metálicos que contienen y, más particularmente, se refiere a un procedimiento de recuperar plomo, plata y estaño a partir de residuos de lixiviación de instalaciones de producción de zinc.

2. Antecedentes de la técnica anterior

Se logra una mayor recuperación de zinc en instalaciones electrolíticas de zinc por medio de un procedimiento de lixiviación altamente ácido. Este procedimiento de lixiviación con ácido se prevé universalmente para la máxima extracción de zinc y, como consecuencia, se extraen simultáneamente elementos tales como cobre, cadmio y hierro, en una gran cantidad. Estos procedimientos de lixiviación, sin em-

bargo, no están previstos para extraer los elementos que se hallan en cantidades menores tales como plata, estaño, germanio, selenio, etc. Por el contrario, están previstos para dejar elementos que son tóxicos para la extracción electrolítica de zinc en los residuos de lixiviación. Por ello, estos residuos contienen no sólo elementos que se dan en cantidades pequeñas de valor comercial, sino también cantidades valiosas de zinc, cobre y cadmio que no se extraen totalmente.

Anteriormente, los residuos de lixiviación procedentes de instalaciones de recuperación del zinc se enviaban a fundidores independientes para la recuperación de los contenidos de metal incluidos en los mismos. El coste del envío del residuo bruto disminuye substancialmente el valor intrínseco del residuo. El procedimiento de la presente invención permite la recuperación de los metales plomo, plata y estaño contenidos en el residuo de lixiviación de zinc, así como de los metales zinc, cadmio y cobre que pueden reciclarse a la instalación de recuperación de zinc para el ulterior procesado.

3. Breve sumario de la invención

La presente invención se refiere a un método para la extracción de plomo, plata y estaño a partir de residuos de lixiviación de instalaciones de producción de zinc. Según la presente invención los residuos de lixiviación de las instalaciones de producción de zinc se tratan primero con ácido sulfúrico concentrado para convertir los contenidos de metales incluidos en los mismos en sus formas sulfato solubles

en agua. Estas formas sulfato se lixivian entonces con agua a partir de la mezcla ácida que resulta en las separaciones de la fracción insoluble respecto a las aguas de lixiviación. El componente insoluble, en esta etapa, es un residuo
5 concentrado que lleva plomo y que, después de separación de la disolución de lixiviación, se lava y el plomo se recupera por medio de procesos metalúrgicos normales. La disolución de lixiviación se trata entonces con ion cloruro para precipitar la plata.

10 Después de que la plata se ha eliminado por filtración la disolución de lixiviación se trata con calcina de zinc bajo condiciones ácidas para reducir el contenido de hierro hasta un nivel compatible para la eliminación del estaño como ácido metastánnico, coprecipitado con el hierro
15 residual en disolución como colector/vehículo. El precipitado resultante de hierro-estaño se trata entonces con un ácido suave para aumentar la concentración de estaño.

La disolución de lixiviación, después de eliminación del precipitado de hierro-estaño, se devuelve a la instalación de producción de zinc en donde se logra la recuperación del zinc, del cobre y del cadmio contenidos.
20

Por ello, es un objetivo del procedimiento de la presente invención recuperar plomo, plata y estaño de residuos de lixiviación de instalaciones de producción de zinc.

25 Otro objetivo del procedimiento de la presente invención es proveer a la recuperación de zinc, cobre y cadmio adicionales a partir de residuos de lixiviación de instala-

ciones de producción de zinc.

Otros objetivos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes de la descripción y de los planos anexos.

5 El procedimiento de la presente invención comprende tratar un residuo de lixiviación de instalaciones de producción de zinc que contiene zinc, cadmio, cobre, plomo, plata y estaño, para recuperar el plomo, la plata y el estaño en una forma relativamente concentrada, mientras que se devuelve la disolución residual de lixiviación, que contiene 10 el zinc, el cadmio y el cobre, a la instalación de producción de zinc para el tratamiento adicional.

4. Breve descripción de los planos

15 Como se ilustra por medio del diagrama representado en los planos, el procedimiento comprende siete estadios o etapas básicas, que son: una etapa de sulfatación, una etapa de lixiviación con agua, una etapa de recuperación del plomo, una etapa de precipitación de la plata, una etapa de refinación de la plata, una etapa de precipitación del hierro y una etapa de precipitación del estaño. 20

Para mayor claridad, el procedimiento de la presente invención se describirá con referencia a las etapas anteriormente indicadas.

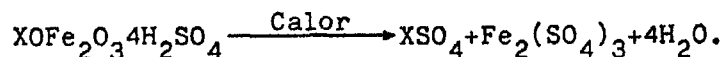
5. Descripción detallada de la invención

25 ETAPA DE SULFATACION

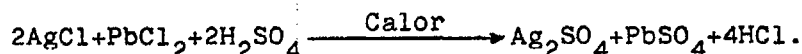
Con referencia a los planos, el residuo de lixiviación de las instalaciones de producción de zinc se introduce

en una cámara 1 de sulfatación, en donde se trata con una disolución de ácido sulfúrico que tiene una concentración de unos 90% a unos 100% en peso de ácido. La sulfatación se realiza a una temperatura de 100°C a 700°C durante un período de tiempo de 1/2 hora a unas 24 horas. La temperatura y el tiempo dependen del tipo de reactor de sulfatación utilizado y de la prioridad que se dé a las recuperaciones de metales. El tratamiento con ácido produce una torta relativamente seca en la cual la mayor parte de los contenidos metálicos incluidos se han convertido en sus formas sulfato. Durante la etapa de sulfatación se desprenden algunos gases ácidos. Estos gases se eliminan en un lavador, antes de enviar los otros gases a la atmósfera.

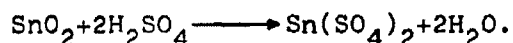
De manera general los residuos de lixiviación procedentes de los procesos de recuperación de zinc con lixiviación altamente ácida contienen zinc, cadmio y cobre en forma de ferritas insolubles que tienen la fórmula general XFe_2O_3 , en que X se elige del grupo formado por Zn, Cu y Cd. La plata y el plomo del residuo de lixiviación se presentan como cloruros o sulfatos. Son todos insolubles, con excepción del sulfato de plata que es ligeramente soluble. El estaño se da principalmente como óxido insoluble. La sulfatación del residuo de lixiviación convierte las ferritas metálicas en sulfatos solubles de metales. La conversión de las ferritas metálicas en sus formas de sulfato soluble se representa por medio de la siguiente fórmula general en que X representa un metal elegido del grupo formado por Zn, Cu y Cd:



También se convierten en sulfatos algo de cloruro de plata y de cloruro de plomo, es decir:



5. Cierta proporción del estaño que se halla presente como dióxido de estaño se convierte en sulfato de estaño, es decir:



Una de las variables más importantes en la presente invención es la cantidad de ácido utilizada en la etapa de sulfatación. Una operación eficaz requiere que se utilice la cantidad mínima de ácido necesaria para acabar la reacción. Se ha calculado que la adición teórica de ácido era de 3,5 toneladas de ácido/tonelada de hierro y que las sulfataciones hechas con una adición inferior que esta adición de ácido han dado malos resultados. De manera general, son suficientes relaciones de ácido de unas 4,0 a 5,0 toneladas de ácido/tonelada de hierro si bien se prefiere una relación de ácido de 4,2 toneladas de ácido/tonelada de hierro.

Como sucede con la adición de ácido, la temperatura a la que se logra la sulfatación es también importante. Las sulfataciones realizadas a unos 200°C fueron adecuadas mientras que las temperaturas de unos 400°C originaron sólo un ligero aumento de recuperación de estaño.

La duración de la sulfatación es una variable menos importante que la cantidad de ácido o la temperatura a la que se realiza la sulfatación. De manera general, se ha hallado que son suficientes tiempos de sulfatación de unas

8 a unas 24 horas para una sulfatación en gran masa, mientras que la sulfatación en película delgada requería una duración de unas 1/2 a 1 hora.

ETAPA DE LIXIVIACION CON AGUA

5 Después de la etapa de sulfatación, la torta seca resultante, en que la mayor parte de los valores o contenidos metálicos se han convertido en su forma sulfato, se introduce en la etapa 2 de lixiviación con agua.

10 La torta se lixivia con agua utilizando una relación en peso de agua desmineralizada respecto al peso de torta seca de aproximadamente 3:1. Se ha hallado que se obtienen buenos resultados utilizando agua de lixiviación que tiene una temperatura desde la ambiente a unos 100°C, prefiriéndose una temperatura de unos 80°C, durante aproximadamente
15 15 min a 2 horas. Normalmente, la etapa de lixiviación está acabada al cabo de unas 1/2 a 1 hora.

ETAPA DE RECUPERACION DEL PLOMO

20 Acabada la lixiviación, la pulpa se separa de la disolución de lixiviación. La pulpa, que contiene plomo y pequeñas cantidades de plata, se transfiere entonces a la etapa 3 de recuperación del plomo en donde se lava para eliminar todos los componentes metálicos solubles que quedan después de la lixiviación con agua. De manera general es suficiente un lavado. Las diferencias de recuperación utilizando
25 dos lavados en vez de uno son pequeñas y la recuperación con un lavado puede mejorarse por simple uso de más agua. Un buen indicativo de que la pulpa se ha lavado suficientemente

es que la concentración de Fe^{+3} en el último lavado es inferior a 3 g/l, la concentración de ácido es inferior a 5 g/l, el hierro en el residuo es inferior a 2% y el zinc soluble en agua es inferior a 0,5%.

5 Después del lavado la pulpa, que contiene el plomo insoluble y algo de plata, puede enviarse a fundidores independientes para la ulterior refinación.

ETAPA DE PRECIPITACION DE LA PLATA

10 La disolución de lixiviación después de separación de la pulpa de plomo se introduce en la etapa 4 de precipitación de la plata en donde se trata con ion cloruro para precipitar cloruro de plata insoluble. El ion cloruro se introduce de forma tal que se obtenga una concentración de ion cloruro de unas 200 ppm. Se ha hallado que el contenido de
15 plata en la disolución de lixiviación con agua baja de unas 230 ppm a unas 10 ppm utilizando NaCl para la recuperación de plata. Obsérvese que la concentración del ion cloruro debe ser suficiente para precipitar toda la plata sin que se
20 hallen presentes cantidades excesivas que podrían interferirse con el proceso de recuperación de zinc cuando la disolución residual de lixiviación se devolviera a la instalación de producción de zinc.

25 La adición de los iones cloruro a la disolución de lixiviación después de la separación del residuo de plomo permite la producción de residuos independientes de plomo y de plata. Sin embargo, en una segunda realización de la presente invención, los iones cloruro se introducen en la lixi-

viación con agua antes de su contacto con la torta seca sulfatada. Utilizando agua de lixiviación que contenga 200 ppm de iones cloruro se produce un residuo de plomo/plata que tiene un ensayo típico de unas 114 onzas/tonelada de Ag (1
5 onza equivale a unos 31,1 g y 1 tonelada americana equivale a unos 907 kg), 21% de Pb, 1% de Sn, 0,4% de Zn, 0,85% de Fe, 0,1% de Cu y 0,3% de Cd. El análisis de la disolución de lixiviación resultante es de unos 38 g/l de Zn, 64 g/l de Fe, 2 g/l de Cu, 0,3 g/l de Cd y 2 g/l de Sn. Esto da una
10 recuperación en el residuo de 100% de Ag, 100% de Pb, 32% de Sn, 0,5% de Zn, 0,3% de Fe, 4% de Cu y 36% de Cd.

En cualquiera de las realizaciones anteriores, la temperatura de la disolución de lixiviación debe mantenerse entre la ambiente y 100°C, preferentemente a unos 80°C.

15 ETAPA DE REFINACION DE LA PLATA

Después de precipitación de la plata en forma de cloruro de plata, el cloruro de plata se separa de la disolución de lixiviación por filtración y se introduce en la etapa 5 de refinación de la plata. El residuo de cloruro de plata es un residuo de plata de alto contenido que contiene
20 unos 65% de Ag. Este residuo de plata puede refinarse adicionalmente utilizando técnicas metalúrgicas normales, por ejemplo reducción electromotriz.

ETAPA DE PRECIPITACION DEL HIERRO

25 Después de la precipitación de plata la disolución de lixiviación se introduce en la etapa 6 en donde se reduce el contenido de hierro a un nivel compatible para la eli-

minación del estaño. La reacción de precipitación del hierro se realiza ajustando el pH de la disolución entre unos 1 y unos 2, preferentemente a 1,8, utilizando carbonato sódico y/o calcina de zinc a una temperatura de unos 90°C a 95°C.

5 Luego del ajuste del pH se añade una cantidad suficiente de ceniza de sosa (Na_2CO_3) o de calcina de zinc (formada esencialmente por zinc y por oxígeno) a la disolución de lixiviación para reducir el contenido de hierro a unos 2 g/l. De manera general, si se utilizan los anteriores parámetros, 10 el régimen de precipitación del hierro es de unos 7 g/l/h.

ETAPA DE PRECIPITACION DEL ESTAÑO

Después de la precipitación del hierro, la disolución de lixiviación se separa del residuo y se descarta el residuo. La disolución resultante se introduce entonces en 15 la etapa 7 de precipitación del estaño. Durante esta etapa el sulfato de estaño contenido en la disolución de lixiviación se hidroliza a un pH de unos 4,5 a 5 utilizando sosa cáustica o carbonato sódico y se precipita como ácido metastánnico, $\text{Sn}(\text{OH})_4$. Obsérvese que el ácido metastánnico se co- 20 precipita con el hierro residual en disolución como colector/vehículo. Después de la precipitación, el residuo de hierro-estaño se separa de la disolución de lixiviación. La precipitación de hierro-estaño se trata entonces para aumentar la concentración de estaño por redisolución del hierro en 25 ácido suave. Después de la redisolución del hierro la concentración de estaño aumenta a unos 35% en peso del residuo. En este momento el residuo de estaño es aceptable para la

venta a convertidores del exterior.

5 Según otra realización, se utiliza polvo de estaño como agente combinado de reducción/neutralización. En esta realización se añaden a la disolución de lixiviación de 2 a 2,5 veces la cantidad de zinc requerida para reducir el hierro al estado ferroso y el cobre al estado metálico. El residuo de estaño así obtenido se lixivia entonces con ácido sulfúrico a un pH de aproximadamente 1,5, produciendo una recuperación de estaño de unos 87%.

10 Después de eliminación/recuperación del hierro y del estaño la disolución residual de lixiviación que contiene zinc, cadmio y cobre, puede recircularse a la instalación de producción del zinc para el procesado ulterior.

15 El anterior proceso puede ilustrarse por medio del siguiente ejemplo.

Se sulfataron 100 toneladas (aprox., 907.000 kg) de residuo de lixiviación de una instalación de producción de zinc que tenía el siguiente análisis:

	<u>Metal</u>	<u>Análisis</u>	<u>Distribución</u>
20	Zn	13,9 %	100,0%
	Fe	20,3 %	100,0%
	Cu	0,69%	100,0%
	Cd	0,09%	100,0%
	Ag	26,1 o/t	100,0%
25	Pb	5,04%	100,0%
	Sn	0,88%	100,0%

utilizando 81,2 toneladas de ácido sulfúrico concentrado du-

rante 16 horas a una temperatura de unos 200°C. La relación en peso del ácido sulfúrico al contenido de hierro del residuo fue de unos 4,2:1. La torta sulfatada se lixivió entonces con agua utilizando 660.000 libras (aprox., 299.000 kg) de agua desmineralizada (es decir, 66.000 galones imperiales, o sea unos 300.000 litros). La temperatura del agua de lixiviación fue de unos 80°C. Después de la etapa de lixiviación el residuo sólido que contenía los metales plomo y plata insolubles se separó de la disolución de lixiviación.

10 La disolución de lixiviación tenía el siguiente análisis:

	<u>Metal</u>	<u>Análisis</u>	<u>Distribución</u>
	Zn	45,9 g/l	99,0%
	Fe	66,2 g/l	97,8%
15	Cu	2,25 g/l	98,0%
	Cd	0,29 g/l	95,8%
	Ag	6,40 o/t	74,3%
	Pb	0,0 g/l	0,0%
	Sn	1,73 g/l	59,1%

20 El residuo tenía el siguiente análisis:

	<u>Metal</u>	<u>Análisis</u>	<u>Distribución</u>
	Zn	0,62%	1,0%
	Fe	1,99%	2,2%
	Cu	0,06%	2,0%
25	Cd	0,02%	4,2%
	Ag	29,95 o/t	25,7%
	Pb	22,5 %	100,0%
	Sn	1,61%	40,9%

La disolución de lixiviación se trató entonces con 200 libras (aprox., 91 kg) de NaCl de tipo técnico para producir un contenido de ion cloruro de unas 200 ppm. La plata se recuperó como cloruro de plata. Se halló que el análisis del residuo contenía unos 65% o 3,03602 onzas (troy) (aprox., 94,43 g) de plata. La disolución de lixiviación tenía el siguiente análisis:

	<u>Metal</u>	<u>Análisis</u>	<u>Distribución</u>
	Zn	45,9 g/l	99,0%
10	Fe	66,2 g/l	97,8%
	Cu	2,25 g/l	98,0%
	Cd	0,29 g/l	95,8%
	Sn	1,73 g/l	59,1%

Luego la disolución de lixiviación se trató para reducir el contenido de hierro utilizando carbonato sódico y calcina en un proceso de precipitación de jarosita. Después de la neutralización el contenido de hierro se redujo a 2,0 g/l por medio de la adición de 34,9 toneladas (aprox., 31.650 kg) de calcina de zinc. La disolución se ensayó entonces y resultó tener el siguiente análisis:

	<u>Metal</u>	<u>Análisis</u>	<u>Distribución</u>
	Zn	103,0 g/l	93,4%
	Fe	2,0 g/l	2,5%
	Cu	2,50 g/l	87,9%
25	Cd	0,55 g/l	88,3%
	Sn	1,48 g/l	78,0%

Después de la precipitación del hierro el sulfato

de estaño se hidrolizó a un pH de unos 4,7 de modo tal que precipitara como ácido metastánnico. El residuo precipitado tenía el siguiente análisis:

	<u>Metal</u>	<u>Análisis</u>	<u>Distribución</u>
5	Zn	-	2,8%
	Fe	-	2,0%
	Cu	-	2,5%
	Sn	7,12%	78,0%

La disolución residual de lixiviación podía entonces reciclarse al proceso de la instalación de producción de zinc para recuperar el zinc y el cobre restantes. La disolución residual de lixiviación contenía zinc, hierro y cobre en la siguiente distribución:

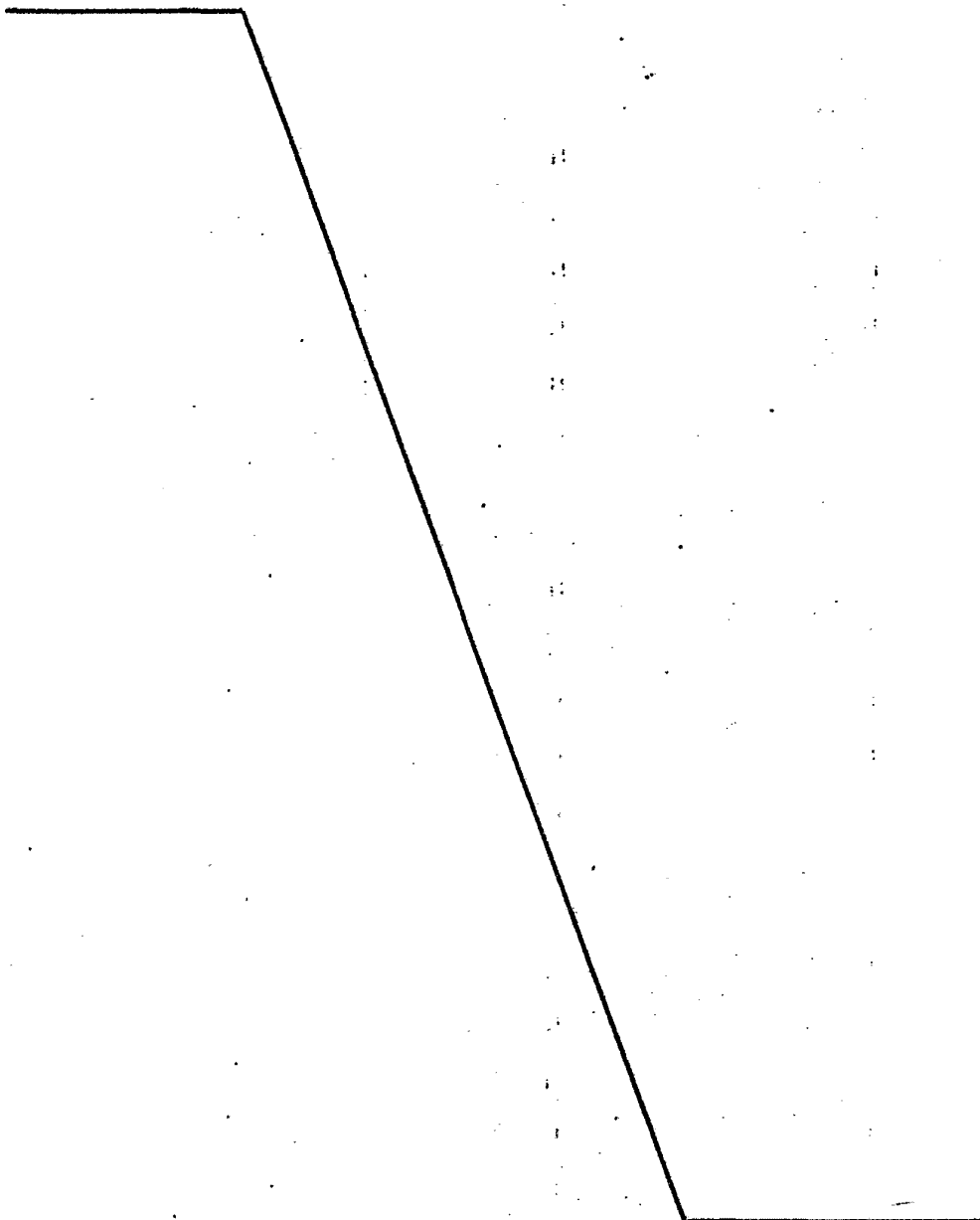
	<u>Metal</u>	<u>Distribución</u>
15	Zn	(90,6%)
	Fe	(0,5%)
	Cu	(85,3%)

Resultará evidente para los técnicos en esta materia que el anterior procedimiento, si bien se describe con respecto a ciertos materiales y condiciones preferidos y ejemplificativos, puede someterse a otras numerosas variaciones y alteraciones fácilmente discernibles a partir de la descripción contenida en la presente, sin salir del alcance y del espíritu de la invención, tal como se define por medio de las reivindicaciones anexas.

Se señala que, en el plano anexo, las letras tienen el siguiente significado: A = residuo de lixiviación de

la instalación de producción de zinc o similar; B = sólidos; C = disolución; D = cloruro de plata; E = eliminación; F = residuo de estaño; G = Zn, Cd y Cu devueltos al proceso.

5 A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen.



REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de recuperar plomo, plata y estaño a partir de residuos de lixiviación, de instalaciones de producción de zinc y similares, caracterizado porque comprende las etapas de:

5

- a) sulfatar el residuo de lixiviación de la instalación de producción de zinc o similar para formar una torta seca en la cual la mayor parte del contenido de metales está en forma de sus sulfatos;
- b) lixiviar con agua la plata y el estaño a partir de la torta sulfatada;
- c) separar el residuo insoluble de plomo respecto a la disolución de lixiviación con agua;
- d) recuperar la plata de la disolución de lixiviación por medio de precipitación;
- e) tratar la disolución de lixiviación para reducir el contenido de hierro y
- f) recuperar el estaño contenido en la disolución residual de lixivación por precipitación.

10

15

20

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el residuo de lixiviación de la instalación de producción de zinc o similar se sulfata utilizando una disolución de ácido sulfúrico que tiene una concentración de ácido de unos 90% a unos 100% en peso.

25

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque en la sulfatación se emplean de unas 4,0 a unas 5,0 unidades en peso de ácido sulfúrico por unidad en

peso del hierro contenido en el residuo de la instalación de producción de zinc o similar.

5 4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque en la sulfatación se emplean aproximadamente 4,2 unidades en peso de ácido sulfúrico por unidad en peso de hierro contenido en el residuo de lixiviación de la instalación de producción de zinc o similar.

10 5.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la sulfatación se realiza a una temperatura de unos 150°C a unos 400°C durante un período de tiempo que oscila entre unas 1/2 hora y unas 24 horas.

6.- Procedimiento según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque la sulfatación se realiza a unos 200°C durante unas 16 horas.

15 7.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la relación en peso de agua respecto al peso de torta seca empleada en la lixiviación con agua es de unos 3:1.

20 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el agua es agua desmineralizada.

9.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la lixiviación con agua se realiza a una temperatura desde aproximadamente la ambiente a unos 100°C durante un tiempo de unas 1/2 a 2 horas.

25 10.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la lixivación con agua se realiza a unos 80°C durante un tiempo de unas 1/2 a 1 hora.

11.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el residuo insoluble de plomo se separa de la disolución de lixiviación con agua por filtración.

5 12.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el residuo insoluble de plomo, después de filtración, se lava con suficientes cantidades de agua para eliminar todos los componentes metálicos solubles no eliminados por dicha lixiviación con agua.

10 13.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el residuo insoluble de plomo se lava hasta que la concentración de Fe^{+3} del agua de lavado es inferior a 3 g/l, la concentración de ácido sulfúrico es inferior a 5 g/l y el zinc soluble en agua es inferior a 0,5%.

15 14.- Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el residuo de plomo insoluble se lava de forma tal que el contenido de hierro en dicho residuo sea inferior a 2%.

20 15.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la plata contenida en la disolución de lixiviación se recupera por precipitación utilizando iones cloruro.

16.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque los iones cloruro se introducen en forma de cloruro sódico.

25 17.- Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque los iones cloruro se introducen en el agua de lixiviación antes de la lixiviación.

18.- Procedimiento según la reivindicación 16 ó 17, caracterizado porque se introduce suficiente cloruro sódico en la disolución de lixiviación para elevar el contenido de iones cloruro hasta por lo menos 200 ppm.

5 19.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque el contenido de plata de la disolución de lixiviación se reduce desde unas 230 ppm a unas 10 ppm utilizando cloruro sódico para precipitar dicha plata como cloruro de plata.

10 20.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el contenido de hierro de la disolución de lixiviación se reduce a unos 2 g/l antes de la recuperación del estaño.

15 21.- Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque el contenido de hierro de la disolución de lixiviación se reduce por medio de la adición de calcina de zinc a un pH de unos 1 a 2 y a una temperatura de unos 90°C a 95°C.

20 22.- Procedimiento según la reivindicación 21, caracterizado porque el pH es de unos 1,8.

25 23.- Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque el contenido de hierro de la disolución de lixiviación se reduce por medio de la adición de ceniza de sosa (Na_2CO_3) a un pH de unos 1 a 2 y a una temperatura de unos 90°C a 95°C.

24.- Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque el régimen de reducción del hierro es de

unos 7 g/l/h.

5 25.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el estaño contenido en la disolución residual de lixiviación se precipita como ácido metastánnico a un pH de unos 4,5 a 5.

26.- Procedimiento según la reivindicación 25, caracterizado porque el ácido metastánnico se coprecipita con el hierro residual en disolución como colector/o vehículo.

10 27.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el estaño se precipita utilizando polvo de zinc.

15 28.- Procedimiento según la reivindicación 27, caracterizado porque se añaden a dicha disolución residual de lixiviación de 2 a 2,5 veces la cantidad de polvo de zinc necesaria para reducir el hierro contenido en la disolución residual de lixiviación al estado ferroso y del cobre contenido en la misma al estado metálico.

29.- Procedimiento según la reivindicación 1', caracterizado porque comprende las etapas de:

- 20
- a) sulfatar el residuo de lixiviación de la instalación de producción de zinc o similar con ácido sulfúrico a una temperatura de unos 200°C durante unas 16 horas para formar una torta seca en la cual los contenidos metálicos están en forma de sus sulfatos;
 - 25 b) lixiviar con agua la torta sulfatada a unos 80°C durante un tiempo de entre unas 1/2 y 1 hora;

- c) separar el residuo insoluble de plomo respecto a la disolución de lixiviación con agua por filtración;
- 5 d) aumentar el contenido de iones cloruro de la disolución de lixiviación utilizando cloruro sódico en una cantidad de unas 200 ppm para precipitar la plata como cloruro de plata y separar dicho cloruro de plata de la disolución de lixiviación por filtración;
- 10 e) reducir el contenido de hierro de la disolución de lixiviación a unos 2 g/l por medio de la adición de calcina de zinc a un pH de unos 1,8 y a una temperatura de entre unos 90°C y 95°C;
- 15 f) recuperar el estaño contenido en la disolución residual de lixiviación por medio del ajuste del pH de dicha disolución a unos 4,5-5, de modo tal que el estaño se precipite como ácido metastánnico.

20 30.- Procedimiento según la reivindicación 29, caracterizado porque se emplean en la sulfatación unas 4,2 unidades en peso de ácido sulfúrico por unidad en peso de hierro contenido en el residuo de lixiviación de la instalación de producción de zinc o similar.

25 31.- Procedimiento según la reivindicación 30, caracterizado porque la relación en peso de agua respecto al peso de torta seca empleada en la lixiviación con agua es de unos 3:1.

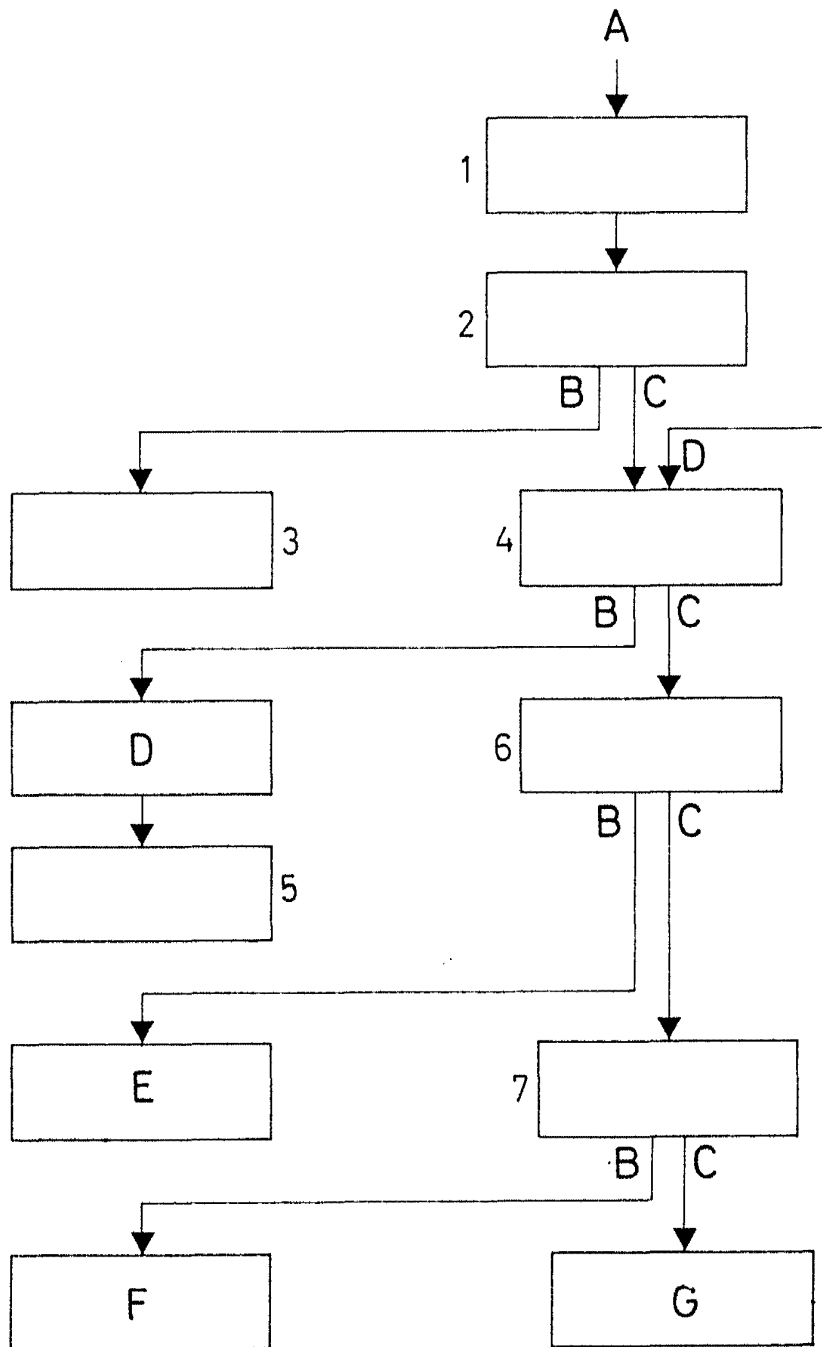
32.- "PROCEDIMIENTO DE RECUPERAR PLOMO, PLATA Y
ESTAÑO A PARTIR DE RESIDUOS DE LIXIVIACION".

5 Todo ello conforme se describe y reivindica en la
presente memoria que consta de veintidos hojas, foliadas y
mecanografiadas por una sola de sus caras, y de una lámina
de dibujos que la ilustra.

BARCELONA, 25 SEPT. 1979

P.A. M. CURELL SUÑOL





BARCELONA, 25 SET. 1979
P. A. M. CURELL SUÑOL