

Hematita especular como pigmento natural en pinturas industriales

Natural specular hematite as pigment in paint industry

Sandra Díaz¹, Álvaro Forero ², Oscar Jaime Restrepo³.

1. Estudiante de Maestría en Metalurgia y Ciencia de los materiales.

Grupo de Investigación en Materiales Siderúrgicos. E-mail: sancodibe@hotmail.com

2. Docente Escuela de Metalurgia. Grupo de Investigación en Materiales Siderúrgicos

E-mail: alher31@hotmail.com. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Av. Central del Norte Km.1 Vía a Paipa. Tunja, Boyacá, Colombia. Tel: 8-7443080

3. Docente Escuela de minas y Metalurgia. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. TEL: 57-4-4309290

Recibido 30/09/2009, Aceptado 2/06/2010

RESUMEN

Durante los últimos años el medio ambiente natural ha sufrido un proceso de degradación constante lo que conduce a condiciones riesgosas para los seres vivos y aumenta la corrosión de máquinas, estructuras metálicas, etc. La aplicación de pinturas para proteger metales del efecto de la corrosión es de gran importancia ya que es un método económico y de mayor uso en la industria.

Los pigmentos anticorrosivos tradicionales y las restricciones legales impuestas a su empleo han llevado a la búsqueda de nuevos pigmentos, no tóxicos. Entre otros los pigmentos naturales obtenidos a partir de minerales de hierro, fundamentalmente de óxidos de hierro y óxidos de hierro hidratado, ocasionalmente con contenidos de óxidos de manganeso, óxidos de aluminio y trazas o cantidades menores de óxidos de calcio y magnesio. Estos pigmentos anticorrosivos pueden ser usados para mejorar las propiedades de las pinturas, actuando de diversas formas. Algunas formas de protección se deben al efecto inhibidor, pues los pigmentos pueden formar intermediarios de reacción con el sistema de resinas, lo cual reduce la velocidad de corrosión del sustrato.

La idea de este trabajo es mostrar que la hematita especular por sus propiedades anticorrosivas y su estructura laminar es una buena alternativa para ser utilizada en la industria que elabora pinturas, ya que es un pigmento natural con excelentes propiedades, económico y libre de agentes contaminantes.

Al pigmento se le realizó una caracterización por diferentes métodos como difracción de rayos X, MEB, FRX, análisis químico gravimétrico y petrografía, con el fin de observar las propiedades mencionadas anteriormente, estructura y su posterior tratamiento.

De lo anterior se dedujo que el material contenía pequeñas cantidades de silicio que no son buenas a la hora de elaborar una pintura y se determinó realizar un beneficio por flotación directa eliminando el silicio presente en las muestras.

Palabras claves: hematita especular, pigmento natural, flotación, caracterización, anticorrosivos.

ABSTRACT

Over the past years the ambient natural midway what you drive to risky conditions for the living beings has suffered a process of constant degradation and it increases the corrosion of machines, metallic structures, etc.

The application of paints to preserve metals from the effect of corrosion is by great importance since it is a cost-reducing and bigger- use method at the industry.

The antitrust traditional pigments and legal imposed restrictions have produced your job the quest of new pigments, nontoxic. Between other ones the natural pigments once iron ores were gotten from, fundamentally of iron and oxides of hydrous iron, occasionally with contents of oxides of manganese, aluminum oxides and traces or minor quantities of calcium oxides and magnesium. These antitrust pigments can be used to improve the properties of the paints, acting of various forms. Some protective forms are due for the purpose inhibitory, because the middlemen of reaction with the system of resins can form pigments, which slows down corrosion of the substratum. The idea of this work is to show than the Micaceous iron oxides his antitrust properties and your laminar structure a good alternative is for being used at the industry that elaborates paints, since it is a natural pigment with excellent properties, economic and free of polluting agents.

They accomplished a characterization for different methods like X-ray diffraction, SEM, FRX, chemical gravity analysis and petrography to the pigment, with the aim of observing the mentioned before properties, structure and your later treatment. It was deduced that of the above the material contained little quantities of silicon that are not good to the hour of elaborating a paint and it was determined to hold a benefit for direct floating eliminating the present silicon in the signs.

Key words: specular hematite, natural pigment, floating, characterization, anticorrosive.

Introducción

En la actualidad existen restricciones ambientales impuestas durante los últimos años frente al uso en la fabricación de pinturas anticorrosivas, con pigmentos tóxicos, razón por la cual se ha decidido incursionar en la búsqueda de reducción de estos problemas a partir de pigmentos menos perjudiciales, naturales, donde incursiona la hematita especular como pigmento, puesto que gracias a sus características estructurales podría tener un rendimiento satisfactorio en la fabricación de un pigmento natural para pinturas anticorrosivas. Es importante recalcar el aprovechamiento de los recursos nacionales mineros, teniendo en cuenta que este mineral de hierro presenta excelentes propiedades y es una alternativa viable en la industria de las pinturas.

Metodología

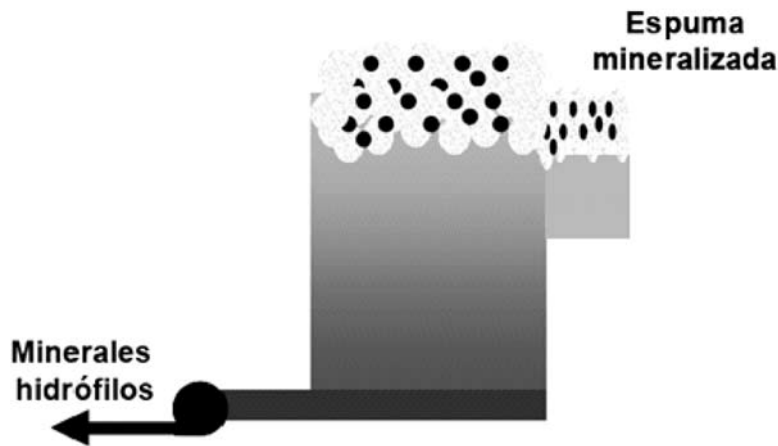
La hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), conocida como óxido de hierro micáceo, especularita, oligisto y óxido rojo, puede encontrarse en depósitos independientes, a veces de gran extensión, como mineral asociado en rocas ígneas, como producto de sublimación de lavas o como resultado del metamorfismo de contacto y por alteración de siderita o magnetita. [1,3]. Se tomaron muestras de óxido de hierro micáceo del municipio de Ubalá Cundinamarca y se llevaron a un proceso de molienda y pulverizado.

Estas fueron sometidas a una caracterización por diferentes técnicas con el fin de observar la estructura que comprende dicho mineral.

Por medio de estas técnicas se observó un 0,7% de silicio presente en las muestras y se determinó la eliminación de este porcentaje de silicio a través de un beneficio por flotación espumante. La flotación es un método fisicoquímico de concentración de minerales en suspensiones acuosas y que consiste en separar partículas "hidrófobas" de partículas "hidrófilas", asistida con inyección de burbujas de aire.

Algunos minerales son hidrófobos por naturaleza (por ejemplo el talco, azufre, molibdenita y grafito), pero la gran mayoría son hidrófilos, ya que se humectan en el medio acuoso, al establecer enlaces superficiales con los grupos iónicos del agua (H^+ y OH^-), lo que se conoce como adsorción de agua.[2] Por otro lado, si se desea separar dos minerales hidrófilos, a uno de ellos se les debe inducir selectivamente su Hidrofobicidad mediante la adición de tenso activos que generen la reducción de la tensión superficial de la interfase sólido-agua y permita la adsorción espontánea de burbujas de aire para que el sistema partícula-burbujas ascienda hasta la superficie en donde previamente se ha formado una espuma, de estabilidad suficiente, para permitir su evacuación por rebalse del sistema burbuja-partícula hidrofobica (ver figura 1).

Figura 1. Proceso de flotación



La intención de la flotación era eliminar la sílice presente en la hematita (1.8 %) por su efecto despigmentante en las pinturas.

El primer paso fue entender que el potencial Z es la diferencia de potencial entre la superficie de la partícula en movimiento y el seno de la solución, gracias al potencial z de las partículas podemos encontrar su punto de carga cero (ZPC) el cual existe solo bajo ciertas condiciones de acidez lo cual es de suma importancia para escoger los reactivos de flotación.

Como conclusión de lo anterior se escogió un colector aniónico sobre la hematita cargada positivamente a pH 2-4 (el cuarzo esta cargado negativamente a estos pH). Este colector fue sulfonato (500 gr por tonelada de material).

Después se determinó que el mejor espumante para trabajar con la hematita especular era el Metil Isobutil Carbinol (MIBC), que ha tenido buenos resultados con este tipo de material, se trabajo con una concentración de 100 g por tonelada de material a flotar. El porcentaje de sólidos de la pulpa a trabajar para la flotación fue del 60%, para ser beneficiada en una celda de flotación con capacidad de un litro, con estos datos y conociendo la densidad de la hematita especular (5,2 gr/cm³), se hizo una relación peso a volumen para hallar el peso de material a flotar.

Después de la flotación se elaboró una pintura anticorrosiva variando el PVC entre 30 y 60%, utilizando como carga carbonato de calcio y talco. Los doce sistemas obtenidos fueron aplicados a probetas de acero bajo al carbono Luego se realizará una evaluación a la pintura obtenida, de donde se determinará cual mostró mejores características y se realizará una caracterización completa de la misma.

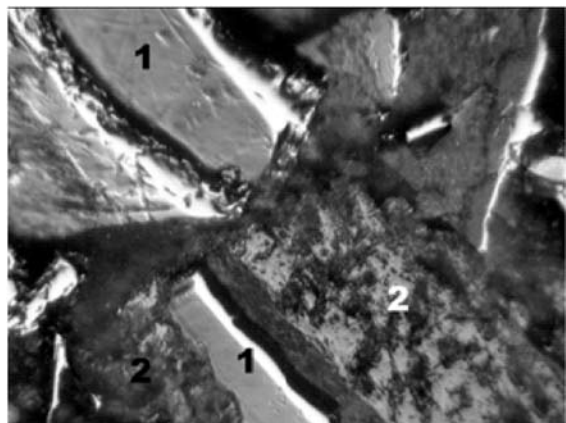
Se realizaran pruebas de resistencia a la corrosión y velocidad de corrosión. Para determinar la resistencia a la corrosión y la velocidad a la corrosión se desarrollarán pruebas de impedancia electroquímica y potenciales de corrosión.

Resultados

Al mineral de hierro especulara antes de realizarle un beneficio se le hizo una caracterización sencilla por diferentes métodos con el fin de conocer las especies mineralógicas, composición de hierro presente en la muestra y observar su estructura laminar para determinar su carácter anticorrosivo.

Petrografía. En la fotografía 2 se observa una textura esquistosa, es un mineral de brillo metálico de hábito micáceo, raya rojo indio, alto peso específico, con grado de meteorización bajo, blando de fácil disgregación en hojuelas finas, untuoso al tacto.

Figura 2. Fotografía de óxido de hierro micáceo



Las láminas que conforman el mineral predominante están formando paquetes de hojas finas de tamaño variado, presentando superficies limpias, sin inclusiones. En los bordes se manifiesta alteración baja a goethita y limonita. La presencia de minerales translucidos es inferior al 1%.

Composición Mineralógica

Como se observa en la tabla 1 el porcentaje de especularita del 97.1% es muy importante para la fabricación de la pintura anticorrosiva.

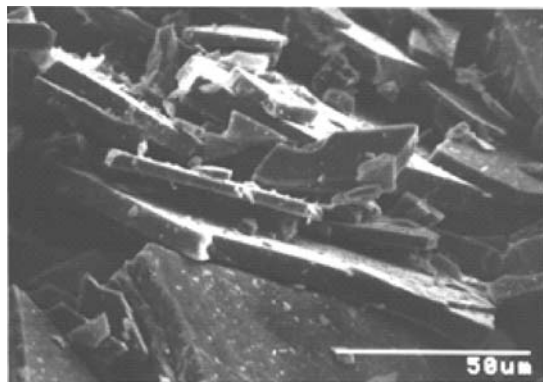
Tabla 1. Composición mineralógica

| COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Y PORCENTAJE | | FORMA | TAMAÑO |
|--|-------|---|---------------------------|
| ESPECULARITA (Fe ₂ O ₃) | 97.1% | Cristales tabulares y en agrupaciones planares fácilmente exfoliables | Variables 5 – 5000 micras |
| GOETHITA FeO (OH) | 2.2% | Masiva y reemplazando antiguas piritas | Hasta 3000 micras |
| CUARZO Y LITICOS SILICEOS (SiO ₂) | 0,7% | Irregular, masivo | Alrededor de 1200 micras |

Microscopio electrónico de Barrido

En las micrografía de la figura 3 tomada a 800x se observa la estructura laminar que favorece al mineral para su utilización como pigmento natural en la formulación de pinturas anticorrosivas. Dichas laminillas son las que no permiten el paso de agentes corrosivos a través del sustrato, por lo tanto se concluye que el mineral presenta características importantes para su utilización como pigmento natural. [5]

Figura 3. Micrografía de óxido de hierro micáceo a 800x



Flotación espumante

Para conseguir exitosamente el beneficio de la hematita especular, cuyo propósito es el de hacer la función de pigmento natural para la fabricación de pinturas anticorrosivas, se llevo a cabo el proceso de flotación espumante.

Para que la flotación tuviera resultados exitosos, se tuvo que escoger con mucho cuidado los reactivos para flotación así como todas las variables que intervienen en el proceso.

La intención de la flotación era eliminar la sílice presente en la hematita (1.8 %) por su efecto despigmentante en las pinturas.

El primer paso fue entender que el potencial Z es la diferencia de potencial entre la superficie de la partícula en movimiento y el seno de la solución, gracias al potencial z de las partículas podemos encontrar su punto de carga cero (ZPC) el cual existe solo bajo ciertas condiciones de acidez lo cual es de suma importancia para escoger los reactivos de flotación.

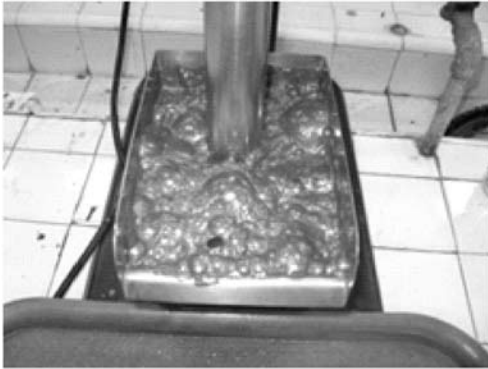
El punto de carga cero de el silicio, esta bajo pH= 2, lo cual indica que los silicatos se cargan negativamente bajo pH entre 2 y 4. Gracias a esto se trabajo la pulpa de flotación a pH =3, el cual se regulo usando acido sulfúrico H₂SO₄ y verificando con papel tornasol.

Como conclusión de lo anterior se escogió un colector aniónico sobre la hematita cargada positivamente a pH 2-4 (el cuarzo esta cargado negativamente a estos pH). Este colector fue sulfonato (500 gr por tonelada de material).

Después se determinó que el mejor espumante para trabajar con la hematita especular era el Metil Isobutil Carbinol (MIBC), que ha tenido buenos resultados con este tipo de material, se trabajo con una concentración de 100 g por tonelada de material a flotar. El porcentaje de sólidos de

la pulpa a trabajar para la flotación fue del 60%, para ser beneficiada en un a celda de flotación con capacidad de un litro, con estos datos y conociendo la densidad de la hematita especular ($5,2 \text{ gr/cm}^3$), se hizo una relación peso a volumen para hallar el peso de material a flotar.(ver figura 4)

Figura 4. Celda de flotación espumante de la especularita



El resultado de este balance fue:

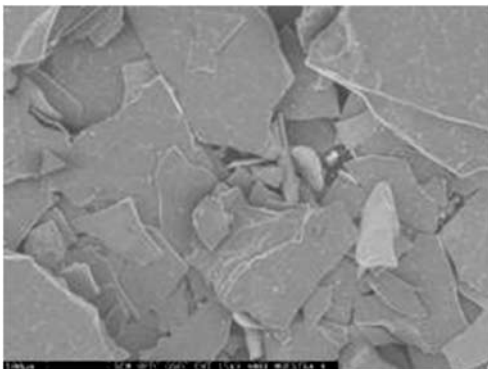
- Peso de especularita a flotar en una celda de 1 litro de capacidad: 1.1441 Kg.
- Peso de sulfonato para 1.1441 Kg de material: 0.582 gr.
- Peso de MIBC para 1.1441 Kg de material: 0.1164 gr.
- Volumen de agua restante: 0.78 lts.
- Tiempo de acondicionamiento de pulpa: 10 minutos.

Caracterización del concentrado. La caracterización del concentrado después del proceso de flotación se realizó por MEB y análisis químico volumétrico obteniendo los siguientes resultados:

Microscopia Electrónica de barrido – MEB

En la figura 5 se observa especularita concentrada por flotación espumante a 400x, se muestran las laminillas de mineral si ninguna partícula de silicio, comparada con la figura

Figura 5. Micrografía de especularita concentrada a 400x



Análisis químico por volumetría

En la tabla 2 se observa que el contenido de hematita especular aumenta, es decir que el mineral fue beneficiado de una forma satisfactoria.

Tabla 2. Resultados de marcha química realizada al material flotado.

| % HIERRO | % HEMATITA (Fe ₂ O ₃) |
|----------|---|
| 69.23 % | 98.9 % |

Conclusiones

El análisis químico por volumetría realizado al material flotado mostró que se consiguió un enriquecimiento notable el porcentaje de hierro presente en el mineral, lo que favorece el uso de la flotación espumante como método de beneficio en este tipo de materiales e implementarlo en el uso como pigmentos anticorrosivos naturales.

Los resultados mostrados en por MEB corroboran que entre las especies presentes en la composición de la especularita beneficiada, no se encuentra ningún tipo de silicato, demostrando de nuevo la efectividad de este método para la concentración de este tipo de materias primas.

A partir del beneficio al que fue sometido el mineral y la caracterización realizada, se concluye que utilizando este mineral concentrado se puede fabricar pintura anticorrosiva de buena calidad y un desempeño favorable en ambientes agresivos.

Referencias

- [1] Environmental Protective Coatings Inc. Specifications of Coatings Containing Micaceous Iron Oxide Pigments. 2000.
- [2] M. O. Bustamante, A.C. Gaviria & O. J. Restrepo. Notas de clase de la asignatura concentración de minerales. Instituto de minerales CIMEX, facultad de minas, escuela de materiales. UN sede Medellín.
- [3] Escobar D. (2002) Estudio y caracterización electroquímica de la magnetita como constituyente de herrumbres y de pinturas anticorrosivas Tesis Doctoral. Doctorado en Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. Medellín.
- [4] Caballero G. (2005) Evaluación de algunas magnetitas naturales como pigmentos de pinturas anticorrosivas. Te-

sis de maestría. Maestría en ciencias químicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. Medellín.

[5] Restrepo O. y Muñoz J. "Caracterización del óxido de hierro micáceo natural y su utilización en la fabricación de pinturas anticorrosivas" Facultad de Minas. Universidad de Antioquia. Medellín y Nubiola Pigmentos. Colombia. 2006.