

OBTENCIÓN DE K_2TaF_7 A PARTIR DE TANTALITA

Ing. Epifanio Ajhuacho Canaza
Ing. Carlos Velasco Hurtado

Carrera de Ingeniería Metalúrgica y
Ciencia de Materiales
Universidad Técnica de Oruro

RESUMEN

El tantalio es un metal estratégico, de gran demanda en la industria electrónica, y escaso en el mundo, de ahí su elevado precio.

En el precámbrico boliviano, existen yacimientos de tantalita – columbita, que son explotados generalmente por empresas extranjeras, que sacan el mineral del país de forma legal y por vía del contrabando.

En la Carrera de Metalurgia de la UTO, se ha desarrollado una tecnología para el tratamiento de estas tantalitas, de manera de obtener productos intermedios, y productos finales de mayor valor económico.

Por este proceso, se ha obtenido K_2TaF_7 y otros productos de calidad comercial.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria minera de nuestro país viene atravesando una crisis, debido al empobrecimiento y a complejamiento de los metales en los yacimientos explotados tradicionalmente, así como una caída de las cotizaciones de dichos metales.

Esto está ocasionando el cierre de muchas operaciones mineras, con los consiguientes problemas sociales para nuestro país.

Frente a todos estos acontecimientos se plantea como una alternativa de gran interés la explotación de las tierras raras, entre éstas tenemos el tantalio; metal que actualmente tiene una demanda creciente en el mercado mundial.

Bolivia cuenta con importantes depósitos de tantalita columbita en la zona oriental del país, en la región del precámbrico. Estos depósitos han despertado el interés de varias empresas nacionales y extranjeras para la explotación de estos yacimientos. Actualmente, algunas empresas establecidas en la zona, exportan estos minerales en el estado como son extraídos del yacimiento.

En el presente trabajo de investigación, se desarrolló una tecnología para el tratamiento de los minerales de tantalita-columbita, con el fin de obtener productos con valor agregado de gran demanda en el mercado mundial.

El estudio ha sido realizado con minerales procedentes de la zona del precámbrico.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es el de adecuar una tecnología para el tratamiento de minerales bolivianos de tantalio. Específicamente se estudió la obtención de fluotantalato de potasio, aplicando procesos combinados hidro y pirometalúrgicos.

ORIGEN DE LOS MINERALES DE TANTALIO

Después de la cristalización de los minerales componentes de las rocas, la solidificación del magma está prácticamente terminada. Por la solidificación de estos restos del magma se originan las pegmatitas, con un contenido de una serie de minerales entre los cuales existen muchos elementos raros.

De interés para las pegmatitas es la presencia de toda una serie de minerales raros como ser: Li, Be, B, Mn, y las tierras raras Ti, Zr, Ta, Nb, U.

Los minerales de las tierras raras se encuentran en la naturaleza formando compuestos complejos. Igualmente el tantalio y niobio junto con el zirconio, titanio y otros, forman una serie de minerales como se indica en la tabla 1.

TABLA 1. Principales minerales de tantalio.

MINERAL	FORMULA	% Ta ₂ O ₅	% Nb ₂ O ₅
Tantalita	(Fe,Mn)Ta ₂ O ₆	40 – 80	2 – 30
Columbita	(Fe,Mn)Nb ₂ O ₆	1 – 40	40 – 75
Ferrotantalita	FeTa ₂ O ₆		
Manganotantalita	MnTa ₂ O ₆	67	16 – 47
Wodginita	(Ta,Nb,Sn,Mn,Fe) ₁₆ O ₃₂	45 – 56	3 – 15
Microlita	(Ca,Na) ₂ Ta ₂ (O,OH,F) ₇	50 – 70	5 – 10
Strueverita	(Ti,Ta,Nb,Fe) ₂ O ₄	7 – 13	9 – 14
Euxenita	(Y,Ca,Ce,U,Th)(Nb,Ta,Ti) ₂ O ₆	2 – 12	22 – 30
Samarskita	(Fe,Ca,U,Y,Ce) ₂ (Nb,Ta) ₂ O ₆	15 – 30	40 – 55
Tapiolita	(Ni,Fe)(Nb,Ta) ₂ O ₆	39 – 83	1 – 46
Pirocloro	(Na,Ca) ₂ (Nb, Ti)(O,F) ₇	0 – 20	68 – 72

El mineral se denomina tantalita cuando su contenido de Ta₂O₅ es mayor que el contenido de Nb₂O₅. Sin embargo puede considerarse como mineral de tantalio aquel cuyo contenido de Ta₂O₅ sea superior al 20%.

En el basamento cristalino de las provincias Nuflo de Chávez y Velasco del departamento de Santa Cruz, afloran innumerables filones pegmatíticos. En su mayor parte están en la región La Bella, entre las cuales podemos indicar las minas: La Bella, La Verde, La Negra, La Recompensa, Palmira, Caracoré, Bit, Medio Monte, San Pedro, etc. Salomón Rivas indica la presencia de tantalio en la región de Los Patos, mina San Josema, y en Rincón del Tigre.

PROCESAMIENTO DE LOS MINERALES DE TANTALIO

En la Carrera de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Técnica de Oruro, se ha estudiado un flujograma para el tratamiento de minerales de tantalita columbita que se producen en el país, con el fin de obtener pentóxido de tantalio.

Para las pruebas experimentales se utilizaron minerales de la región La Bella, la mina Bit, y de la mina San Pedro, de la provincia Ñuflo de Chávez del departamento de Santa Cruz.

Los análisis de rayos X y químicos de dos muestras utilizadas, se muestran en las siguientes tablas:

TABLA 2. Análisis de rayos X

MINERAL	COMPUESTO IDENTIFICADO	FÓRMULA
Mina BIT	Tantalita-Columbita , Ashanite	(Fe,Mn)(Ta, Nb) ₂ O ₆ (Nb,W,Fe,Mn)O ₂
Mina San Pedro	Tantalita-Columbita, Ashanite	(Fe,Mn)(Ta, Nb) ₂ O ₆ (Nb,W,Fe,Mn)O ₂

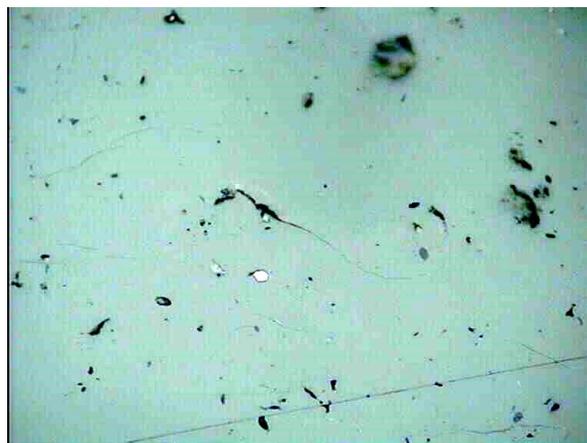


Figura 1. Microfotografía de sección pulida del mineral de la mina Bit

TABLA 2. Análisis químico de los minerales.

ELEMENTO	MINA BIT	MINA SAN PEDRO
Ta ₂ O ₅	56.4	36.70
Nb ₂ O ₅	17.5	31.70
MnO	5.02	6.78
Fe ₂ O ₃	5.22	8.87
SnO ₂	2.40	0.82
Al ₂ O ₃	2.96	3.99
CaO	0.66	0.12
TiO ₂	0.38	3.42
PbO	0.18	0.19
BaO	0.20	
Y ₂ O ₃	0.08	0.47
SiO ₂	4.12	
U ₃ O ₈	0.11	0.20
WO ₃		0.83
ZrO ₂		0.48

Un flujograma del proceso mostrando la secuencia de operaciones se muestra en la siguiente figura.

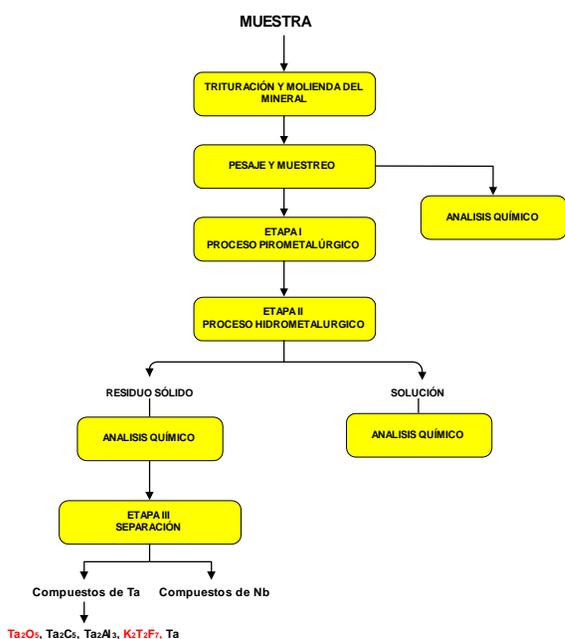


Figura 2. Flujograma de tratamiento de los minerales de tantalio

RESULTADOS

Concluidas las pruebas experimentales para el proceso de extracción siguiendo el flujograma mostrado en la figura 2, se obtuvieron los siguientes resultados finales:

TABLA 3. Balance metalúrgico de la obtención de K₂TaF₇

LEY DEL MINERAL %Ta ₂ O ₅	% TANTALIO EN EL K ₂ TaF ₇	% RECUPERACIÓN
56.40	41.11	87.23
36.70	40.5	81.64

En el cálculo de recuperación, no se ha tomado en cuenta la fracción de tantalio que va a ser recuperada de la solución enriquecida en niobio.

El análisis del fluotantalato de potasio obtenido a partir de los minerales de cada mina es:

TABLA 4. Análisis químico del fluotantalato de potasio.

ELEMENTO	K ₂ TaF ₇ (MINA BIT)	K ₂ TaF ₇ (MINA SAN PEDRO)
Ta	41.11	40.5
Nb	0.68	0.75
Fe	0.04	0.05
Ti	0.11	0.12
Th	0.04	0.05
Sr	0.01	0.001
F	33.36	33.80
K	24.60	24.50
TOTAL	99.95	99.77

La menor recuperación de tantalio obtenida con el mineral de la mina San Pedro, se debe a su menor ley de tantalio y al mayor contenido de impurezas. La elevada recuperación obtenida, muestra que el proceso puede ser aplicado a minerales de baja ley.

Los efluentes del proceso, permiten la recuperación de niobio, estaño, wolfram, y el enriquecimiento de los metales raros, cuya obtención será estudiada posteriormente.



Figura 3. Microfotografía de los óxidos de tantalio y niobio obtenidos en la etapa 2.

ESTUDIO DE LA RADIATIVIDAD

La radiactividad del mineral de tantalio fue medida con un contador Geiger marca GRAETZ modelo X5DE en todas las etapas y productos del proceso. La tabla 5, muestra los resultados obtenidos.

El estudio de la radioactividad fue realizado debido a que su contenido es de vital importancia en la comercialización de minerales y productos de tantalio.

Como se ve en la tabla, se ha obtenido un producto con un grado de radiactividad similar a la radiactividad natural. De la misma manera, los desechos del proceso muestran un bajo nivel de radiactividad en relación con la del mineral.



Figura 4. Microfotografía de los cristales de fluotantalato de potasio.

TABLA 5. Radiactividad en impulsos/seg, medidas en diferentes etapas del proceso

PROCEDENCIA	EN EL MINERAL	ETAPA I	ETAPA II	EN EL K_2TAF_7
Mina Bit	32.5	15.12	6.50	5.89
Mina San Pedro	41.1	13.5	7.5	6.06

CONCLUSIONES

El proceso desarrollado permite el tratamiento de minerales de tantalio de alta y baja ley para la obtención de productos con valor agregado que cumplen con exigencias de calidad para su comercialización.

Con esta técnica desarrollada es posible tratar los minerales bolivianos y generar un polo de desarrollo en las zonas productoras de tantalita.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a todas las personas e instituciones que colaboraron con la investigación, especialmente al Ing. Luis Demetrio Siles, de la Universidad Técnica de Oruro, que realizó los análisis de rayos X; al Ing. Gilberto Borja, SERGEOMIN La Paz, que colaboró en el análisis fotográfico de las muestras, a SPECTROLAB, al Geol. Ricardo Pereyra del Instituto Geo-norte de la Universidad Nacional de Salta-Argentina y al Sr. Un Chon Chai Yiuk, por los análisis químicos realizados en Corea. De manera especial al Ing. Mauricio Heit, gerente de la Empresa ANCAM GROUP, por su gentileza al proporcionar los minerales para la investigación.