

CARACTERIZACION GEOTECNOLOGICA DEL ESTERIL DE LA MINA DE CROMO MAMINA Y SUS POSIBLE USOS

MSc. Reynaldo La Rosa Vázquez⁽¹⁾.

(1) Oficina Nacional de Recursos Minerales. Calle Ignacio Agramonte No. 271, altos. Entre Capitán Pacheco y Bartolomé Masó. Camagüey, Cuba. E-mail: reynaldo@onrm.minem.cu

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar las litologías constituyentes del material estéril con vistas a conocer sus perspectivas reales de utilización, especialmente como materia prima refractaria, logrando un aprovechamiento racional de estos recursos. El yacimiento de cromo Mamina, ya agotado, se localiza en el complejo ofiolítico de la provincia de Camagüey y está actualmente en Fase de Cierre de Minas. Se realiza una evaluación geólogo tecnológica de las litologías asociadas al yacimiento para sustituir la arena sílice por las rocas de caja en los talleres de fundición. La elaboración de los moldes con las muestras tecnológicas ya caracterizadas posee perspectivas de aplicación inmediata con el consiguiente ahorro de recursos materiales y financieros, así como un menor grado de contaminación ambiental. Las pruebas tecnológicas demuestran la posibilidad de emplear las rocas ultrabásicas para la elaboración de las pinturas antiadherentes y las mezclas para moldes de arena. El aprovechamiento de los escombros de la minería de los yacimientos de cromita son de gran aplicación para la obtención de productos refractarios en la Industria Metalúrgica con la consiguiente disminución de las afectaciones que provoca al ecosistema

ABSTRACT

The present work has as objective to characterize the constituent lithologies of the chromite mining waste to know its real perspectives of use, especially as refractory material, achieving a rational use of these resources. The exhausted chromite deposit Mamina, is located in the ophiolitic complex of Camagüey

province and it is at the present day in the Phase of Closing of Mines. A geological technological evaluation of associated lithologies is carried out to substitute the silica sand for the host rocks in the foundry shops. The elaboration of the molds with the technological samples already characterized has perspectives of immediate application with the saving of material and financial resources, as well as a smaller grade of environmental pollution. The technological tests demonstrate the possibility to use the ultrabasic rocks for the elaboration of the paint and the mixtures for molds of sand. The proper use of mining dumps in chromite deposits are of great application for obtaining refractory products in the metallurgic industry with the decrease of the impact to the ecosystem.

INTRODUCCION

Antes del triunfo de la Revolución en la provincia de Camagüey se extrajeron volúmenes considerables de rocas duniticas y otras variedades de ultrabasitas, las cuales pasaron a formar parte de los escombros durante las labores de explotación de los yacimientos cromíticos

En la actualidad la Mina "Mamina" está en fase de cierre y como parte del plan de su rehabilitación realizamos este estudio geotecnológico para el uso racional de estas rocas que aún se encuentran en grandes acumulaciones dañando el ecosistema del lugar y no posee actualmente ninguna utilidad, en el mejor de los casos se emplea como material de construcción simple.

En diferentes publicaciones de los trabajos de Pons, J.H. y Leyva, C.R. 1997 se han dado a conocer investigaciones que demuestran las posibilidades de empleo de estas materias primas como material refractario en diferentes empresas del país. En el periodo del año 2005 al año 2007 en los trabajos investigativos de maestría determinamos la caracterización petrológica, mineralógica y química de las diferentes litologías de las ultrabásicas asociadas a los yacimientos de cromo. En este trabajo se realiza la caracterización general de estas litologías de las zonas más importantes de las Ofiolitas de Camagüey(Ver figura 1) donde se localizan estos recursos y se desarrolla la explotación de los yacimientos de cromita, generándose la acumulación de grandes volúmenes de estéril por lo que argumentamos las potencialidades existentes en cuanto a su utilización como pintura antiadherente, mezclas refractarias para revestimiento de hornos y como arena de moldeo y machos; tomando en cuenta los resultados alcanzados en las investigaciones realizadas.

Objetivo: Establecer la caracterización del material estéril y de rechazo producto de la explotación del yacimientos Cromo Mamina para comprobar si cumplen con las principales exigencias para ser utilizado como refractarios para su evaluación geólogo tecnológica orientada hacia las perspectivas de producir materiales refractarios básicos.



Figura 1 Escombrera de la Mina Cromo Mamina. Asociación Ofiolítico de Camagüey.

MATERIALES, METODOS Y RESULTADOS.

A continuación se resumen los resultados del complejo de métodos de investigación a que fueron sometidas las litologías asociadas a la mineralización cromífera.

Investigación de secciones delgadas

Fueron descritas más de 30 secciones del material que compone los escombros provenientes del proceso de beneficio manual, predominando de manera general las litologías siguientes: Dunita serpentinizadas, Serpentinita antigorítica, Hazburgitas serpentinizadas, Lherzolitas serpentinizadas, Peridotita serpentinizadas.

Los minerales que se pudieron determinar son: olivino, piroxenos monoclinicos (augita) y ortorrómbico (enstatita), minerales del grupo de la serpentina como

antigoritas, crisotilos, lizarditas, minerales de alteración como clorita y bastita y minerales metálicos como cromita y magnetita.

Análisis Químico

Se analizaron 30 muestras representativas de "Mina Mamina" en el Laboratorio "Elio Trincado" de la EGMO, en Santiago de Cuba.

Resultado promedio de los análisis químicos (%) realizados a las muestras de Dunitas de la escombrera del yacimiento de cromo "Mina Mamina".

Elementos	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O
Cr ₂ O ₃ P.P.I.										
Mina- Mamina	33,98	0,11	0.03	0,23	42,12	8.82	6.11	0,11	0,1	0,1
	0.1	0,2	12,06							

Análisis Granulométrico

Los resultados del análisis granulométrico realizado luego de la preparación mecánica muestran que alrededor del 65 % del material, se obtiene en la fracción + 0,2 - 0,63 mm, empleada en la preparación de las mezclas; mientras que de la fracción menor de 0,2 mm (usada en la confección de las pinturas) se obtiene el 25 %. El producto mayor de 0,63 mm representa el 10 % aproximadamente y es recirculado al proceso de preparación mecánica.

Tabla I Resultados del análisis granulométrico.

No.de Tamices	(mm)	Por ciento retenido (%)
1	2,5	0,20
2	1,6	0,50
3	1,0	4,00
4	0,63	21.2
5	0,40	16.2
6	0,315	6.1
7	0,20	14.5
8	0,16	4,9
9	0,10	12.5
10	0,05	6.5
Plato	----	12.4
Total	----	99,00
Pérdidas		1,00

Investigaciones realizadas como mezclas de moldeo

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

Para la preparación de las mezclas de moldeo (de cara y de relleno) se utilizó la fracción +0,2 - 0,63 mm, con la cual se confeccionó la receta siguiente: Dunita serpentinizadas 90 %, Bentonita 6% y Melaza 4% con la cual se han obtenido los mejores resultados.

Tabla II Recetas utilizadas para los moldes de cara y relleno.

Componentes	Proporciones (%)
Dunita	90
Bentonita	6
Melaza	4

Con estas mezclas se moldearon diferentes tipos de piezas, fundidas posteriormente con aleaciones de hierro, aceros y aluminio. Las piezas obtenidas presentaban buen acabado superficial con contornos correctos y bajos por cientos de incrustaciones. Durante el proceso de moldeo se pudieron comprobar otras propiedades de la mezcla empleada como fueron: buena homogeneidad, plasticidad, compactibilidad y moldeabilidad. Las mezclas para machos se prepararon a base de Dunitas serpentinizadas como material principal, mezclándose con melaza o con silicato de sodio, teniendo en cuenta las recetas recogidas en la literatura, así como las experiencias acumuladas en los talleres de fundición de la Empresa Metalúrgica de Camagüey.

Las propiedades mecánicas de las mezclas obtenidas a base de Dunita y melaza se comportan acorde con los requisitos exigidos para este tipo de material.

Tabla III Recetas utilizadas para los moldes de cara y relleno.

Mezclas	Muestras	Permeabilidad (u)	Humedad (u)	Resistencia a la compresión (u)
1	1	467	4,6	0,48
	2	470	4,3	0,46
	3	467	4,7	0,43
2	1	472	4,7	0,47
	2	470	4,5	0,50
	3	482	4,6	0,53

Ensayos realizados como Mezclas Refractarias para Revestimiento.

Las mezclas refractarias se realizaron para el revestimiento y junta de unión de ladrillos refractarios en la caja de fuego de la estufa de secado de moldes y machos. Está caja soporta una temperatura de 2200⁰ c.

Tabla IV Receta utilizada para la preparación de las mezclas refractarias.

Componentes	Proporciones (%)
Dunita	33
Cromita	12
Magnesita	5
Silicato de Sodio	43
Agua	7

Primeramente se mezclaron el agua y la magnesita unos cinco minutos, luego se le agrego las arenas de dunitas y cromitas mezclándose unos tres minutos; por último se le añadió el silicato de Sodio.

Durante las pruebas realizadas con esta mezcla refractaria se pudo comprobar que fragua rápido, se adhiere con facilidad a los ladrillos, no se agrieta y es fácil de trabajar.

Investigaciones realizadas como pinturas antiadherentes

Las pinturas antiadherentes protegen las superficies de las piezas contra las costras de fundición, aumentan la resistencia superficial, disminuyen el desmoldamiento de los moldes y machos y aseguran la obtención de piezas con buen acabado superficial. Para lograr una buena terminación en la fundición se utilizan pinturas 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.

Teniendo en cuenta las diferentes recetas se elaboraron las pinturas autosecantes a base de dunitas serpentinizadas como componente principal. Las pinturas obtenidas presentaron gran poder de fijación, elevada estabilidad térmica, buena viscosidad y fluidez, así como no sufren agrietamientos durante el secado de los moldes y machos. Las mismas fueron empleadas en la fundición de más de 60 piezas de aleaciones de hierro, aceros aleados y al carbono, aluminio, y aceros al manganeso, observándose en todos los casos que las superficies de las piezas no contenían incrustaciones y se observaron escasos defectos superficiales.

DISCUSION

Perspectivas de utilización de las litologías asociadas a la mineralización cromífera de la Mina Mamina e la región de las ultrabasitas de Camagüey

Las rocas ultrabásicas que encajan la mineralización cromítica están comúnmente serpentinizadas, destacándose la presencia de Peridotitas, Dunitas y Serpentinitas. Las Peridotitas están representadas por las variedades de la serie Lherzolitas y Hazburgitas, las cuales no se distinguen macroscópicamente por ser rocas oscuras y compactas con matriz verdosa. Están compuestas por un 60-80 % de Olivino en forma de relictos rodeados por el crisotilos asbesto.

Las Dunitas se localizan en la parte inferior de la asociación Ofiolítica y están muy propagadas dentro de los límites del yacimiento, recubriendo los cuerpos minerales. De forma general los cuerpos de Dunita se extienden a lo largo del contacto con los gabros, separados de estos por una banda de rocas intensamente serpentinizadas. Las Dunitas serpentinizadas se caracterizan por poseer una estructura reticular, con la siguiente composición promedio: Olivino, 95-97 %; Piroxenos 3-5 %; Espinelas cromíferas 0,5-1,0.

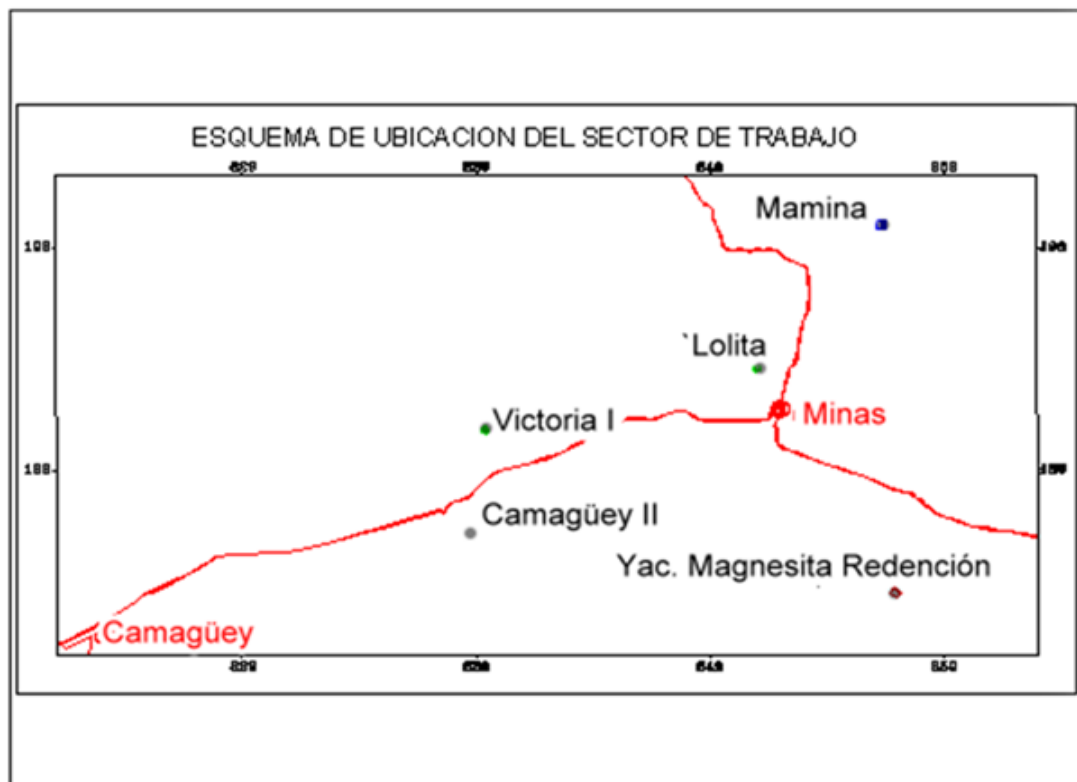


Figura 2 Esquema de ubicación del sector de los trabajos en la Asociación Ofiolítica de Camagüey.

Al comparar los resultados de los análisis químicos de las rocas ultrabásicas de la Asociación Ofiolítica de los sectores de prospección de cromita de la región de Camagüey (Ver figura 1) se pudo comprobar que estas rocas aunque están muy serpentinizadas cumplen con las exigencias industriales como material refractario (ver Tabla V) y su composición química es similar a las rocas ultrabásicas del estéril de las minas de cromo "Mamina, Lolita", mina Mercedesitas (Moa) y de otros países del Mundo. (Ver tabla VI)

Tabla V. Comparación de los parámetros de exigencias industriales de las ultrabasitas.

Exigencias	Dunitas Serpentizadas	hazburgitas Serpentizadas	Lherzolitas Serpentizadas	Peridotitas Serpentizadas
Contenido de Al ₂ O ₃ menor de 2.3%	0.26	0.85	0.77	0.53
Contenido de Fe ₂ O ₃ menor de 6 %	8.82	7.17	9.25	7.89
Contenido de CaO menor de 1.5 %	0.22	0.53	0.81	0.24
Relación MgO / SiO ₂ entre 0.94 y 1.33 %	1.23	1.01	0.92	0.96

Tabla VI Análisis químicos de las Dunitas de diferentes países.

Comptos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	40,55	40,88	41,32	40,96	38,66	40,4	37,4	33.98	36.5
Al ₂ O ₃	0,05	0,11	0,01	0,21	1,96	1,14	1,21	0.11	0.67
Fe ₂ O ₃	0,10	0,20	0,30	0,18	0,87	0,95	2,65	8.82	5.66
FeO	7,99	8,28	7,49	7,86	5,96	9,0	4,68	6.11	4.88
TiO ₂	0,14	0,015	0,010	0,010	----	0,013	0,025	0.03	0.02
Cr ₂ O ₃	0,06	0,02	0,04	0,02	0,32	0,23	0,31	0.20	0.12
CaO	0,06	0,03	0,29	0,15	1,09	0,25	0,47	0.23	0.31
MgO	50,37	50,10	49,56	50,45	38,72	47,5	41,7	42.12	44.56
Na ₂ O	0,06	0,02	0,01	0,01	0,04	0,01	0,05	0.10	0.09
K ₂ O	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0.10	0.08
MnO	0,12	0,15	0,15	0,13	0,10	0,15	0,09	0.15	0.11
CoO	----	0,013	0,011	0,010	----	0,012	0,010	----	0.01
NiO	0,28	0,32	0,31	0,25	0,25	0,34	0,27	----
H ₂ O	0,13	0,23	0,60	0,29	0,26	0,8	0,35	----
P.P.I	10,20	9,86	9,75	10,45	11,12	10,25	12,50	12.6	11.05

- 1.- Dunitas de Twin Sisters, Washington. E.E.U.U. 2.- Webster, North Carolina. E.E.UU.
- 3.- Noumea, Nueva Caledonia. 4.- Dun Mountain, Nueva Zelanda.
- 5.- Galicia, España. 6.- Ste. Anne des Monts. Canadá
- 7.- Merceditas. Moa. Cuba. 8.- Lolita. Camagüey. Cuba
9. Mamina Camagüey Cuba

A pesar del desarrollo que ha alcanzado en los últimos años el empleo de los métodos especiales de fundición para la obtención de productos de calidad, el

proceso de producción de piezas que más se aplica en nuestro país sigue siendo el de moldes de arena.

Datos Generales del Proyecto.

El estudio conceptual realizado en el 2007 durante las investigaciones en los trabajos de maestría para el procesamiento de dunitas que constituyen el escombros de la explotación de los yacimientos de cromitas, evalúa la variante más sencilla para el beneficio de este mineral. El estudio conceptual para el procesamiento de dunitas serpentizadas, demostró que la inversión era posible recuperarla en un período de 3.5 años. En la actualidad con la puesta en marcha de la Planta de Beneficio de Cromo en Victoria I por la Geominera Camagüey hace posible una rápida recuperación de la inversión.

CONCLUSIONES.

— La composición sustancial de las dunitas serpentizadas de la Mina Mamina es similar a la de Mina Lolita y de otros yacimientos del manto ofiolítico de la Región de Camagüey.

— Las rocas ultrabásicas (Dunitas, lherzolitas, peridotitas, hazburgitas) asociadas a la mineralización de cromita de la Mina Mamina de Camagüey cumplen con su contenido químico con las exigencias industriales para refractarios.

— Las pinturas antiadherentes preparadas a partir de las Dunitas serpentizadas de fracción menor de 0,2 mm, presentan excelentes propiedades y pueden ser aplicadas a diferentes moldes y machos, obteniéndose piezas con buen acabado superficial.

— La granulometría entre -0,63 + 0,2 mm puede ser empleada en la confección de las mezclas de moldeo (de cara y de relleno) y para machos, al poseer buenas propiedades mecánicas y poder moldear piezas que luego se obtienen con un buen acabado superficial.

— La variada aplicación que poseen las dunitas en los talleres de fundición, unido a otras perspectivas de utilización aun en investigación, así como los recursos

existentes en la región de Camagüey hacen de la misma una materia prima de grandes perspectivas para la economía de nuestro país.

— Con la puesta en marcha de la Planta de beneficio de Cromo en Camagüey es posible recuperar y utilizar el material estéril producto de la explotación del Cromo en la región de Camagüey.

RECOMENDACIONES.

Establecer la caracterización termodinámica y físico mecánica de las rocas ultrabasitas de cromo "Mina Mamina" para realizar pruebas tecnológicas en la confección de ladrillos refractarios

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Capello, E. Tecnología de fundición. Ed. Gustavo Gili, S.A. Barcelona. España. 1974.
- Enríquez, F.G. Manual de fundidor. Ed. Científico-técnica. Ciudad Habana. Cuba. 1986.
- Enríquez, F.G. Mezclas de moldeo y pinturas antiadherentes. Ed. Científico-técnica. Ciudad Habana. Cuba. 1990.
- La Rosa, R.V. Características geológicas y perspectivas de utilización como refractarios de las ultrabasitas asociadas a la mineralización cromífera de la provincia de Camagüey
- Leyva, C.R y Pons, J.H. Posibilidades de utilización de materias primas de la región de Moa como materiales refractarios y aislantes térmicos en las industrias del níquel. Revista minería y geología. Vol.13. No.1. 1996.
- Pons, J.H. y Leyva, C.R. Características generales de las dunitas de la región de Moa. Revista Minería y Geología (en edición), 1997.
- Pons, J.H. y Leyva, C.R. Aplicación de las dunitas en los talleres de fundición. Revista Minería y Geología No 1, 1997.