



MÁSTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO Y CINÉTICO DE MINERALES DE SULFUROS POLIMETÁLICOS. MÉTODOS DE KISSINGER Y HOROWITZ.

Autor: Irene Raposo Gutiérrez

Tutores: PhD. Ignacio Moreno-Ventas Bravo

PhD. Manuel Jesús Díaz Blanco

Resumen:

El proceso pirometalúrgico de extracción de cobre consiste en la separación del hierro y otros metales del cobre. La pirometalurgia del cobre procesa concentrados de sulfuros polimetálicos de cobre a los que se añade un fundente (sílice). El proceso extractivo del cobre consiste en dos pasos consecutivos de fusión oxidativa exotérmica a unos 1300 °C. En el primero (Fusión Flash) se generan dos fundidos inmiscibles: mata (fundido sulfurado que contiene la mayor parte del cobre y está formado por FeS y Cu₂S) y escoria (fundido que atrapa el hierro y está compuesto esencialmente por Fe₂SiO₄ (fayalita) y Fe₃O₄ (magnetita). En el segundo (Conversión) se llevan a cabo dos sopladados (inyección de aire enriquecido en oxígeno) que terminan con la producción de un cobre blíster del 97.5 % de pureza de cobre. Este cobre se procesa en el horno de afinado (para dar un fundido de del 99.5 % de cobre) y posteriormente se moldea en planchas (ánodos) que se utilizarán en el proceso electrolítico que termina con cátodos del 99.99 % de pureza del cobre. En este trabajo se ha estudiado el proceso de combustión de algunos sulfuros que suelen formar parte habitual de los concentrados que se procesan en la pirometalurgia del cobre. Para ello se han estudiado varios minerales tales como pirita (FeS₂), galena (PbS), tetraedrita (Cu₁₂Sb₄S₁₃) y esfalerita (ZnS). Para confirmar la pureza de los minerales usados, se realizó Difracción de Rayos X de polvo de cada uno de ellos.

Para poder obtener información sobre los procesos oxidativos que sufren estas partículas, se ha realizado la interpretación de curvas obtenidas mediante Análisis Termogravimétricos (TGA), Derivada Termogravimétrica (DTG) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), en los que los resultados obtenidos han ayudado a comprender como actúan estos minerales en las condiciones características de combustión que se dan en los procesos industriales



Universidad de Huelva



La cinética de reacción que se lleva a cabo en estos procesos se ha estudiado a través de dos de los modelos más relevantes de los últimos años, el modelo isoconvensional de Kissinger- Akahira-Sunose y el modelo no isoconvensional de Horowitz y Metzger.

Los cálculos realizados en ambos modelos se han llevado a cabo mediante el software Netzsch kinetics neo. Mediante estos modelos se ha observado que el método isoconvensional de Kissinger- Akahira-Sunose presenta mejores resultados que los obtenidos mediante el modelo no isoconvensional de Horowitz y Metzger.



Abstract:

The pyrometallurgical process of copper extraction consists in the separation of iron and other metals from copper. The copper pyrometallurgy processes copper polymetallic sulphide concentrates to which a flux (silica) is added. The extractive process of copper consists of two consecutive steps of exothermic oxidative fusion at about 1300 °C. In the first one (Flash Fusion), two immiscible fuses are generated: matte (sulphide melt containing most of the copper and consisting of FeS and Cu₂S) and slag (melt that traps iron and is essentially composed of Fe₂SiO₄ (fayalite) and Fe₃O₄ (magnetite). In the second (Conversion), two blows are carried out (injection of oxygen enriched air) that end with the production of a copper blister of 97.5 % copper purity. refining (to give a 99.5 % copper melt) and then molded into plates (anodes) that will be used in the electrolytic process that ends with cathodes of 99.99 % copper purity.

In this work we have studied the combustion process of some sulfides that are usually part of the concentrates that are processed in copper pyrometallurgy. For this purpose, several minerals such as pyrite (FeS₂), galena (PbS), tetrahedrite (Cu₁₂Sb₄S₁₃) and sphalerite (ZnS) have been studied. To confirm the purity of the minerals used, X-ray powder diffraction was performed on each of them.

In order to obtain information about the oxidative processes suffered by these particles, the interpretation of curves obtained by Thermogravimetric Analysis (TGA), In order to obtain information about the oxidative processes suffered by these particles, the interpretation of curves obtained by Thermogravimetric Analysis (TGA), Thermogravimetric Derivative (DTG) and Differential Scanning Calorimetry (DSC), in which the results obtained have helped to understand how these minerals act in the characteristic conditions of combustion that occur in industrial processes

The reaction kinetics carried out in these processes has been studied through two of the most relevant models of recent years, the isoconversional model of Kissinger- Akahira-Sunose and the non-isoconversional model of Horowitz and Metzger. The calculations made in both models have been carried out using the Netzsch kinetics neo software. Through these models it has been observed that the isoconversional method of Kissinger-Akahira-Sunose presents better results than those obtained by the non-isoconversional model of Horowitz and Metzger.