

SELECCION DE MATERIALES PARA LA PLANTA DE OBTENCION DE CEMENTO DE COBRE DE MINA GRANDE DEL COBRE

M. Anaya, A. Díaz, N. González, M. Sánchez, A. Forcada, J. Suárez y F. Hernández

CIPIMM

ABSTRACT Recently, a group of investigations was concluded dealing on the development and application of the bacterian leaching technology for copper extraction from low content copper minerals and recovering it as copper cement.

A corrosion study to select materials to use in equipments and installations for the design of a plant having both processes was carried out.

The corrosion behaviour of stainless steel, epoxy, polyester and furanic resins was determined, as also, asphaltic sealing compounds obtained from asphaltite modified by catalyts oxidation.

RESUMEN Recientemente, se concluyeron trabajos de desarrollo y aplicación de la tecnología de lixiviación bacteriana para la extracción del cobre de los minerales de baja ley y su posterior recuperación en forma de cemento de cobre.

La proyección de una planta que englobe ambos procesos determinó la realización de un estudio de corrosión que permita seleccionar los materiales a utilizar en equipos e instalaciones.

Se caracteriza el comportamiento de los aceros inoxidables, resinas epoxídicas, políester y furánicas, masillas asfálticas, obtenidas a partir de asfaltita modificada por oxidación catalítica.

INTRODUCCION

La Empresa Mina Grande El Cobre en la provincia Santiago de Cuba comenzó la aplicación del proceso de lixiviación en escombreras de cobre en dos etapas: lixiviación química con ácido sulfúrico y lixiviación bacteriana con el microorganismo *Thiobacillus ferrooxidans* contenido en el mineral. Con la lixiviación química se extrae el cobre presente en los minerales oxidados, este proceso favorece las condiciones para lograr el crecimiento de la masa celular del *Thiobacillus ferrooxidans*.

Este microorganismo es el principal responsable de la lixiviación del cobre de los minerales sulfurados.

El cobre lixiviado eluye de las escombreras en forma de solución a celdas de cementación donde se pone en contacto con chatarra de hierro, produciéndose una reacción de sustitución donde el hierro se disuelve en forma de sulfato ferroso y el cobre se deposita en forma de cobre libre formando el cemento de cobre. Los licores de sulfato de hierro se recirculan empleándose una parte en la producción de solución lixiviante ($H_2SO_4 + Fe^{2+}$) y la otra se trata como residual.

La pulpa de cemento de cobre se pasa al área de secado, se colecta y envasa constituyendo el producto final de la planta con una pureza del 60 % de cobre contenido.

Dadas las condiciones de este proceso el medio ($H_2SO_4 + Fe^{2+}$, Cu^{2+} , Fe^{3+}) puede causar graves daños a las instalaciones, equipos y tuberías por lo que se investigó el comportamiento de diferentes materiales en condiciones aceleradas a nivel de laboratorio, utilizando soluciones sintéticas para simular los efectos corrosivos del proceso.

Composición de los licores del proceso de cementación de cobre: pH = 1,5 - 2,5, H_2SO_4 = 5 g/L, Temperatura = 30 - 35, Fe = 2 - 6 g/L, T.h.f. = 10Exp.4 - 10Exp.7 cel/ml. C. Cu = 2 - 6 g/L.

Los materiales evaluados son los siguientes: aceros inoxidables, resinas sintéticas, goma y asfalto modificado. La evaluación se realiza en condiciones estáticas y dinámicas, determinando la velocidad de corrosión de los metales por el método gravimétrico y su comportamiento electroquímico mediante el trazado de curvas potenciodinámicas. Las resinas, goma y asfalto modificado se evalúan por el cambio de peso experimentado en correspondencia con la variación de resistencia mecánica.

MATERIALES Y METODOS

Aceros inoxidables: X23H28M3D3T, X17H13M2T, X18H10T

Pes.nas sintéticas:

Resina	ED-16	GY-250	Furánicas
Viscosidad, cp	+20.10Exp.3	9-12.10Exp.3	150-1100
Densidad, g/cm ³	1,9	1,15	1,9
Mol/1 000 g R	14-19	5-4	
Endurecedor	PEPA	HY-251	ABS

Las resinas se formulan en forma de masillas poliméricas para su evaluación.

Asfalto

El asfalto se emplea en dos componentes: asfalto líquido y masilla asfáltica. Las formulaciones se preparan a partir de asfaltita modificada por oxidación catalítica.

Asfalto líquido: sellador bituminoso penetrante para concreto. Se emplea como imprimador de uso previo a la aplicación de otros compuestos asfálticos de mayor densidad.

Masilla asfáltica: compuesto asfáltico, reforzado con rellenos, para conferirle consistencia a la masilla, se emplea para sellar grietas y superficies.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis gravimétrico, condiciones estáticas

pH = 1

Los aceros inoxidables presentan un estado activo pasivo para las concentraciones de Cu(0,5 g/L) y Fe(0,2 g/L) sus velocidades de corrosión están en el orden de 0,001 mm/año. Al incrementarse la concentración de Cu(1,5 g/L) y Fe(3 g/L) los metales continúan en estado activo pasivo con velocidades de corrosión del orden de 0,002 mm/año. A la concentración máxima de Cu(3 g/L) y Fe(6 g/L) los aceros presentan estado pasivo.

pH = 2,5

Al igual que a pH = 1 los aceros inoxidables presentan un comportamiento activo pasivo pero menos marcado para todas las concentraciones de cobre y hierro. La velocidad de corrosión está en el orden de 0,001 mm/año.

pH = 5

A este pH la pasivación se manifiesta de una forma estable, en general el comportamiento de los tres metales es muy similar.

Los metales ensayados son calificados como absolutamente estables (grado 1) de acuerdo a la escala de resistencia a la corrosión de los materiales metálicos.

Las resinas sintéticas ensayadas de acuerdo a los resultados obtenidos son calificadas como químicamente estables y mecánicamente resistentes según la norma 12020.

El asfalto modificado en forma de imprimador y masilla es calificado como químicamente resistente y estable, según la norma 12020.

Análisis gravimétrico, condiciones dinámicas

Los aceros ensayados presentan un estado activo pasivo en todos los niveles de pH estudiados, con una velocidad de corrosión de 0,001 mm/año. Las resinas sintéticas y el asfalto modificado son calificados como químicamente resistentes en las condiciones ensayadas.

Comportamiento electroquímico

Los aceros inoxidables alcanzan el estado pasivo para todos los niveles de pH pero con un incremento de la corriente de pasivación en función del aumento de la concentración de cobre y del pH.

Resultados obtenidos

Metal	pH = 1		pH = 2,5		pH = 5,0	
X23H18M3D3T	0,001	0	0,001	+ 0	0,001 +	+ 0
X17H13M2T	0,001	0,0003	0,001	0,003 +	0,0001 +	+ 0
X18H10T	0,001	0,0002	0,001	+ 0	0,0001	0,001 +
Resinas	1	2	1	2	1	2
MED-1	0,17 (0,41)	0,17 (0,40)	0,15 (0,42)	0,15 (0,40)	0,16 (0,45)	0,17 (0,45)
MGY-250 1	0,18 (0,40)	0,17 (0,41)	0,16 (0,41)	0,16 (0,39)	0,17 (0,44)	0,17 (0,45)
MED-2	0,17 (0,40)	0,16 (0,42)	0,17 (0,41)	0,17 (0,41)	0,18 (0,45)	0,18 (0,43)
MGY-2	0,18 (0,41)	0,18 (0,43)	0,17 (0,40)	0,17 (0,41)	0,18 (0,42)	0,18 (0,43)
MP	0,34	0,0	0,53	0,0	0,47	0,0
MFA	0,92 (1,20)		0,76 (1,40)	0,74 (1,30)	0,75 (1,40)	0,76 (1,40)
MAF	0,26 (0,70)		0,22 (0,96)	0,23 (0,94)	0,24 (0,95)	0,25 (0,96)
MA	2,14	2,16	1,63		1,67	2,31

donde: 1 = por ciento de variación de peso
2 = por ciento de variación de resistencia mecánica

CONCLUSIONES

Con el aumento de la concentración de iones cobre y hierro a un pH determinado disminuye la velocidad de corrosión, manteniéndose los metales estudiados en un estado activo pasivo.

Las resinas sintéticas, así como el asfalto modificado y la goma son estables en este medio.

Los aceros inoxidables estudiados son estables en las soluciones del proceso de cementación de cobre.

RECOMENDACIONES

- Emplear para la fabricación de bridas para las tuberías los aceros inoxidables estudiados de acuerdo a las disponibilidades. Emplearlos en las partes de las bombas donde el metal se pone en contacto con las soluciones.
- Emplear las resinas sintéticas, en especial las furánicas como revestimiento de las estructuras de hormigón que estén en contacto con las soluciones (área de preparación de la solución lixiviante, cajas de cementación, cajas de neutralización, etc.).
- Las tuberías para el transporte de soluciones deben confeccionarse con resinas sintéticas reforzadas con fibra de vidrio.

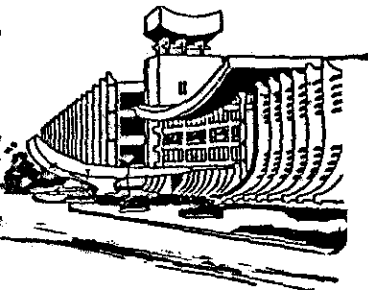
- Aplicar el asfalto modificado como método económico de protección en diferentes instalaciones de hormigón.
- Aplicar en base al desarrollo de la producción de resina de furfural acetona de producción nacional, el empleo de hormigón plástico polimérico para la fabricación de las instalaciones de las nuevas plantas de obtención de cemento de cobre.

BIBLIOGRAFIA

- SURHOTIN, A.M.: Trudy XIV CICE, 1963.
- GULIAR, A. P.: *Metalurgia*, Tomo 2, p. 177, Ed. Mir, Moscú, 1978.
- RODRIGUEZ, F.: *Tecnología de la construcción de embarcaciones plásticas*, Ed. P. y Cultura, Cuba, 1981.
- GOMEZ, H. y otros: III Sem. Científ., ICIDCA, Habana, 1990.
- GOMEZ, H. y M. Anaya: "Hormigones poliméricos a base de resina de furfural acetona, *Revista ICIDCA*, 2 V. X, 1982.
- "Asfaltos", Boletín de Minas, No. 19, 1945.
- VELAZQUEZ, M.: *Asfaltos*, Ed. R., Inst. del Libro, Cuba, 1972.
- COUSO, F.: "Corrosión y protección en la industria minera", CIPIMM, 1986.
- LUJAN, C. A.: "Metodología de ensayos de laboratorio para determinar las características de los sistemas epoxídicos", CIC, 1976.
- Catálogo de resinas de poliéster, Synolite, 1989.

REVISTA

CENIC



Publicaciones periódicas cuatrimestrales del Ministerio de Educación Superior que son editadas desde 1969 por el Centro Nacional de Investigaciones Científicas.

Publican trabajos originales, comunicaciones cortas y reseñas bibliográficas y analíticas.