

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Metalúrgica

Profesor Patrocinante:
Prof. Fernando Parada
Prof. Leopoldo Gutiérrez

**ESTUDIO DE SEPARACIÓN DE TIERRAS RARAS
MEDIANTE SX A PARTIR DE CONCENTRADOS
PRODUCIDOS POR LA EMPRESA ACLARA
ETAPA 2.**

BASTIAN ANTONIO SÁEZ FLORES

Informe de Memoria de Título
para optar al Título de
Ingeniero Civil Metalúrgico

Enero, 2024

RESUMEN

El constante avance y evolución tecnológica, sumado a la exigencia social de contar con procesos y tecnologías más amigables con el ambiente, genera un escenario mundial exigente para toda la industria minera, que debe proveer de materiales para el desarrollo de estas. Uno de estos materiales son las tierras raras, un grupo de 17 elementos, ampliamente usadas en actividades tecnológicas avanzadas como energías renovables y autos eléctricos. Este grupo de elementos evidencia propiedades fisicoquímicas similares, lo que dificulta su separación, generando que el tratamiento metalúrgico de estos sea muy complejo y desafiante. En Chile, la empresa Aclara, busca posicionarse en el mercado de tierras raras desarrollando un proceso para la producción de un concentrado de tierras raras desde un depósito importante de arcillas iónicas ricas en dichos elementos ubicadas en la comuna de Penco.

Este estudio, es parte del desarrollo de un proceso para la separación de los elementos de tierras raras mediante de extracción por solventes, a partir de un PLS generado por lixiviación del concentrado de tierras raras, y que tiene como objetivo principal evaluar métodos para el control de impurezas del proceso, principalmente el hierro encontrado en forma de ion férrico, contenido en el PLS y en un licor rico en tierras raras pesadas que se generó con un primer circuito SX en que se logró la separación de tierras raras pesadas y livianas.

Dentro de los resultados más relevantes se tiene que, el extractante utilizado, Cyanex 572, tiene mayor afinidad por los elementos de las tierras raras pesadas por sobre las livianas, con extracciones sobre el 95% para las primeras, así mismo, se concluyó que al aumentar la acidez se reduce la capacidad de extraer los REE favoreciendo la extracción de aquellos con mayor afinidad. El ion férrico, una de las impurezas más importantes, se co-extrae prácticamente todo al utilizar el extractante Cyanex 572. Para esta problemática se realizaron pruebas de lavado del orgánico cargado con PLS, variando la acidez de la solución de lavado entre 8 y 100 gpl, donde, con 100 gpl de HCl se logra el porcentaje más alto eliminando sólo el 12.31% del férrico cargado, pero, elimina cerca del 40% de las tierras raras pesadas.

También, al saber que el hierro se encuentra principalmente como ion férrico, y que en dicha forma se co-extrae, se realizaron pruebas de reducción de ion férrico a ion ferroso usando hierro en polvo, tanto para PLS como para licor rico en tierras raras pesadas y luego realizar una etapa de extracción con el Cyanex 572. Se obtuvieron muy buenos resultados al tener porcentajes de extracción de hierro menores a 10% para la mayoría de condiciones probadas.

ABSTRACT

The constant progress and technological evolution, combined with the social demand for more environmentally friendly processes and technologies, create a demanding global scenario for the entire mining industry, which must provide materials for the development of these technologies. One of these materials is rare earths, a group of 17 elements widely used in advanced technological activities such as renewable energy and electric vehicles. This group of elements exhibits similar physicochemical properties, making their separation difficult, leading to a highly complex and challenging metallurgical treatment. In Chile, the company Aclara aims to position itself in the rare earths market by developing a process for producing a rare earth concentrate from a significant deposit of ionic clays rich in these elements located in Penco.

This study is part of the development of a process for the separation of rare earth elements through solvent extraction, starting with a PLS generated by leaching the rare earth concentrate. The main objective is to evaluate methods for controlling impurities in the process, primarily ferric ions found in the PLS and in a liquor rich in heavy rare earths generated with an initial SX circuit that achieved the separation of heavy and light rare earths.

Among the most relevant results, it was found that the extractant used, Cyanex 572, has a higher affinity for heavy rare earth elements over light ones, with extractions exceeding 95% for the former. It was also concluded that increasing acidity reduces the capacity to extract REEs, favoring the extraction of those with higher affinity. The ferric ion, one of the most significant impurities, is co-extracted almost entirely when using the extractant Cyanex 572. To address this issue, washing tests of the organic loaded with PLS were conducted, varying the acidity of the washing solution between 8 and 100 gpl. Using 100 gpl of HCl achieved the highest percentage, removing only 12.31% of the loaded ferric but removing close to 40% of the heavy rare earths.

Additionally, knowing that iron is mainly present as ferric ions and is co-extracted in this form, reduction tests of ferric to ferrous ions were conducted using iron powder, both for PLS and for liquor rich in heavy rare earths. A subsequent extraction stage with Cyanex 572 yielded very good results, with iron extraction percentages below 10% for most tested conditions.