

locidad de compactación en la zona de concentración y factores operacionales.

5. Tienen una influencia significativa en los resultados actuales de los espesadores, el régimen de extracción y la adición de agua en el cono para regular el torque del mecanismo de rastrillos.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, H.: *Estudio de la sedimentación a escala semi-industrial*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1983.
- ARRASTIA, A.: *Estudio de la influencia de la composición fraccional en la sedimentación*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1986.
- FALCÓN HERNÁNDEZ, J.: «Consideraciones sobre la sedimentación de la pulpa limonítica en la Planta Cmdte. «Pedro Sotto Alba», *Minería y Geología* (2), 1983.
- : *Estudio de la preparación de la pulpa y de los minerales de Moa a escala de laboratorio*, Informe final DICT, ISMM, 1982.
- : «Sedimentación de minerales limoníticos», *Minería y Geología* (2), 1985.
- FALCÓN HERNÁNDEZ, J. y ALBERTO HERNÁNDEZ FLORES: «Influencia de la composición iónica de la pulpa limonítica en la velocidad de sedimentación», *Minería y Geología* (3), 1987.
- GARCÍA, J.: *Influencia de la preparación de la pulpa en la velocidad de sedimentación*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1982.
- GONZÁLEZ, M. A.: *Estudio de la influencia del contenido de magnesio en la sedimentación*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1986.
- Mineral processing plant desing*, 2nd. edition, Soc. of Mining Engineers, 1980.

- MERIÑO, G.: *Estudio de la sedimentación de las lateritas en planos inclinados*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1988.
- MONTERO M., MARTHA: *Algunas consideraciones acerca del espesamiento de la pulpa en el proceso metalúrgico de la fábrica «Pedro Sotto Alba»*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1989.
- NOVOA ORTEGA, R.: *Influencia del pH y otros factores en la velocidad de sedimentación de la pulpa mineral*, Informe del CENIC, 1976.
- PARRA, G. y T. PÉREZ: *Sedimentación de la pulpa cruda con silicato de sodio*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1984.
- PÉREZ CRUZ, D. y TADESSE EMBEBALE: *Influencia de la homogenización del mineral laterítico en la sedimentación*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1989.
- PEÑA SILLERO, E.: *Estudio de la sedimentación fraccional*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1982.
- QUINTANA PUCHOL, R. y R. GONZÁLEZ: «Estudio de la pulpa cruda del mineral laterítico del yacimiento de Moa (I). Análisis granulométrico», *Minería y Geología* (3):135-146, 1984.
- QUINTANA PUCHOL, R.: *Algunas consideraciones sobre la distribución granulométrica de la pulpa limonítica cruda en los espesadores de la Emp. Cmdte. «Pedro Sotto Alba»*, 2do Encuentro Científico Técnico del Ni, ISMM, Moa, 1983.
- RONDA ORO, A.: *Caracterización mineralógica de la pulpa limonítica de los espesadores de la Emp. Cmdte. «Pedro Sotto Alba»*, Trabajo de Diploma, ISMM, Moa, 1989.
- SZEKELLY, L. y D. POPA: *Modifications of vitesses de sedimentation des barbotines racliniques en fonction du contenueu sala des caux utilisées et de la temperature*, IX Congreso Internacional de Beneficio de Minerales, Praga, Checoslovaquia, 1970.

APLICACIÓN DE LAS DUNITAS EN LOS TALLERES DE FUNDICIÓN

Ing. José Alberto Pons Herrera

Ing. Eugenio Machado Serrano*

Ing. Carlos Alberto Leyva Rodríguez

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa. *Empresa Mecánica del Níquel

RESUMEN:

En los talleres de fundición se emplean diferentes materiales refractarios, los cuales en ocasiones resultan muy costosos y difíciles de adquirir. En este trabajo se analiza la posibilidad de aplicación de una roca básica formada principalmente por silicatos de magnesio (dunita serpentizada) en los procesos de fundición, aprovechando sus propiedades refractarias y su abundancia en la región de Moa.

Aunque el empleo de métodos especiales de fundición para la obtención de productos de calidad ha alcanzado gran desarrollo en los últimos años, el proceso de producción de piezas que más se aplica en nuestro país sigue siendo el de moldes de arena. En ello ha influido la experiencia acumulada por nuestros fundidores a lo largo de más de 50 años.

La correcta selección y preparación de los materiales que intervienen en el proceso de fundición en moldes de arena es de gran importancia para la obtención de piezas de calidad, con el menor costo posible.

La mayoría de los talleres de fundición del país emplean arena sílice como material principal en la elaboración de los moldes de arena. Sin embargo, existen otras materias primas en el territorio con posibilidades de aplicación (Knipper y Cabrera, 1974) lo que traería consigo el ahorro de recursos materiales y financieros.

En este trabajo se expone la utilización de las dunitas como pintura antiadherente y como arena de moldeo y para machos, teniendo en cuenta los resultados alcanzados en diferentes pruebas realizadas a escala industrial en el taller de fundición de la Unión del Níquel en Moa.

Características de las dunitas

En diferentes trabajos realizados (Adamovich y Chejovich, 1986; Knipper y Cabrera, 1974) se ha demostrado que las rocas ultrabásicas constituyen gran parte del macizo serpentinitico que cubre el extremo oriental de Cuba.

Con estas rocas se relacionan importantes yacimientos de cromitas metalúrgicas y refractarias. Los cuerpos cromíticos están estrechamente asociados a la zona de contacto entre los gabros y las peridotitas en las grandes intrusiones estratificadas, además, con los cuerpos de gabros se relacionan constantemente los cuerpos de dunitas, como ocurre en Camagüey y en las grandes

ABSTRACT:

Different refractory materials are applied on Cuban foundries. Some of these are very expensive and difficult to obtain. Rich deposits of serpentine dunita has been located on Moa region. This is a basic rock composed of magnesium silicates. Because of its fire-resisting properties and its availability on the region, the application of dunita as an effective refractory material is studied on this paper.

extensiones situadas en el macizo montañoso Moa-Baracoa. Todo este conjunto de rocas constituye un enorme manto tectónico (Knipper y Cabrera, 1974).

Las dunitas son rocas de origen magmático que forman parte de la llamada asociación ofiolítica, la cual representa una antigua corteza oceánica en el macizo Moa-Baracoa. Ellas se encuentran formando parte del complejo ultramáfico serpentizado y constituyen uno de los tipos de rocas encajantes dentro de los yacimientos cromíticos de la región, por lo que durante los trabajos de explotación son consideradas escombros o rechazo en la industria del cromo.

Estas rocas se caracterizan por una estructura reticular con la siguiente composición mineralógica: olivino (95-98 %), piroxenos (3-5 %), espinelas cromíferas (0,5-1 %). En ocasiones, muestran un aspecto externo algo diferente, destacándose por su color gris oscuro con tonalidades verdosas, holocristalinas, de textura masiva, granulometría media, bien agrietadas, y con una densidad promedio de 2,97 g/cm³.

Las muestras de dunitas se tomaron del yacimiento de cromo «Merceditas», las cuales se diferencian principalmente por su coloración, destacándose las verdes oscuras y las pardo-rojizas.

Las serpentinitas por su parte van desde los colores oscuros hasta los grises claros, están fuertemente fracturadas. Se considera a la peridotita como la roca madre. (Camacho y Ortiz, 1993; Jerez, Leyva y Pons, 1995).

Características de las pinturas antiadherentes

Las pinturas antiadherentes protegen las superficies de las piezas contra las costras de fundición, aumentan la resistencia superficial, disminuyen el desmoronamiento de los moldes y machos, y aseguran la obtención de piezas con un buen acabado superficial (Enríquez, 1990). Para disminuir las costras de fundición se utilizan pintu-

Universidad de Pinar del Río

25 ANIVERSARIO
de su Fundación

Al servicio
de la Revolución

ras compuestas por sustancias aglutinantes y materiales refractarios.

Las pinturas aplicadas a las superficies del molde o macho crean una capa resistente de material refractario que impide la penetración del metal entre los granos de la mezcla.

En la preparación de un material con tales características se emplean cuatro ingredientes fundamentales: el material refractario o relleno, caracterizado por un alto grado de dispersión; un aglutinante; un estabilizador y el medio disolvente. Las características, propiedades y proporciones de estos ingredientes en las pinturas estarán en dependencia del tipo de metal, del espesor y peso de la pieza fundida, así como del tipo de mezcla de moldeo empleada (Titov y Stepanov, 1981; Salcines, 1985).

Para piezas de hierro se utiliza generalmente, en calidad de componente refractario, grafito, carbón mineral, coque molido o polvo de cuarzo, en dependencia de las dimensiones de la pieza, mientras que en las piezas de acero la base de la pintura la constituye principalmente el polvo de cuarzo, de chamota, de zirconita o de magnesita.

Características de las mezclas de moldeo y para machos

La arena es el material básico utilizado en la conformación de las mezclas de moldeo empleadas en la confección de moldes y machos para los diversos tipos de aleaciones que usualmente se producen en los talleres de fundición.

Las arenas más empleadas en los talleres de fundición del país son las de cuarzo y las de cromita, debido principalmente a sus buenas propiedades técnicas y a que constituyen materiales abundantes y baratos, sobre todo las primeras. Sin embargo, son conocidas las características de las arenas de olivino y su uso en las mezclas de moldeo y para machos. La existencia de importantes reservas de este material en la zona de Moa, brinda la posibilidad de utilizarlas en los talleres de fundición de la región oriental.

Las mezclas, tanto para moldes como para machos, deben reunir varias propiedades tecnológicas que respondan a determinadas exigencias, entre las que se destacan: refractariedad, permeabilidad a los gases, resistencia a la compresión, plasticidad e higroscopicidad, las cuales juegan un papel importante para la obtención de piezas con calidad.

Experimentación y resultados

Selección y preparación de la materia prima

Se evaluaron las dunitas del yacimiento de cromo «Merceditas» como material de relleno en la elaboración de pinturas autosecantes, y además, en la preparación de mezclas de moldeo de cara y relleno y para machos.

El análisis químico realizado a las muestras arrojó la siguiente composición (en %): SiO₂ (37,4); Al₂O₃ (1,21);

TiO₂ (0,025); CaO (0,47); MgO (41,7); Fe₂O₃ (2,65); FeO (4,68); MnO (0,09); Na₂O (0,05); K₂O (0,05); Cr₂O₃ (0,31); P.P.I. (12,5).

Con el fin de obtener la granulometría requerida para la elaboración de mezclas y pinturas, las muestras se sometieron a un proceso de preparación mecánica que incluyó la clasificación por diferentes clases de tamaño (ver Tabla 1).

TABLA 1. Resultados del análisis granulométrico realizado luego de la preparación mecánica

No. de Tamices	(mm)	Por ciento retenido (%)
1	2,5	0,10
2	1,6	0,60
3	1,0	6,60
4	0,63	20,0
5	0,40	21,2
6	0,315	9,7
7	0,20	12,1
8	0,16	4,9
9	0,10	10,4
10	0,05	4,1
Plato	----	8,5
Total:	----	98,20
Pérdidas:		1,8

Aproximadamente el 50 % del material se encuentra en la fracción (+0,2-0,63) mm que es empleada en la preparación de mezclas, mientras que de la fracción menor de 0,2 mm, usada en la elaboración de pinturas, se obtiene un 40 %. El producto mayor de 0,64 mm representa aproximadamente el 6 % y es reciclado al proceso de preparación mecánica.

Ensayos realizados a las pinturas antiadherentes

Al tener en cuenta las diferentes recetas de pintura que aparecen en la literatura (Salcines, 1985; Enriquez, 1986, 1990; Pons, Leyva y Núñez, 1995) y al tomar en consideración la experiencia acumulada en nuestros talleres sobre el empleo de estos productos, se elaboraron las pinturas autosecantes a base de dunita como componente principal o relleno.

Las pinturas obtenidas con una densidad que oscila entre 1,8-2,0 g/cm poseen un gran poder de fijación, elevada estabilidad térmica, buena viscosidad y fluidez, y no sufren agrietamiento durante el secado en los moldes y machos. Estas pinturas fueron empleadas en la fundición de más de 40 piezas de aleaciones de fierros, aceros aleados y al carbono, aluminio y aceros al mangane-

so, observándose en todos los casos que las superficies de las piezas no contenían incrustaciones y casi no se produjeron defectos superficiales.

Empleo de la dunita en la elaboración de mezclas de moldeo

Para la preparación de las mezclas de moldeo, de cara y de relleno, se utilizó la fracción de dunita (+0,2-0,63) con la cual se preparó una receta con las siguientes proporciones: 90 % de dunita, 6 % de bentonita y 4 % de melaza, la cual ofreció los mejores resultados (según Pons Herrera y otros, 1995).

Con esta receta se probaron las fracciones granulométricas: (-0,63+0,4; -0,4+0,315 y -0,315+0,2) mm no

observándose diferencias significativas entre sus propiedades mecánicas, por lo que se unieron las tres fracciones para lograr una mayor distribución granulométrica y homogeneidad de la arena (dunita), y con ello un aumento de las propiedades de las mezclas.

Primeramente se mezcló la dunita con bentonita en una mezcladora de paletas por espacio de 2 a 3 minutos, luego se fueron añadiendo pequeñas proporciones de mezcla manteniendo la agitación durante 5 u 8 minutos, hasta alcanzar la homogeneidad requerida en la mezcla.

En los ensayos mecánicos realizados a la mezcla de cara obtenida, las propiedades se mantuvieron dentro de los rangos permisibles (ver Tabla 2).

TABLA 2. Resultados de los ensayos mecánicos realizados a las mezclas de cara obtenidas

Mezclas	Muestras	Permeabilidad (U)	Humedad (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	1	440	5,3	0,45
	2	467	5,1	0,50
	3	492	4,9	0,47
2	1	467	4,7	0,53
	2	440	5,0	0,42
	3	460	4,3	0,45
3	1	440	4,5	0,43
	2	467	4,7	0,55
	3	467	4,6	0,50

Con estas mezclas se moldearon diferentes tipos de piezas, fundidas posteriormente con aleaciones de hierro, acero y aluminio. Se obtuvieron piezas con un buen acabado superficial, contornos correctos y bajo porcentaje de incrustaciones.

Durante el proceso de moldeo se pudieron comprobar otras propiedades de la mezcla empleada como son: buena homogeneidad, plasticidad, compactabilidad y moldeabilidad.

Las mezclas desmoldeadas fueron preparadas para su utilización como arena de relleno, teniendo en cuenta

la pérdida de humedad y cierta dilatación del material durante su empleo.

Las mezclas de relleno preparadas con dunita fueron sometidas a ensayos mecánicos, los resultados obtenidos demuestran que sus propiedades están dentro de las exigidas en los talleres de fundición: de 4 a 6 % de humedad, una permeabilidad mayor de 70 unidades y una resistencia a la compresión en verde mayor de 0,5 kgf/cm², tanto para piezas de hierro (ver Tabla 3), como para piezas de acero (ver Tabla 4).

TABLA 3. Resultados de los ensayos mecánicos realizados a las mezclas de relleno preparadas con dunita para piezas de hierro

Mezclas	Muestras	Permeabilidad (U)	Humedad (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	1	492	4,6	0,48
	2	467	4,3	0,46
	3	467	4,7	0,43
2	1	490	4,7	0,47
	2	492	4,5	0,50
	3	467	4,6	0,53
3	1	525	4,4	0,45
	2	525	4,8	0,52
	3	497	4,3	0,46

TABLA 4. Resultados de los ensayos mecánicos realizados a las mezclas de relleno preparadas con dunita para piezas de acero

Mezclas	Muestras	Permeabilidad (U)	Humedad (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	1	467	4,3	0,42
	2	492	4,5	0,46
	3	467	4,6	0,44
2	1	525	4,2	0,50
	2	467	4,1	0,47
	3	467	4,6	0,43
3	1	492	4,8	0,44
	2	525	4,2	0,46
	3	467	4,3	0,45

Empleo de la dunita en la elaboración de mezclas para machos

Las mezclas para machos se prepararon a base de dunita como material principal, mezclándose con melaza o con silicato de sodio (Na₂SiO₄), se tuvo en cuenta para esto, las recetas recogidas en la literatura consultada (Titov y Stepanov, 1981; Salcines, 1985; Enriquez, 1986, 1990) así como, la experiencia acumulada en este campo en la Unión del Níquel.

La proporción utilizada para la elaboración de las mezclas para machos a base de melaza fue de un

10 % de melaza y un 90 % de dunita, mezclándose durante un tiempo de 5 a 8 minutos hasta obtener una masa lo suficientemente homogénea (Jerez, Leyva y Pons, 1995; Leyva y Pons, 1995; Pons, Leyva y Núñez, 1995).

Las propiedades mecánicas de las mezclas con la receta anteriormente expuesta (ver Tabla 5) cumplen los requisitos exigidos para este tipo de material: de 4 a 5 % de humedad, permeabilidad mayor de 30 unidades y resistencia a la compresión en verde mayor de 0,10 kgf/cm²

TABLA 5. Principales propiedades mecánicas de las mezclas para machos a base de melaza y dunita

Mezclas	Muestras	Permeabilidad (U)	Humedad (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	1	264	4,7	0,15
	2	253	4,6	0,12
	3	243	4,3	0,14
2	1	254	4,5	0,13
	2	243	4,6	0,16
	3	267	4,5	0,15
3	1	243	4,6	0,16
	2	264	4,5	0,15
	3	235	4,4	0,12

Durante las pruebas realizadas con los machos preparados a base de melaza se pudo comprobar, además, su gran desmoldeabilidad, propiedad muy importante para este producto.

Las mezclas para machos a base de dunita y silicato de sodio se prepararon siguiendo la misma metodología empleada para los machos a base de dunita y melaza, usando una proporción de 95 % y 5 % de silicato de sodio.

Los ensayos mecánicos realizados a estas mezclas (ver Tabla 6) confirman las excelentes propiedades de las mismas, todas dentro de los valores permitidos para este tipo de macho: humedad entre 2,5 y 3,5 %, permeabilidad mayor de 90 unidades y resistencia a la compresión

en verde mayor de 0,10 kgf/cm² y en seco mayor de 0,50 kgf/cm²

Discusión de los resultados

En la dunita predominan los minerales del grupo del olivino, los cuales luego de la deshidratación (600-899) °C tienden a recristalizar, principalmente como forsterita (Mg SiO₃), de una refractariedad superior a los 1 800 °C.

Las dunitas mantienen su consistencia sólida por tener temperaturas de reblandecimiento y fusión elevadas, superiores a los 1 480 y 1 550 °C respectivamente (Formoso y otros, 1994).

TABLA 6. Principales ensayos mecánicos realizados a las mezclas para machos a base de melaza y vidrio líquido

Mezclas	Muestras	Permeabilidad (U)	Humedad (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
				Verde	Seco
1	1	126	3,1	0,15	50
	2	126	3,4	0,20	55
	3	128	3,2	0,11	60
2	1	122	2,9	0,12	70
	2	128	2,8	0,14	55
	3	126	3,2	0,10	56
3	1	128	3,3	0,30	60
	2	126	3,4	0,15	75
	3	128	3,0	0,20	63

El variado uso de la dunita permite alcanzar una gran flexibilidad en el proceso de preparación mecánica, pudiéndose obtener las cantidades necesarias de las fracciones granulométricas óptimas para la elaboración de las pinturas antiadherentes y las mezclas de moldeo y para machos. Además, el porcentaje de rechazo obtenido en este proceso representa entre un 6 y 7 % del material inicial, el cual es recuperado y utilizado nuevamente en la preparación de ambos productos.

Los resultados alcanzados con el empleo de las pinturas a base de dunita en diferentes aleaciones, confirman las excelentes propiedades de estas y la posibilidad de emplearlas en sustitución de rellenos tradicionales como el zirconio, cuarzo, magnesita y otros.

El empleo de este material como componente principal de las mezclas de moldeo, tanto de cara como de relleno, permitió evaluar su comportamiento ante diferentes tipos de aleaciones, obteniéndose en todos los casos piezas de gran calidad.

Por otra parte, las mezclas para machos, tanto a base de melaza como de silicato de sodio, se prepararon de acuerdo con las exigencias mecánicas establecidas.

Por último, es bueno destacar la gran refractariedad de la mezcla y la fácil desmoldeabilidad de los machos una vez fundidas las piezas.

CONCLUSIONES

1. La preparación mecánica de la dunita puede realizarse con relativa facilidad, recuperándose más del 96 % del material inicial.
2. Las pinturas antiadherentes, preparadas a partir de la dunita de fracción granulométrica menor de 0,2 mm, presentan excelentes propiedades y pueden ser aplicadas a diferentes moldes y machos, obteniéndose piezas de buen acabado superficial.
3. La dunita de granulometría entre los (-0,63 + 0,2) mm puede emplearse en la elaboración de mezclas de moldeo (de cara y relleno) y para machos (con melaza y silicato de sodio) por poseer buenas propiedades

mecánicas y por el buen acabado superficial que se obtiene en las piezas.

4. La variada aplicación que poseen las dunitas en los talleres de fundición, así como, la cantidad de reservas existentes en la región de Moa, hacen de ellas un material de grandes perspectivas para nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMOVICH, A. y V. CHEJOVICH: *Principales características de la geología y minerales útiles de la región norte de la provincia de Oriente*, Colección de artículos, ICGM-ISMM, 1986.
- BETEJÍN, A.: *Curso de mineralogía*, Ed. Mir, Moscú, 1970.
- CAPELLO, E.: *Tecnología de fundición*, Ed. Gili, Barcelona, 1974.
- CAMACHO, S. J. y R. M. ORTIZ: *Caracterización geólogo-tecnológica de materias primas refractarias de la región de Moa para su utilización en el taller de fundición de la E.M.N.*, Informe Técnico, ISMM, Moa, 1993.
- DANA, M.: *Manual de mineralogía*, Ed. Mir, Moscú, 1978.
- ENRIQUEZ, F. G.: *Manual de fundidor*, Ed. Científico-Técnica, Ciudad de La Habana, 1986.
- : *Mezclas de moldeo y pinturas antiadherentes*, Ed. Científico-Técnica, Ciudad de La Habana, 1990.
- FORMOSO, A. y otros: «La dunita como agente de eliminación de alcalinos en el horno alto», *Revista Metalúrgica* 4(30):227-234, 1994.
- GOYO, P. L.: *Tecnología de fundición*, 2t. ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1984.
- JEREZ, O. G.; C. LEYVA y J. PONS: *Estudio geólogo-tecnológico de las dunitas serpentizadas y cortezas caoliniticas de la región de Moa para su empleo como material refractario*, Informe Técnico, ISMM, Moa, 1995.
- KNIPPER, A. y R. CABRERA: «Tectónica y geológica histórica de la zona de articulación entre el mio y eugeosinclinal del cinturón hiperbasítico de Cuba», *Revista: Contribución a la geología de Cuba* (2) ACC, 1974.
- LEYVA, C. y J. PONS: Posibilidades de utilización de materias primas de la región de Moa como material refractario y aislantes térmicos en la industria del níquel, *revista Minería y Geología* 13(1): 73-74, 1996.

PONS, J.; C. LEYVA y B. NÚÑEZ: *Aplicación de dunitas en los procesos de fundición*, Informe Técnico, ISMM, Moa, 1995.

SALCINES C., M.: *Tecnología de fundición*, Ed. Pueblo y Educación, Ciudad de La Habana, 1985.

SEGURA SOTO, R.: *Introducción a la petrografía*, Ed. URMO, Bilbao, 1973.

TITOV, N y Y. STEPANOV: *Tecnología del proceso de fundición*, Ed. Mir, Moscú, 1981.

TORRES, T.: *Tecnología de los refractarios*, Ed. Ciencia y Educación, La Habana, 1971.

VLADIMIROVICH, O. y J. ARIOZA: *Búsqueda, exploración y evaluación geólogo-económica de yacimientos minerales sólidos*, ISMM, Moa, 1989.

**Nuestro
tesoro
natural**

**puede
llegar
a ti**

LIXIVIACIÓN ÁCIDA A PRESIÓN DE LOS MINERALES LIMONÍTICOS

Ing. María Dolores Heredia Kindelán

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

RESUMEN:

En este trabajo se caracteriza el proceso de lixiviación de minerales limoníticos a escala de laboratorio, y se determinan algunos parámetros para la lixiviación de la limonita en presencia de colas de serpentina. Se emplea un diseño experimental y métodos de investigación de la cinética de los procesos heterogéneos, obteniéndose las ecuaciones de regresión para la lixiviación del Ni, Co, Fe y Mg con ácido sulfúrico y la ecuación cinética de la lixiviación del Ni.

Desde la puesta en marcha de la fábrica «Comandante Pedro Soto Alba» en Moa, el níquel y el cobalto contenido en los minerales lateríticos se ha recuperado en forma de sulfuro, mediante la lixiviación ácida a presión, la cual garantiza una recuperación del 95 y 98 % del Ni y el Co respectivamente. Al mismo tiempo se pierden más de 200 toneladas de ácido sulfúrico diariamente. Esta tecnología no garantiza el tratamiento de los minerales oxidados de níquel con elevados contenidos de magnesio (más de 1 %) y otros consumidores de ácido sulfúrico, lo que trae como consecuencia una gran acumulación del mineral serpentinitico en el yacimiento Moa.

El mineral serpentinitico, además de ser perjudicial durante la lixiviación por el elevado consumo de reactivo que produce, es de difícil minado por encontrarse en capas más profundas. Se caracteriza por presentar contenidos altos de níquel (hasta un 3 %) y magnesio de un 15 a 16 %, siendo la ley de hierro menor que en la limonita.

Una parte del ácido sulfúrico que se pierde puede ser utilizado para recuperar determinadas cantidades de níquel y cobalto contenidas en el mineral serpentinitico, el cual se emplea en el tratamiento del licor de desecho con vista a disminuir la contaminación ambiental.

El objetivo que este trabajo persigue es dar un uso racional a los recursos minerales de la región, aumentando la eficiencia y productividad de las industrias del níquel.

Aspectos generales

El trabajo recoge parte del estudio de algunas propuestas de variantes al esquema tecnológico de la empresa «Pedro Soto Alba» (ver Figuras 1 y 2).

ABSTRACT:

The acid pressure leaching of limonite ores with serpentine tailings was investigated on a laboratory installation prepared for this purpose. Identification of several process parameters, such as: temperature, acid/ore ratio and feed rate of serpentine tailings feeding was carried out and methods of heterogeneous kinetic processes investigation were used to obtain the regression equations for sulphuric acid leaching of Ni, Co, Fe, Mg and the kinetic equation for the Ni leaching.

En las dos variantes propuestas en este trabajo uno de los objetivos que se persigue con el tratamiento hidrometalúrgico del mineral serpentinitico, previo a la lixiviación, es disminuir el contenido de magnesio. Para el caso de la primera variante se trata de disminuir el efecto nocivo del licor de desecho y recuperar algunos valores metálicos contenidos en el mismo. La segunda variante tiene como objetivo sustituir la pulpa coralina por mineral serpentinitico, el cual, además de ejercer un efecto neutralizante, aporta níquel y cobalto al proceso.

En específico, se estudia en ambas variantes el comportamiento y efecto de la cola de serpentina durante la lixiviación ácida a presión de la limonita, resultando necesaria la caracterización de la lixiviación ácida a presión de la limonita solamente.

Parte experimental

Se utilizó la instalación que se muestra en la Figura 3, en la misma se realizaron pruebas para analizar la influencia de la relación ácido-mineral, y pruebas para analizar la influencia de la temperatura en el proceso, empleando ácido sulfúrico al 98 % y mineral limonítico con la siguiente composición mineralógica (en %): Ni (1,35); Co (0,166); Fe (42,99); Mg (1,24); Mn (1,12) y Al (5,09).

Los experimentos se efectuaron hasta ocupar el 60 % del volumen del vaso de la autoclave, se muestreó cada 15 min, hasta alcanzar los 120 min para estudiar la cinética del proceso. Al mismo tiempo, se empleó un diseño experimental 2

Las pruebas para analizar la influencia de la relación ácido-mineral se realizaron a 250 °C y la relación se varió entre 0,2-0,28. La composición química del licor, de la colas y la extracción de cada elemento en el proceso, se ofrecen en la Tabla 1.