

NOTA SOBRE EL METODO DE VOLATILIZACION

Bodega Barahona, F. Dr. Ingeniero de Minas

Depto. Investigación de Yacimientos

E.N. ADARO. MADRID

Resumen

La venta de concentrados de estaño a fundición se hace, en la mayoría de los casos, con contenidos comprendidos entre el 60 y 70 por ciento.

Los procedimientos de volatilización permiten la recuperación de estaño a partir de materiales con leyes del orden del 10 por ciento. Uno de estos procedimientos se ha probado, con éxito, en Galicia, a escala de planta piloto.

Se pretende crear una inquietud sobre este procedimiento, que conduzca a un estudio de factibilidad -bondad del método y posibilidades de abastecimiento- adelantando una hipótesis de utilización a escala industrial.

Su puesta en marcha podría contribuir a reactivar minas con leyes bajas o con minerales de difícil y/o costosa concentrabilidad.

Abstract

Usually smelters buy tin concentrates with tin assays comprised between 60 and 70 ‰.

The volatilisation methods obtain tin recoveries from raw materials with tin assays near 10 ‰.

One of these methods worked out succesfully in a pilot plant in Galicia.

This paper intends to draw interest in considering the possibilities and convenience of applying this method. Under an imaginable hypothesis, a practical possibility is pointed out.

In any case, the application of this method may contribute in commissioning new low grade and/or complex tin mines and reactivate others.

ANTECEDENTES

La minería del estaño en España se ha realizado, generalmente, de una forma selectiva, buscando rápidos beneficios y despreciando zonas que hubieran sido explotables junto con otras más ricas.

El minifundio minero propicia la instalación de plantas de tratamiento, cuyos elementos provienen de desguace de otras anteriores, sin que a su compra haya precedido un estudio, siquiera ligero, del método más idóneo según las características del mineral que se va a tratar.

Esta situación origina dos factores negativos: inmovilizado (correspondiente a lavadero) alto respecto al volumen total del negocio y una baja recuperación (en principio del orden del 50 ‰) al pretender conseguir concentrados de alta ley, para venderlos sin penalización y aún con prima.

Una gran parte de los trabajos en curso van dirigidos a yacimientos cuya explotabilidad depende no sólo de fluctuaciones de precios, inversiones iniciales y costes de los créditos, sino también de los beneficios marginales que puedan derivarse de la venta de subproductos, sean metálicos o no; esto quiere decir que el estaño recuperado representa una cifra peligrosamente cercana a la ley límite de explotabilidad.

En resumen, el minero medio y pequeño no cuenta con instalaciones que le permitan concentrar su todo—uno hasta las leyes que exige el fundidor, sin sufrir al mismo tiempo un elevado porcentaje de pérdidas por la casiterita que no recupera. Este problema se atenúa para las minas de grandes producciones, porque es esencial para el fundidor asegurar suministros importantes, dada la dificultad que hay para abastecer las plantas, y admite concentrado con leyes más bajas, siempre que haya regularidad en cantidad y fechas de entrega.

La recuperación de estaño a partir de materiales con leyes bajas se está intentando desde hace muchos años y por diversos procedimientos.

En 1922 (1) se propone un método basado en la volatilización del cloruro estannoso, obtenido mediante tostación de los preconcentrados con cloruro de calcio en ambiente reductor.

También se ha empleado el cloruro ferroso como agente clorurante, llegándose a recuperaciones superiores al 90 0/0, partiendo de minerales con un 5 0/0 de estaño contenido.

En 1971 (2), METALURGICA DEL NOROESTE experimenta con éxito, a nivel de planta piloto, la obtención de estaño a partir de minerales con un 20 0/0 de contenido en metal.

En 1979, esta Sociedad tiene un stock de 26.000 t de escorias procedentes de hornos de fusión, con una ley media de 2,9 0/0, lo que representa 770 t de estaño contenido (3), aprovechándose mediante el empleo de métodos convencionales, como si se tratara de un yacimiento primario.

Las cifras anteriores aconsejan llegar a un conocimiento de posibilidades del nuevo tratamiento, y se adopta una patente extranjera que, en principio, parece capaz de recuperar un porcentaje altísimo de estaño contenido en las escorias, mezclando éstas con concentrados de leyes más altas, con el fin de llegar a la ley media que exige el método.

Por diversas circunstancias, el montaje de la nueva planta no se llevó a cabo, aunque se inició su instalación en el polígono de Valga, en una zona excelentemente comunicada.

El método se refiere a tratamiento de escorias de fundición mezcladas con minerales de leyes bajas con el fin de conseguir materiales para entrada con contenidos del orden de 10 0/o Sn contenido.

Se consigue la obtención de sulfuro estannoso volátil insuflando pirita, con finura de flotación, con un gasto (que depende del contenido de azufre en la pirita) de 1,6 a 2 t de pirita por tonelada de estaño volatilizado.

El sulfuro estannoso volatilizado y el monóxido de carbono que se produce al mismo tiempo, se queman en una cámara de combustión secundaria, pasando a bióxido de estaño y bióxido de carbono.

En un filtro de mangas, se recupera el bióxido de estaño que se recicla al proceso de reducción convencional.

Juegan las impurezas de la pirita, pero el balance térmico del horno, según previsión, se cubriría con las reacciones de la volatilización y la adición de 200 l de fuel-oil por tonelada de mena.

Este método puede complementarse con una "fundición por vacío" que permite la recuperación de subproductos con valores de venta elevados.

El procedimiento ha sido montado a escala industrial, en Bolivia, por KHD HUMBOLDT WEDAG AG, con una capacidad media de alimentación de 60 t/día, y para una granulometría máxima de 25 mm.

Los datos de material de entrada (4) y recuperaciones se expresan a continuación, para escorias y minerales de baja ley:

	ESCORIAS	MIN. B. LEY
Sn	7 0/o	10 0/o
Zn	1 0/o	—
FeO	29 0/o	26 0/o
SiO ₂	38 0/o	20 0/o
Al ₂ O ₃	8 0/o	7 0/o
CaO	5 0/o	2 0/o
MgO	2 0/o	6 0/o
S	—	10 0/o
Sn recuperado	99,5 0/o	99,9 0/o
Ley metal fundido	98 0/o	—

Al utilizar la escoria como materia prima, los metales de acompañamiento no juegan papel importante al haberse liberado ya.

La utilización de materiales de baja ley, puede añadir contenidos de Pb, Cu y Bi si existen.

HIPOTESIS DE AJUSTE

La fundición de M.N.S.A. tiene una capacidad de producción de 12.000 t de Sn metal/año, y autorización de Industria de 7.500 t.

De operaciones anteriores, cuenta con un stock de 26.000 t de escorias con contenidos del orden de 3 por ciento de estaño, (3) que representan unas 770 t de Sn metal; durante la operación, se producirían más escorias, en cantidades no previsibles y que dependerían de los contenidos en Fe de los minerales de entrada, ya que $0,8 < \frac{\text{SiO}_2}{\text{FeO}} < 1,2$. Estas escorias se reciclarían a entrada a volatilización.

Las escorias de planta de volatilización, con 0,1 % de Sn, se clasificarían en principio, como residuos.

La volatilización se alimentaría de estas escorias y, en mayor proporción, de minerales de leyes bajas, del orden del 12 % en Sn.

No ha sido posible encontrar datos para determinar una cifra aproximada de lo que el productor pierde al concentrar sus materiales, desde contenidos aproximados del 10-15 al 65-70 % Sn; pero sí se sabe que existen materiales difíciles de concentrar, con la posibilidad de que el valor más bajo de compra, y más alto en transporte, sean compensados por ventas mayores en metal contenido. Este extremo, junto con la comprobación de la bondad del método y las posibilidades de abastecimiento, sería definitivo en la toma de decisión sobre el montaje del procedimiento.

Se trata de llegar a unas cifras iniciales sobre una marcha teórica de la fundición —en caso de decidir la aplicación del método, habría que estudiarlas con todo rigor— partiendo de los siguientes supuestos:

- La fundición va a producir anualmente unas 2.500 t de estaño metal; de ellas, las tres cuartas partes de estaño fino apto para su introducción en el mercado internacional, con marca reconocida y universalmente aceptada, marca “Concha”.
- El abastecimiento será, a partes aproximadamente iguales, de minerales nacionales y extranjeros, tanto en preconcentrados (≈ 12 % Sn), como en concentrados (≈ 70 % Sn).

- Existe capacidad económica suficiente para proveerse del exterior, si fallan los minerales nacionales.
- La capacidad de la planta de volatilización prevista, 12.000 t/año de materiales de baja ley se cubriría con 9.000 t de preconcentrados con ley del orden de 12 ‰ de Sn contenido y 3.000 t de escorias de fundición, con un 3 ‰ de Sn contenido. Así, se tendrá una ley de entrada, en esta planta, del orden del 10 ‰, aceptada por el método.
- De cifras anteriores, producción anual de 2.400 t Sn, y capacidad de la planta de volatilización: 12.000 t de materiales, con 10 ‰ de Sn contenido, se deduce que la fundición se abastecerá a partes iguales, de óxidos procedentes de volatilización y de concentrados.
- En cuanto a precios de compra y venta, se parte de los siguientes redondeados (1 Diciembre 1981) por t de estaño contenido, según L.M.E. (5).

Compra | Baja ley: 1.400.000 pta (previstas penalizaciones)
 | Alta ley: 1.600.000 pta
 Venta: Valor medio: 1.900.000 pta

Lo anteriormente expuesto, se resume en los cuadros siguientes:

CUADRO DE COMPRAS		Mineral t	Sn contenido t	Valor x 10 ⁶ pta	Valor total x 10 ⁶ pta
ESPAÑA	CONCENTRADOS	860	600 *	960	1.898
	ESCORIAS	3.000	90 **	126	
	PRECONCENTRADOS	4.834	580 **	812	
EXTERIOR	CONCENTRADOS	928	650 *	1.040	1.740
	ESCORIAS	—	—	—	
	PRECONCENTRADOS	4.166	500 **	700	
TOTAL	CONCENTRADOS (FUNDICION)	1.786	1.250 *	2.000	3.638
	PREC. + ESCORIAS (VOLATILIZACION)	12.000	1.170 **	1.638	

* 1.600.000 pta/t

** 1.400.000 pta/t

CUADRO DE VENTAS

$$2.400 \text{ t Sn} \times 1.900.000 \text{ pta/t} = 4.560 \times 10^6 \text{ pta}$$

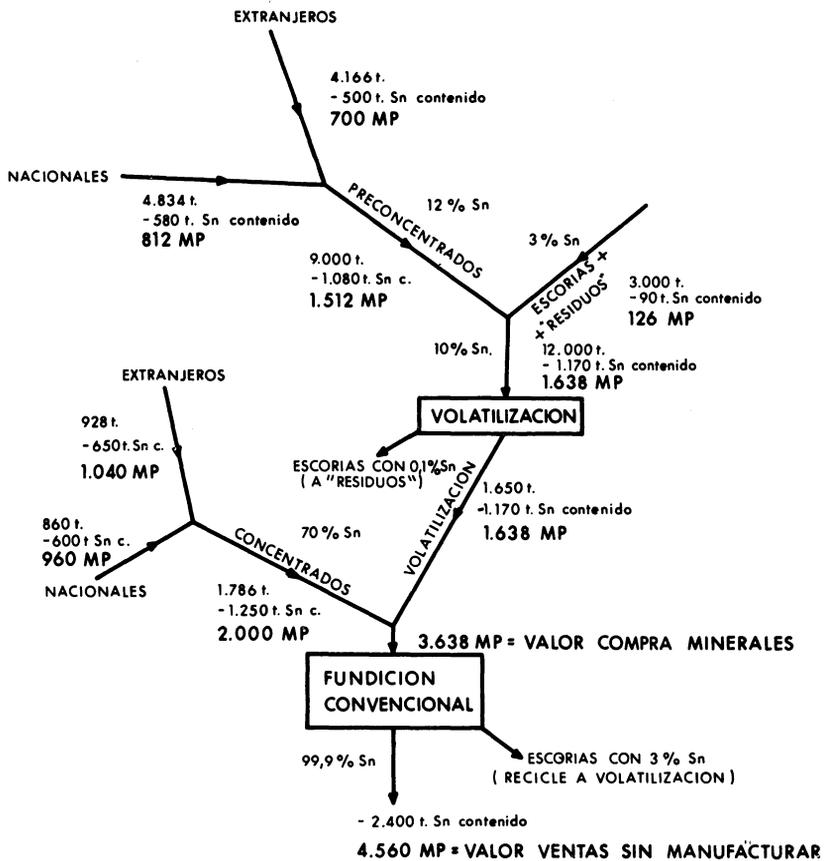
CUADRO DE GASTOS

Pago y amortización Planta Volatilización:	140 x 10 ⁶ pta (Costo ≈ 600 x 10 ⁶ pta)
Amortización Planta Fundición:	25 x 10 ⁶ pta (Datos M.N.S.A.)
Resto de Gastos:	415 x 10 ⁶ pta (Datos M.N.S.A.)
TOTAL:	<u>580 x 10⁶ pta</u>

En millones de pesetas:

VENTAS	4.560
COMPRAS	3.638
GASTOS	580
 4.218
BENEFICIO ANTES DE IMPUESTO .	342
IMPUESTOS	103
BENEFICIO NETO	<u>239 M.P.</u>

REPRESENTACION GRAFICA



MP = Millones de pesetas

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo perseguido con la redacción de esta nota es crear una inquietud sobre las posibilidades de entrada en fundición de concentrados con leyes en Sn del orden del 10 ‰.

La viabilidad del método supondría la revalorización de puntos de explotación no rentables actualmente por bajas recuperaciones, que no lo serían eliminando etapas en la concentración.

No quiere esto decir que un lavadero se limitara a obtener preconcentrados con contenidos en Sn del orden del 10 ‰: las categorías concentradas con pocas pérdidas habrían de seguir el mismo proceso, pero aquéllas que necesitan sucesivos reciclados (con las consiguientes pérdidas) para llegar a leyes de mercado, (del orden de 65-70 ‰) se comercializarían con contenidos bajos, compensándose con creces el precio de venta más bajo con menores pérdidas de metal.

Evidentemente, a quién más podría interesar este procedimiento es al pequeño y medio minero por menor inmovilizado, menos pérdidas e irregularidades en tiempos de entrega, toneladas y contenidos.

Aunque, a primera vista, el transporte podría representar una dificultad, hay que tener en cuenta que el precio de venta de la tonelada de preconcentrados con un 12 ‰ de Sn, alcanzaría hoy las 150.000 pta.

No hay datos de leyes de preconcentrados en minas, y sería conveniente contar con muestras representativas a la salida de cada etapa de lavado.

Parece conveniente llegar a un conocimiento más completo de las posibilidades de este método, estudiando a fondo, entre otros, los siguientes extremos:

- Comprobación de la bondad del procedimiento, y, en su caso:
- En función de las previsiones de suministro, tanto nacional como extranjero, fijar la capacidad de producción, que, en principio, puede estimarse en unas 2.500 t de estaño metal/año.
- Posibilidades de recuperación de otros materiales metálicos acompañantes del estaño, vital para explotaciones con producción mixta.
- Definición de tabla de precios de venta en fundición, en función de las cotizaciones oficiales.
- Estimación de puestos de trabajo y riqueza que se crearían.

– Relaciones con el Mercado Internacional y con la CEE.

– Implicación en el tema de Organismos Oficiales, tanto estatales como regionales, y de personas y entidades interesadas.

No habría ningún inconveniente en incrementar la producción, ya que la fundición convencional tiene capacidad suficiente para admitir entradas de concentrados ricos en cantidad tres ó cuatro veces superior a la prevista.

En cuanto al suministro de materiales procedentes de volatilización, dado que la capacidad prevista para la correspondiente planta es de 12.000 t/año de materiales de baja ley, no podría aumentarse, a no ser que la conveniencia del método aconsejara su ampliación con el montaje de otra instalación del mismo tipo.

CITAS

- (1) REPORT OF THE TIN AND TUNGSTEN RESEARCH BOARD, Londres, 1922.
- (2) ABC. 25 Junio 1971, pág. 45.
- (3) Estimación y desmuestra: SUPERVISE S.G.S. 5 Abril 1979.
Análisis: BENEDIT KITTO & SONS. Londres.
- (4) K H D HUMBOLDT WEDAG AG, a través de CENTUNION. 14 Octubre 1981.
- (5) METALURGICA DEL NOROESTE, S.A.