

APLICACION DEL PROCESO "BALTAR" DE ELECTROLISIS
BIFASICA A LA REFINACION DE LOS RESIDUOS DE LA
FUSION DE ESTAÑO

Francisco Javier Ares Fernández
Licenciado en Química

- - - - -



Resumen

El proceso "Baltar" de electrolisis bifásica consiste en un generador de corriente sinusoidal simétrica, acoplada a un productor de corriente continua unipolar. Los electrodos formados por los residuos de estaño a purificar se conectan a las salidas del generador bifásico y actúan alternativamente de ánodo, solubilizándose; a su vez el cátodo está conectado al polo negativo del generador de corriente continua. Se ha estudiado el comportamiento, en este sistema, de una serie de materiales de impurezas controladas, utilizando electrolitos ácidos y básicos, con el fin de comprobar el comportamiento de los distintos componentes, según las características de la corriente sinusoidal en función de los diferentes electrolitos.

VI REUNION DE XEOLOXIA E MINERA DO N.O. PENINSULAR, SADA 22, 23
y 24 DE NOVIEMBRE 1.984.

1.- INTRODUCCION

Se trata del aprovechamiento de los residuos de fundición de estaño, que por sus características de impurezas resulta costoso y de bajo rendimiento su recuperación por procesos convencionales; siendo necesario muchas veces su venta a ciertas fábricas extranjeras, con grandes volúmenes de tratamiento y avanzadas tecnologías, a un precio muy inferior al valor real del estaño sin impurezas.

Para este estudio se han utilizado una serie de electrodos de impurezas controladas, básicamente formadas por Hierro, Cobre y con pequeñas cantidades de Plomo, Arsénico y Antimonio, que son las impurezas que acompañan a la Casiterita, mineral del que habitualmente se obtiene, por fusión en horno eléctrico, el estaño metálico.

Se reseñan la serie de ensayos con los correspondientes cuadros de análisis y los resultados obtenidos. Asimismo se ha diseñado un generador que combine los efectos simultáneos de una corriente sinusoidal destinada a la solubilización de los electrodos y una fuente de tensión continua unipolar acoplados entre si.

2.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL PROCESO

Se ha diseñado un dispositivo integrado por los siguientes elementos: (Figura 1).

- Generador bifásico de corriente sinusoidal de amplitud regulable.

- Fuente unipolar de tensión continua, dotado de controles de intensidad y voltaje.
- Despolarizador cíclico con programación de secuencias.
- Cátodo formado por láminas aislante gratificadas superficialmente, lo que permite desprender los depósitos fácilmente exentos de contaminantes.
- Electrodo soluble formado por las barras metálicas, objeto de purificación.

3. - DESCRIPCION DEL PROCESO

Se ha elegido un proceso electrolítico convenientemente modificado, para obviar las dificultades que se presentan en las técnicas convencionales. Para ello se ha montado una cuba electrolítica que contiene 3 electrodos, dos de ellos formados por los materiales a purificar, y un tercero, en el que actuando de cátodo, se deposita el material refinado. Asimismo, se ha estudiado, como también se reseña en los cuadros adjuntos, el comportamiento y calidad de estos depósitos, en función de las características del electrolito en medio básico o ácido.

A fin de evitar interferencias que pudiesen dar lugar a errores de interpretación, hay que hacer constar que para la realización de los procesos electrolíticos no se ha partido de sales de estaño en disolución, sino que se han utilizado únicamente ácido sulfúrico y sulfuro sódico como electrolito ácido y básico respectivamente, formándose las correspondientes sa -

les a expensas de la disolución de los componentes de los electrodos, a fin de constatar la influencia que en el proceso tiene la aplicación de la corriente sinusoidal.

Dado que algunas de las impurezas constitutivas de los electrodos producen fenómenos de polarización que impiden el desarrollo normal de las electrolisis convencionales, se estudió la influencia del generador sinusoidal.

Dada la naturaleza de la corriente que a ellos se aplica, se consigue total disolución de los electrodos, según las características del electrolito y las impurezas; de los que parte de ellas al disolverse se precipitan; tal es el caso de materiales impurificados con plomo que en electrolito sulfúrico, por efecto de la corriente sinusoidal, se disuelve y precipita como sulfato.

Fenómenos similares ocurren con el hierro en electrolitos básicos.

La fuente de corriente continua unipolar utilizada, dispone de una salida acoplada en forma que en cada caso se encuentre en concordancia de fase con la sinusoidal utilizada en el proceso de disolución, a fin de realizar el depósito electrolítico selectivo de los cationes. Figura 1.

Gracias a la disposición eléctrica de este generador, en el proceso electrolítico se simultanean dos fases, una la disolución de los electrodos impuros por efecto de la corriente sinusoidal que a la vez impide su polarización, y la otra el depósito selectivo de cationes realizado por la corriente continua, que actúa de modo selectivo por haberse eliminado los fenómenos de sobretensión.

Asimismo se ha dispuesto un sistema de despolarización por inversión de corriente, que realiza sus secuencias de forma programable en consonancia con las características tanto del - electrolito como de los electrodos solubles. Lo que permite optimizar la calidad de los depositos de metal obtenido.

3: 1 - Características del cátodo

Se ha utiliza do un cátodo constituido por un soporte de material aislante de forma laminar, en el que una de sus caras se ha hecho conductora de la corriente, aplicando una capa de grafito, ya que el haber realizado un depósito sobre una lámina metálica podría dar lugar a errores, por encontrarse los materiales obtenidos sobre ella impurificados por el material - base.

3: 2 - Electrodos

Los materiales constituyentes de los electrodos solu- bles que se han utilizado, se encuentras reseñados en las ta - blas adjuntas. Tablas I, II, III y IV.

4.- MATERIALES ESTUDIADOS

Inicialmente se hizo un ensayo, partiendo de electro- dos solubles formados por residuos de fundición en los que so- lamente se valoraron las impurezas de modo orientativo. Vista la calidad de los cátodos obtenidos se procedió a un estudio - más sistemático, partiendo de los materiales con las impurezas valoradas con precisión. Como impurezas controladas se toman - Hierro y Cobre.

Las muestras se realizaron tomando íntegramente el cátodo y pesando partes proporcionales, para analizar por separau

do cada elemento del electrodo soluble, extrayendo de éste la muestra de control de modo totalmente representativo.

5.- RESULTADOS OBTENIDOS

En la Tabla 1 se muestran los resultados de los primeros ensayos con electrodos procedentes de residuos de fundición.

La Tabla 2 corresponde a materiales con impurezas de Estaño-Hierro.

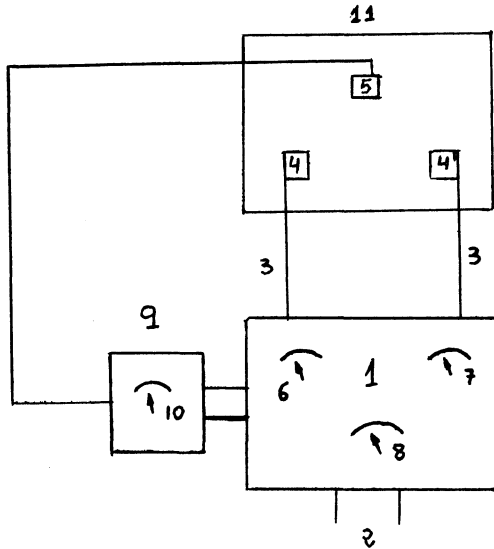
Las Tablas 3 y 4 corresponden a materiales de Hierro y Cobre, respectivamente.

6.- CONCLUSIONES

Según los resultados que se muestran en las tablas correspondientes, se evidencia que con la combinación de una corriente sinusoidal, que disuelve los electrodos sin ser afectada por sus impurezas, combinada con una tensión continua, es posible lograr depósitos de Estaño de elevada pureza, con la consiguiente economía del proceso, siendo aplicable a la recuperación de materiales de escaso valor comercial y la consiguiente revalorización de los mismos.

FIGURA 1

DIAGRAMA DEL EQUIPO ELECTROLITICO



- 1.- GENRADOR
- 2.- RED
- 3.- SALIDA SINUSOIDAL
- 4.- ELECTRODOS SOLUBLES
- 5.- CATODO GRAFITAL
- 6.- CONTROL DE INTENSIDAD
- 7.- CONTROL DE TENSION
- 8.- REGULADOR DE CORRIENTE
- 9.- DESPOLARIZADOR CICLICO
- 10.- PROGRAMADOR DE SECUENCIAS
- 11.- CUBA ELECTROLITICA

TABLA 1

RESIDUOS NORMALES DE LA FUSION DE ESTAÑO (Prueba inicial)

Medio ácido - SO_4H_2 10 %				Medio básico - NaOH, Na_2S , S			
CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS		CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS	
		Anodo (%)	Cátodo (%)			Anodo (%)	Cátodo (%)
Tensión Sinusoidal	2 V	As 0,20	0,006	Tensión sinusoidal	2 V	As 0,20	- -
Tensión continua	0,3 V	Sb 0,16	-	Tensión continua	0,5 V	Sb 0,16	0,060
Intens. sinusoidal	4,5-5 A	Pb 0,084	Ind	Intensidad sinusoidal	4,5-5 A	Pb 0,084	- -
Intens. continua	0,3 A	Cu 0,064	Ind	Intensidad continua	0,3 A	Cu 0,064	Ind
		Fe 1,53	0,032			Fe 1,53	0,15

TABLA 2

RESIDUOS NORMALES DE LA FUSION DE ESTAÑO

Medio ácido - SO_4H_2 10 %				Medio básico - NaOH , Na_2S , S			
CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS		CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS	
		Anodo (%)	Cátodo (%)			Anodo (%)	Cátodo (%)
Tensión sinusoidal	2 V	As 0,022	Ind	Tensión sinusoidal	2 V	As 0,22	-
Tensión continua	0,2-0,3 V	Sb 0,36	0,096	Tensión continua	0,45 V	Sb 0,36	-
Intens. sinusoidal	4,5 - 5 A	Pb 0,013	Ind	Intens. sinusoidal	4,5 - 5 A	Pb 0,013	Ind
Intens. continua	0,3 A	Cu 0,088	Int	Intens. continua	0,3 A	Cu 0,088	Ind
Secuencia de	8 s \approx	Fe 1,32	Ind	Secuencia de	8 s \approx	Fe 1,32	0,03
Despolarización	1,5 s \approx			Despolarización	2 s \approx		
Tiempo	33 h	peso	39'50 g	Tiempo	33 h	Peso	11,3 g.
		LODOS				LODOS	
		Sn	52,77 %			Sn	20,20 %
		Peso	0,688 g.			Peso	3,66 g.

TABLA 3

RESIDUOS DE ESTAÑO - HIERRO

Medio ácido - SO_4H_2 10 %				Medio básico - NaOH , Na_2S , S			
CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS		CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS	
		Anodo (%)	Cátodo (%)			Anodo (%)	Cátodo (%)
Tensión sinusoidal	2 V	As 0,067	0,003	Tensión sinusoidal	2 V	As 0,067	-
Tensión continua	0,3 V	Sb 0,05	0,05	Tensión continua	0,6 V	Sb 0,05	0,05
Intens. sinusoidal	4-5 A	Pb Ind	Ind	Intens. sinusoidal	4,5-5 A	Pb Ind	Ind
Intens. continua	0,150-0,2 A	Cu 0,12	Ind	Intens. continua	0,3 A	Cu 0,12	Ind
Secuencia de	85 \approx	Fe 6,67	0,025	Secuencia de	8 s \approx	Fe 6,67	0,056
Despolarización	1,55 \approx			Despolarización	1,5 s \approx		
Tiempo	26 h.	Peso	28,04 g.	Tiempo	33 h.	Peso	12,6 g.
		LODOS				LODOS	
		Sn	No hubo cantidades			Sn	No hubo cantidades
		Peso	apreciables de lodos			Peso	apreciables de lodos

TABLA 4

RESIDUOS DE ESTAÑO CON COBRE

Medio ácido - SO_4H_2 10 %

Medio básico - NaOH , Na_2S , S

CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS		CONSTANTES ELECTRICAS		ELECTRODOS	
		Anodo	Cátodo			Anodo	Cátodo
		(%)	(%)			(%)	(%)
Tensión sinusoidal	2 V	As 0,054	Ind	Tensión sinusoidal	2 V	As 0,054	- -
Tensión continua	0,4-0,6 V	Sb 0,072	-	Tensión continua	0,6 V	Sb 0,072	- -
Intens. sinusoidal	4-5 A	Pb 0,040	Ind	Intens. sinusoidal	4-5 A	Pb 0,04	Ind
Intens. continua	0,3-0,35 A	Cu 4,41	Ind	Intens. continua	0,3 A	Cu 4,41	Ind
Secuencia a	8 s \approx	Fe 0,89	0,068	Secuencia de	8 s \approx	Fe 0,89	0,056
despolarizacion	1,5 s \approx			despolarización	1,5 s \approx		
Tiempo	20 h.	Peso	24 g.	Tiempo	20 h.	Peso	8,71 g.
LODOS				LODOS			
		Sn	No hubo cantidades			Sn	No hubo cantidades
		Peso	apreciables de lodos			Peso	apreciables de lodos