



MÁSTER EN TECNOLOGÍA AMBIENTAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO Y CINÉTICO DE MINERALES DE SULFUROS POLIMETÁLICOS. MÉTODOS DE FLYNN-WALL-OZAWA Y COATSREDFERN

Autora: Marta Vázquez Vázquez

Tutores: Dr. Ignacio Moreno-Ventas Bravo

Dr. Manuel Jesús Díaz Blanco

Resumen:

En este Trabajo de Fin de Master se ha realizado un estudio termogravimétrico, de los procesos de oxidación/combustión, y cinético de los principales minerales presentes en los concentrados de sulfuros polimetálicos de cobre, habitualmente utilizados en los procesos de extracción pirometalúrgica.

Para la determinación de la cinética de reacción de los sulfuros estudiados, no ha sido necesario el conocimiento de sus mecanismos de reacción, ya que hay numerosas reacciones que ocurren simultáneamente durante el proceso de oxidación, haciendo complejo el desarrollo de un modelo cinético que tenga en cuenta todas esas reacciones. Por este motivo se han seleccionado dos modelos; el modelo cinético isoconvensional de Flynn-Wall-Ozawa, y el modelo cinético no-isoconvensional de Coats-Redfern. Estos dos modelos se han seleccionado para comprobar que tipo de modelo cinético (isoconvensional o noisoconvensional) es el más adecuado para estudiar sulfuros polimetálicos.

En este estudio se aplicarán los métodos cinéticos antes nombrados a diferentes minerales de sulfuros de cobre como son: calcopirita (CuFeS_2), pirita (FeS_2), galena (PbS), tetraedrita ($\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$), calcosina (Cu_2S), esfalerita (ZnS) y pirrotina (Fe_7S_8).

Además de la cinética de reacción, con el estudio termogravimétrico se pretende conocer la temperatura de ignición de los diferentes minerales. La temperatura de ignición es uno de los parámetros determinantes a la hora de estudiar los concentrados, o minerales de sulfuros de cobre, ya que es la temperatura a la cual las partículas comienzan a reaccionar, pasando de un estado estable a baja temperatura a un estado inestable, en el cual comienzan a aparecer reacciones químicas, a mayor temperatura. Es muy importante conocer la temperatura de ignición en ámbitos como la minería, la estiba o el transporte de mineral, debido a que es posible que el material sufra el proceso de ignición



espontanea, lo que conllevaría numerosos problemas. Además, si se predice la temperatura de ignición de los concentrados, se puede llegar a una mayor optimización de los procesos pirometalúrgicos. El proceso de ignición espontanea o autoignición es una característica propia de los materiales inflamables en la cual en una partícula se producen reacciones de oxidación exotérmicas, a baja temperatura, que provocan el aumento de temperatura entorno a esa partícula y activa las reacciones de oxidación de las partículas adyacentes. La temperatura de autoignición es la temperatura mínima para que se produzca la ignición irreversible de este proceso.



Abstract:

In this Final Master project, a thermogravimetric and kinetic study on the oxidation/combustion processes of the main minerals present in copper polymetallic sulphide concentrates commonly used in pyrometallurgical extraction processes was carried out.

For the determination of the reaction kinetics of the sulfides studied, it hasn't been necessary to know their reaction mechanisms, since there are numerous reactions that happen simultaneously during the oxidation process, making the development of a kinetic model complicated if all the reactions are considered. For this reason two models have been selected; the isoconversional kinetic model of Flynn-Wall-Ozawa, and the non-isoconversional kinetic model of CoatsRedfern. These two models have been selected to check which type of kinetic model (isoconversional or non-isoconversional) is the most suitable to study polymetallic sulphides.

In this study, the kinetic methods will be applied to different copper sulfide minerals such as chalcopyrite (CuFeS_2), pyrite (FeS_2), galena (PbS), tetrahedrite ($\text{Cu}_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$), chalcocite (Cu_2S), sphalerite (ZnS) and pyrrhotine (Fe_7S_8).

In addition to the reaction kinetics, with the thermogravimetric study we want to know the ignition temperature of the different minerals. The ignition temperature is one of the determining parameters at the time of studying the concentrates, or copper sulfide minerals. It is the temperature at which the particles begin to react, going from a stable state at a low temperature to a state unstable, in which chemical reactions begin to appear, at a higher temperature. It is very important to know the ignition temperature in areas such as mining, stowage or transport of ore, because it is possible that the material undergoes spontaneous ignition process, which would entail numerous problems. In addition, if the ignition temperature of the concentrates is predicted, a greater optimization of the pyrometallurgical processes can be achieved. The process of spontaneous ignition or autoignition is a characteristic of flammable materials in which exothermic oxidation reactions occur at a low temperature in a particle, which cause the temperature increase around that particle and activates the oxidation reactions of the adjacent particles. The autoignition temperature is the minimum temperature for the irreversible ignition of this process.