



REVISTA DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA

www.ingenieria.uda.cl
17 (2004)36-41



EFECTO DE DIFERENTES ALMIDONES EN LA FLOTACIÓN DE MINERALES DE HEMATITA Y CUARZO QUE FORMAN PARTE DE UNA MENA DE ORO

Oswaldo Pavez¹, Luís Valderrama¹, Iván Bravo¹, Alexis Contreras¹

1 Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Atacama, Chile

E-mail: osvaldopavez@ingenieria.uda.cl, lvalderr@gea.idictec.uda.cl

Resumen

Se estudia el efecto de diferentes almidones en la flotación de cuarzo y hematita mediante pruebas de microflotación en un tubo de Hallimond modificado. Para efectuar este estudio, muestras de alta pureza de hematita y cuarzo fueron obtenidas desde una muestra de mena de oro, escogiéndose estos minerales mediante punteos ayudándose con un microscopio. En las pruebas de microflotación se utilizaron los reactivos colectores SF-114, SF-323 y Lilafлот y los almidones Dextrina Amidex 182, Dextrina Globe 8481 y harina de maíz gelatinizada y sin gelatinizar. Los resultados obtenidos mostraron que estos almidones producen diferentes efectos en la flotabilidad de los minerales estudiados. La flotación de la hematita y del cuarzo puede ser aumentada o disminuida al emplear estos almidones, produciéndose en algunos casos diferencias notorias en la flotación de ambos minerales. Por otra parte, la flotación de hematita y cuarzo también fue afectada en forma apreciable cuando se utilizó el Lilafлот.

Palabras claves: Almidones, Cuarzo, Flotación, Hematita.

Abstract

The effect of the different starches in the flotation process of minerals of hematite and quartz that form part of a gold ore. The effect of different starches in the flotation of quartz and hematite is studied through by microflotation testing in a modified Hallimond tube. To perform this study, samples of high purity of hematite and quartz were obtained since a gold ore sample. These minerals were chosen by count through microscope. In the microflotation test, the reagents collectors utilized were SF-114, SF-323 and Lilafлот; and, the starches utilized were Dextrina Amidex 182, Dextrina Globe 8481 with gelatinized and ungelatinized corn flour. The results obtained showed that these starches produce different effects in the floatability of the minerals studied. The flotation of the hematite and quartz can be enlarged or diminished by the utilization of these starches, being produced in some cases notorious different in the flotation of both minerals. On the other hand, the flotation process of hematite and quartz was also affected in appreciable way when Lilafлот was utilized.

Keywords: Flotation, Hematite, Quartz, Starches.

1. Introducción

Las menas de oro presentan diferentes tipos de mineralogías, encontrándose el oro asociado a ganga cuarzifera, a sulfuros de fierro o arsenopirita, o bien, se encuentra en estado libre o complementario a una mena compleja polimetálica. De acuerdo a las características mineralógicas de las menas auríferas, el proceso de flotación puede ser combinado con otros procesos de concentración o de extracción. El proceso de flotación es el que mejor se presta para recuperar oro fino asociado a ganga silíceo y a sulfuros metálicos simples o complejos (Araya, 1984).

Los minerales de ganga más comunes en las menas auríferas son el cuarzo, los minerales de fierro (hematita, limonita, magnetita), micas, feldspatos y minerales arcillosos en general..

En los procesos de flotación de minerales, los almidones han sido utilizados ampliamente como depresores de tipo orgánico en la flotación de fierro con colectores catiónicos, flotación de oxi-minerales, flotación de carbón, etc.

En el presente trabajo se estudia el efecto que tienen algunos almidones en la flotación de minerales que forman parte de menas de oro, específicamente, cuarzo y hematita. En este estudio se utilizan colectores del tipo tio-compuestos que normalmente son usados para la flotación de menas auríferas en las plantas de tratamiento de minerales, incluyéndose además, un colector catiónico del tipo aminos.

2. Materiales y Métodos

2.1 Materiales

2.1.1 Muestra de mineral

Una muestra de mena de oro de 100 kg de tamaño inferior a 1 pulgada, fue obtenida en Planta Manuel Antonio Matta - ENAMI. A partir de esta muestra, fueron obtenidas muestras de alta pureza de hematita y cuarzo para ser utilizadas en las pruebas de microflotación.

2.1.2 Reactivos de flotación

Se emplearon los siguientes reactivos de flotación :

Colectores : SF-114, isobutil xantato de sodio; SF-323, isopropil etil tionocarbamato; y Lilafлот, eter diamina alifática parcialmente neutralizada con ácido acético.

Reactivos del tipo almidones: Dextrina Amidex 182, Dextrina Globe 8481, harina de maíz natural y harina de maíz gelatinizada térmicamente.

En las soluciones preparadas con estos reactivos se utilizó agua des-ionizada.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparación mecánica de la muestra

La muestra de mena de oro fue reducida de tamaño en un chancador de cono hasta alcanzar una granulometría 100% -12 mallas ASTM. Posteriormente, el material fue homogenizado y pasado por cortadores de riffles de abertura ½ pulgada, hasta obtener 4 muestras de aproximadamente 25 kg cada una. Una de estas muestras fue escogida al azar para preparar muestras para análisis químico, análisis mineralógico-microscópico, determinación de la densidad del material y obtención de las muestras de hematita y cuarzo para los ensayos de microflotación.

2.2.2 Preparación de las muestras de hematita y cuarzo para ser utilizadas en las pruebas de microflotación

A partir de la muestra de mena de oro se obtuvieron minerales de alta pureza de hematita y cuarzo. Para ello se efectuó un tamizado de la muestra entre las mallas ASTM 12 y 40 para conocer microscópicamente la liberación de ambos minerales, apreciándose que ésta ocurría entre las mallas 30 y 40. Posteriormente, usando una muestra de tamaño 40 a 65 mallas ASTM y utilizando un microscópio, se seleccionaron mediante punteos, aproximadamente 150 g de minerales de hematita y cuarzo. Las muestras seleccionadas de estos minerales fueron reducidas de tamaño en un mortero de porcelana hasta obtener aproximadamente 70

g de cada mineral, con granulometría comprendida entre 100 a 150 mallas ASTM.

2.2.3 Pruebas de microflotación en tubo de Hallimond modificado.

En la realización de las pruebas de microflotación se utilizó 1 g de mineral, el cual fue acondicionado con colectores y almidones en el tubo de Hallimond durante 10 minutos, realizándose posteriormente la flotación por 1 minuto. Todas las experiencias se efectuaron en pH 9,5 (pH natural de las muestras).

El volumen de flujo de gas de nitrógeno aplicado al tubo de Hallimond fue de 1 mL/s y se fijó, de tal modo, que no se produjera arrastre de mineral en el tubo durante la flotación. La agitación aplicada a las partículas con un agitador magnético permitió mantener suspendidas todas las partículas en la parte inferior del tubo durante el acondicionamiento y la flotación de los minerales.

Una vez terminada la flotación, el concentrado obtenido, así como el mineral no flotado, fueron sacados del tubo, filtrados y secados. Posteriormente, tanto el material flotado como el no flotado, fueron pesados para determinar la flotabilidad del mineral

3. Resultados

3.1 Caracterización de la muestra de mena de oro.

El análisis químico de la muestra de mena de oro entregó los siguientes resultados : 2,03 % CuT; 1,64 % CuS; 12,8 % Fe; 57,7 % SiO₂; 4,6 g/ton Au (-200 mallas ASTM); 25,4 g/ton Au (+200 mallas ASTM).

El análisis mineralógico-microscópico de la muestra de mena de oro indicó la presencia de los siguientes minerales: cuarzo (abundante), calcopirita, magnetita, hematita, limonita, crisocola, pirita. Además, se observó escasa presencia de mica, feldespatos, yeso y oro.

La densidad de la muestra de oro, determinada mediante el método del picnómetro, fue de 2,91 g/cm³.

3.1.2 Pruebas de microflotación de hematita y cuarzo en tubo de Hallimond modificado

En la figura 1 se muestra el efecto de la concentración de la Dextrina Amidex 182 sobre la flotabilidad de hematita y cuarzo, usando como colectores, SF-114 y SF-323, en concentraciones de 1×10^{-3} M cada uno. Se observa que la flotación de ambos minerales disminuye cuando se incrementa la concentración de Dextrina Amidex 182.

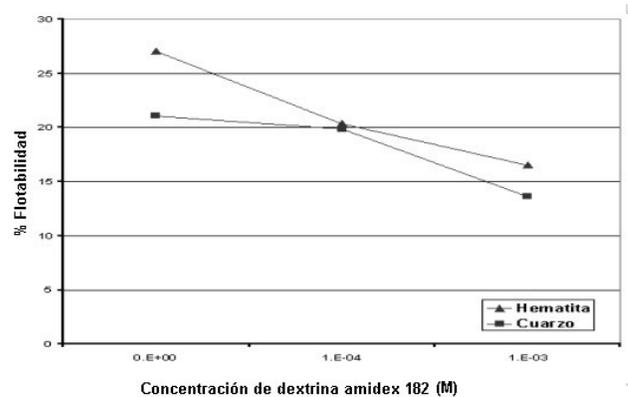


Figura 1: Efecto de la concentración de Dextrina Amidex en la flotación de hematita y cuarzo. Concentración de los colectores SF-114 y SF-323, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

El efecto de la Dextrina Amidex 182 en la flotabilidad de hematita y cuarzo en presencia de 1×10^{-3} M de SF.114, SF-323 y Lilafлот, se presenta en la figura 2. Se aprecia que al aumentar la concentración de la dextrina la hematita disminuye su flotación, mientras que, la flotabilidad del cuarzo es poco afectada. Así, al emplear una concentración de Dextrina Amidex 182 de 1×10^{-3} M se observa una caída en la flotación de hematita a 29 %, en tanto que, el cuarzo mantiene una flotabilidad de 95 %.

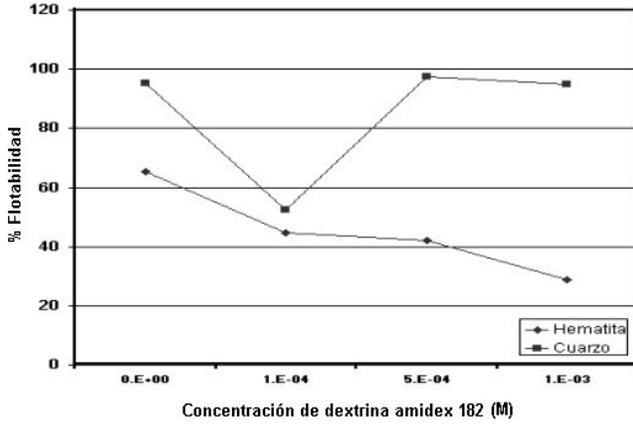


Figura 2.: Efecto de la Dextrina Amidex en la flotación de hematita y cuarzo. Concentración de los colectores SF-114, SF-323 y Lilafлот, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

En la figura 3 se presenta el efecto de la concentración de la Dextrina Globe 8481 sobre la flotación de hematita y cuarzo en presencia de 1×10^{-3} M de los colectores SF-114 y SF-323. Se aprecia que al aumentar la concentración de la dextrina se incrementa la flotación de hematita y cuarzo, siendo mucho más notorio este efecto en la hematita, que alcanza una flotabilidad de 86 % al emplear 1×10^{-3} M de Dextrina Globe 8481, mientras que, la flotación del cuarzo es de 44 % con esta misma concentración de dextrina.

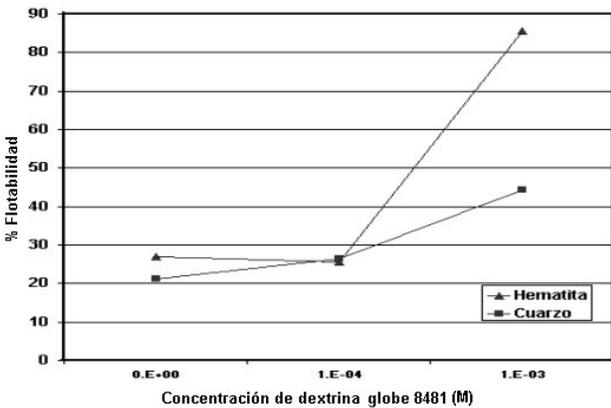


Figura 3.: Flotabilidad de hematita y cuarzo en función de la concentración de Dextrina Globe. Concentración de los colectores SF-114 y SF-323, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

El efecto de la Dextrina Globe 8481 en la flotación de hematita y cuarzo en presencia de 1×10^{-3} M de los colectores SF-114, SF-323 y Lilafлот se muestra en la figura 4. Se observa que a medida que se incrementa la concentración de la dextrina se produce en general un leve aumento en la flotación de la hematita, mientras que, la flotación de cuarzo disminuye. Concentraciones de Dextrina Globe 8481 del orden de 1×10^{-3} M producen una flotabilidad muy similar de hematita y cuarzo (85 % y 89 %, respectivamente).

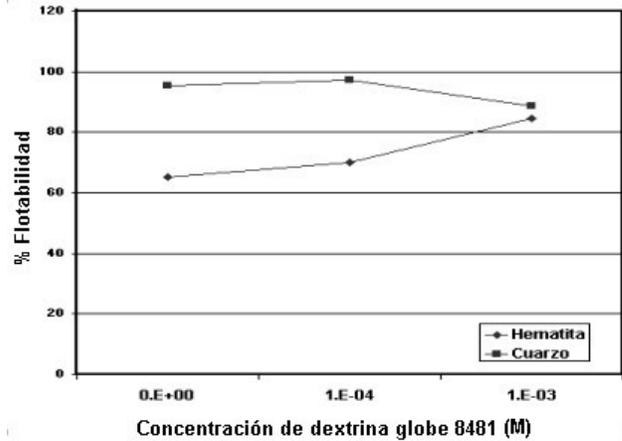


Figura 4.: Efecto de la Dextrina Globe en la flotación de hematita y cuarzo. Concentración de los colectores SF-114, SF-323 y Lilafлот, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

En la figura 5 se presenta el efecto de la concentración de harina de maíz en la flotación de hematita y cuarzo, trabajando con una concentración de 1×10^{-3} M de los colectores SF-114 y SF-323. Se aprecia en dicha figura que al emplear una concentración de harina de maíz de 100 g/ton se produce un notorio aumento en la flotabilidad de ambos minerales. Sin embargo, al seguir incrementándose la concentración del almidón se aprecian disminuciones y aumentos en la flotabilidad de hematita y cuarzo, no superándose la flotación alcanzada con 100 g/ton del almidón.

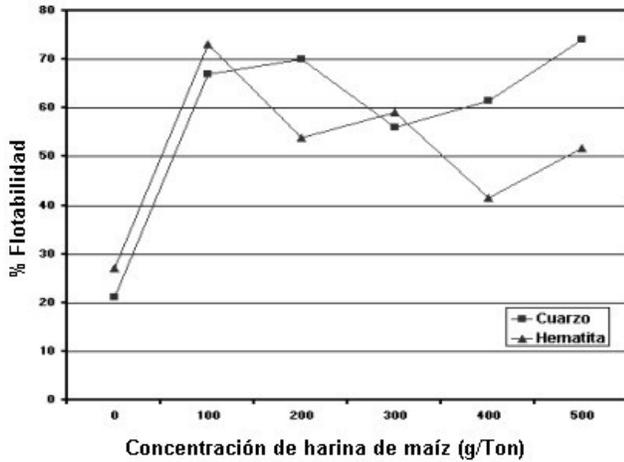


Figura 5.: Flotabilidad de hematita y cuarzo en función de la concentración de harina de maíz. Concentración de los colectores SF-114 y SF-323, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

El efecto de la harina de maíz en la flotación de ambos minerales, incluyéndose además el Lilafлот como colector en una concentración de 1×10^{-3} M, se muestra en la figura 6. Se observa que la flotación del cuarzo se mantiene prácticamente constante, en tanto que, la flotabilidad de la hematita aumenta al incrementarse la concentración del almidón. En dicha figura se aprecia que al utilizar 400 g/ton y 500 g/ton de harina de maíz, la flotabilidad de ambos minerales es muy similar. En la figura 7 se presenta la flotabilidad de hematita y cuarzo al variar la concentración de harina de maíz gelatinizada en la presencia de 1×10^{-3} M de los colectores SF-114 y SF-323. Se observa en dicha figura que la flotabilidad del cuarzo aumenta en forma notoria, alcanzándose una flotación de 90 % al usar 500 g/ton del almidón, Por otra parte, en el caso de la hematita, la flotabilidad se incrementa levemente al aumentar la concentración de la harina de maíz gelatinizada, alcanzándose una flotación máxima cercana al 40 %.

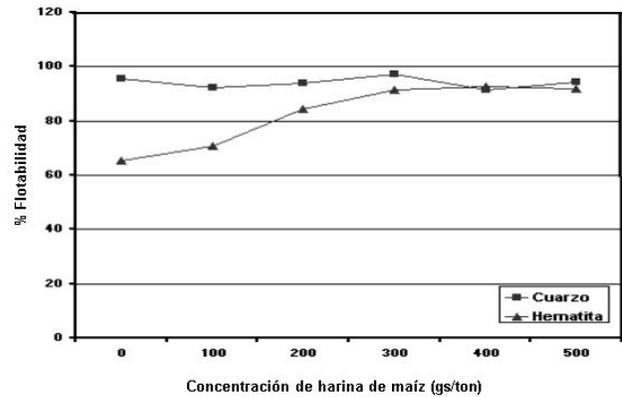


Figura 6.: Efecto de la harina de maíz en la flotación de hematita y cuarzo. Concentración de los colectores SF-114, SF-323 y Lilafлот, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

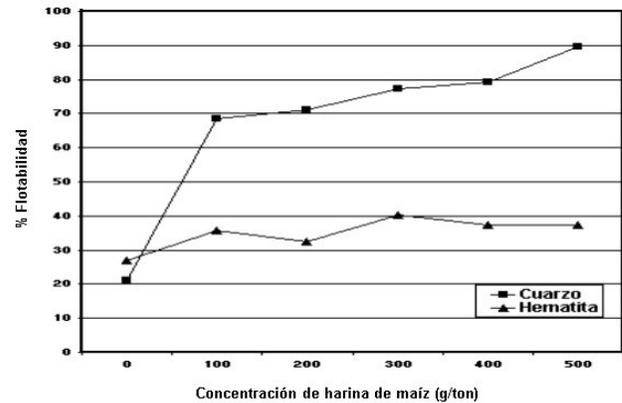


Figura 7.: Flotabilidad de hematita y cuarzo en función de la concentración de harina de maíz gelatinizada. Concentración de los colectores SF-114 y SF-323, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

El efecto de la harina de maíz gelatinizada sobre la flotación de hematita y cuarzo en la presencia de 1×10^{-3} M de SF-114, SF-323 y Lilafлот se muestra en la figura 8. Se observa en esta figura que en general se produce una disminución en la flotabilidad de ambos minerales al incrementarse la concentración del almidón gelatinizado.

En el caso del cuarzo, su flotabilidad prácticamente no varía al incrementarse la concentración del almidón desde 100 g/ton a 500 g/ton. Sin embargo, la flotación de hematita cae notoriamente al aumentar la concentración de la harina de maíz gelatinizada, alcanzándose una flotabilidad de 44,3 % al usar 500 g/ton de dicho almidón.

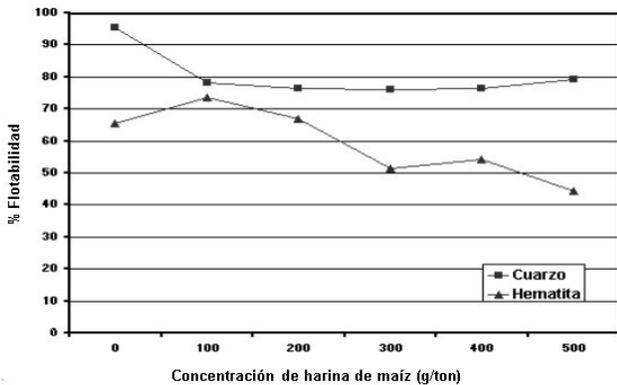


Figura 8: Efecto de la harina de maíz gelatinizada en la flotación de hematita y cuarzo. Concentración de los colectores SF-114, SF-323 y Lilafлот, 1×10^{-3} M; pH=9,5.

4. Conclusiones

Las conclusiones del presente trabajo se pueden resumir en los siguientes puntos :
 La flotabilidad de hematita y cuarzo disminuye al utilizar Dextrina Amidex 182, siendo este efecto más notorio cuando se flota hematita. Al utilizar Dextrina Globe 8481 no se observan efectos claros en la flotación de ambos minerales. En la presencia de los colectores SF-114 y SF-323, se aprecia una disminución en la flotabilidad del cuarzo, mientras que, la flotación de hematita aumenta. Por otra parte, si además de los colectores ya señalados se incluye el Lilafлот, se produce un aumento en la flotabilidad de ambos minerales, siendo mucho más apreciable este efecto en la flotación de hematita.

En relación a la harina de maíz, ésta afecta la flotabilidad tanto de la hematita como del cuarzo. Sin embargo, la acción de este almidón es diferente si se aplica en forma gelatinizada o sin gelatinizar.

La harina de maíz sin gelatinizar produce un aumento en la flotabilidad de ambos minerales. En el caso del cuarzo, se observa un incremento notorio de la flotación de este mineral al emplear 100 g/ton de almidón en presencia de los colectores SF-114 y SF-323, mientras que, si se incluye también al Lilafлот como colector, la flotación del cuarzo prácticamente no es afectada por la harina de maíz. Sin embargo, cuando se flota hematita, en ambos casos la flotabilidad de este mineral se incrementa.

Al emplear harina de maíz gelatinizada en presencia de los colectores SF-114 y SF-323, se produce un aumento en la flotación de ambos minerales, siendo este efecto mucho más apreciable en la flotación del cuarzo. Por otra parte, si se incluye también Lilafлот como colector, se produce un efecto notorio en la flotación de ambos minerales, disminuyendo la flotabilidad de éstos al incrementarse la concentración del almidón, siendo este efecto más apreciable en la flotación de hematita.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Atacama y a la Empresa Corn Products Chile – InduCorn S.A., por el financiamiento de esta investigación.

5. Referencias

Araya, T.(1984): Flotación de Minerales de Oro. Revista Minerales, Vol. 39, N° 168, p. 53-60.