

TITULO: Determinación de la refractariedad de una muestra de concentrado de cromitas del Yacimiento Merceditas en Moa.

TITLE: Determination of the heat resistant of a sample of chrome's concentrate of the deposit Merceditas in Moa.

AUTORES:

Yosvany Ferreiro Guerrero, Técnico Superior Investigador.

Emilio Leyva Ramirez, Investigador Auxiliar

Oscar Sinécio Leyva González, Investigador Auxiliar

Alexeis Sánchez Cruz, Técnico Superior Investigador.

PAÍS: Cuba

RESUMEN:

Se estudia el comportamiento a elevadas temperaturas, de una muestra de concentrado de cromita para ello se elaboraron conos y se sometieron a temperaturas de 1600 °C demostrándose que los mismos resistieron esta temperatura sin que sufrieran deformaciones. Se destaca la existencia de más de 300 manifestaciones de cromitas en la provincia de Camagüey, algunas de ellas con un elevado grado de estudio.

PALABRAS CLAVES: MENA DE CROMO, REFRACTARIEDAD, CONCENTRADO DE CROMITA.

ABSTRACT:

The behavior of a sample of concentrated of chrome in high temperatures is studied, there were elaborated cones that were testing at temperature of 1600 °C being demonstrated that the same ones resisted this temperature without suffering deformations. It shows the existence of more than 300 chrome manifestations in the county of Camagüey, some of them with a high study grade.

KEY WORDS: CHROME'S ORES, HEAT RESISTANT, CHROMIUM CONCENTRATE.

INTRODUCCIÓN

Los yacimientos de cromita refractaria Merceditas y Amores, se encuentran en explotación, se exportan desde hace varias décadas para su empleo por parte de productores extranjeros en la fabricación de materiales refractarios y un pequeño volumen se comercializa como arenas de moldeo en el mercado nacional.

En (1) se hace referencia a la comparación de los yacimientos de cromita para su empleo en la industria de refractarios, y las exigencias técnicas a estos productos (Muñoz, 1999): $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ mayor que 60,0 %, Al_2O_3 mayor que

25,0 % y FeO máximo 15,0% respecto a los de Camagüey se aprecia que la suma de los contenidos $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (mínimo) – 60,0 %, aun cuando no se llega a este valor en la mayor parte de las manifestaciones, si está muy cerca, por encima del 56 % en los yacimientos más importantes. Es de destacar que el Al_2O_3 (mínimo) – 25,0% se cumple en la mayor parte de las manifestaciones y el FeO (máximo) – 15,0 % se cumple sin dificultad.

Es importante también tomar como referencia las solicitudes de los clientes de la Empresa Cromo Moa, donde generalmente los concentrados de cromita para ser utilizados en la industria refractaria los contenidos deben estar en el siguiente orden: Cr_2O_3 : mínimo 31,40 %, Al_2O_3 : mínimo 26,0 %, SiO_2 : máximo 6,40 %, MgO: 18 % (promedio), CaO: máximo 1 %, FeO: 15 % máximo. En relación a estas exigencias excepto para el Cr_2O_3 algo inferior, los demás óxidos se pueden cumplir, más si se tiene en cuenta que para lograr estas exigencias la Empresa Cromo Moa obtiene concentrados de su planta de beneficio y a la vez prepara mezclas del mineral para lograr responder a las solicitudes.

En (1) encontramos que las características y grado de estudio que presentan los yacimientos de cromitas de Moa-Baracoa avalan su potencialidad para ser empleadas fundamentalmente como material refractario básico.

En el caso de las de Camagüey su composición química está muy cerca de las establecidas para este tipo de material, solo el Cr_2O_3 se encuentra ligeramente por debajo del mismo, no obstante es necesario realizar una valoración integral de estas menas, pues en los yacimientos de Moa- Baracoa es común mezclar las menas de diferentes yacimientos para cumplimentar las exigencias de los clientes. Es importante considerar la recomendación realizada durante el estudio de la muestra tecnológica del yacimiento Victoria I en consideración a que el relativamente alto contenido de Cr_2O_3 (29 – 30 %), de Al_2O_3 (27- 28 %) y MgO (18 – 19 %) así como bajo contenido de SiO_2 (5 - 8 %) permiten utilizar las menas como materia prima idónea para la fabricación de refractarios de cromomagnesita.

Los materiales con elevado contenido de minerales de Cr, Mg, Si, son extensamente usados como refractarios debido a su baja expansión térmica y excelente resistencia al choque térmico. Se les emplea, principalmente en la construcción de materiales refractarios, en dispositivos internos de los hornos (estanterías, soportes, placas de carga) y para cocción de piezas cerámicas.

MATERIALES Y METODOS.

Preparación de las muestras.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron las instalaciones del laboratorio tecnológico del Centro de Investigaciones Siderúrgicas de Nicaro.

La muestra de concentrado de cromita utilizada en la investigación se tomó directamente de las pilas existentes en el patio del Centro de Investigaciones

Siderúrgicas. La recolección de la misma se hizo utilizando el método de muestreo por la técnica de las redes y puntos; teniendo en cuenta que cumpliera con las exigencias de las muestras, siendo estas: mínimas, suficientes y representativas. Luego al llegar los minerales al laboratorio tecnológico, se realizó la homogenización de la misma por el método del cono y el anillo. Repitiendo este procedimiento en varias ocasiones obteniendo así una muestra homogénea.

Equipos y materiales de la investigación.

Los equipos que se utilizaron durante la investigación fueron los siguientes:

Horno de cámara de 1600 °C .

Pirómetro óptico.

Conos Seger del rango de temperatura entre (1460 °C – 1690 °C).

Balanza eléctrica.

Molde para la confección de los conos de prueba.

Espátula.

Mortero.

Vidrio reloj Balón de CO².

Gafas de fundidor.

Guantes de fundidor.

Peto de fundidor.

Espada de sacar productos calientes del horno.

Preparación de las mezclas.

En la investigación se empleó como aglutinante el silicato de sodio debido a que este producto es el que más se utiliza en la producción de ladrillos refractarios en nuestro país, y tiene la propiedad de aglutinar la materia prima para que la misma pueda coger la forma del molde, luego de apisonada la mezcla en el molde, se sopló con CO₂ para concederle mayor dureza a los conos, al reaccionar este gas con el aglutinante y este último cristalizarse, confiriéndole una mayor consistencia a la probeta.

Montaje y desarrollo de la investigación.

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigaciones Siderúrgicas de Nicaro, en el cual se crearon las condiciones para el desarrollo de la misma. Dentro de los mayores retos que enfrentamos, se encontró la construcción de un horno que satisficiera las necesidades de la investigación.

Horno de experimentación.

En el trabajo de investigación fue necesario utilizar un horno para las pruebas del material estudiado y un factor muy importante en este era la temperatura que se alcanzaría, la cual debía superar a los 1550 °C para semejar la situación real dentro del horno eléctrico. Remodelando un horno de mufla que alcanzaba 1200 °C se pudo obtener la temperatura de 1600 °C.

Contando con un horno capaz de alcanzar esta temperatura se procedió a realizar las pruebas, los conos construidos fueron colocados en el horno de tal manera que permitiera su visualización dentro de éste.

Para una fiel comprobación de la temperatura en el horno, además de un pirómetro óptico se usaron conos cerámicos del tipo Seger. Los conos cerámicos, tanto los Orton como los Seger, son pequeñas piezas de forma piramidal y de base triangular y de altura varias veces superior a la longitud del lado mayor de la base. (Figura No 1)



Figura No 1 : Conos del tipo Segers

Estos conos suelen ser colocados en el horno sobre bases ya preparadas para darle la inclinación correcta y la ventaja que tienen sobre los pirómetros es que se comportan como la misma masa cerámica que se está cociendo (2): Así para saber como va la cocción se colocan tres conos consecutivos de manera que el primero funde antes de llegar a la temperatura deseada y su punta toca el suelo. El siguiente es el de la temperatura deseada y debe empezar a fundir y el tercero corresponde a una temperatura superior y no debe doblar. Estos conos funden a una temperatura determinada según la numeración existente en el cono. La numeración de los conos usados en la investigación fue de: No.16 equivalente a 1460 °C , siendo este el cono de menor temperatura en el horno; No. 23 equivalente a 1550 °C , que era la temperatura que se deseaba obtener; No. 31 equivalente a 1690 °C , que sería el cono de mayor temperatura. Todas estas temperaturas están dentro del rango de estudio para el comportamiento de la refractariedad de la cromita.

El calentamiento del horno se efectuó de manera gradual, aunque el pirómetro nos mostró un amplio rango de temperaturas en las distintas partes dentro del horno; éste fue capaz de alcanzar los 590 °C en el piso (lugar en que se encontraban los conos) tan solo en 20 minutos. Luego se realizó la medición de la temperatura de forma periódica en intervalo de 20 minutos, los que nos brindó como resultados el gráfico de calentamiento que se muestra a continuación:

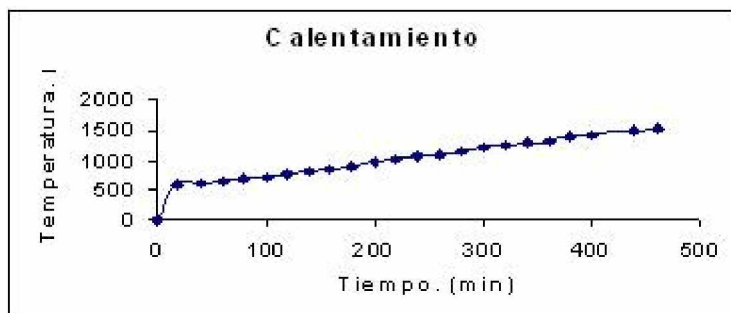


Figura No.2 Calentamiento del horno con respecto al tiempo.

RESULTADOS DEL TRABAJO

El análisis granulométrico de las pilas de concentrado de cromitas del patio del CIS arrojó los siguientes resultados:

Granulometría de la cromita.			
Clase mm	Retenido %	Acumulado %	Cernido %
+ 2,38	7,16	7,16	92,84
+ 1,19	27,74	34,90	65,10
+ 0,56	39,73	74,63	25,37
+ 0,20	17,06	91,69	8,31
+ 0,15	2,87	94,56	5,44
+ 0,07	2,94	97,50	2,50
- 0,07	2,50	100,00	
Total:	100,00		

Tabla No 1: Análisis granulométrico de la muestra de cromita (Pila No 1).

Granulometría de la cromita.			
Clase mm	Retenido %	Acumulado %	Cernido %
+ 2,38	0,72	17,25	82,75
+ 1,19	2,21	45,74	55,26
+ 0,56	10,82	61,71	38,29
+ 0,20	41,99	73,38	26,62
+ 0,15	15,45	84,27	15,73
- 0,15	28,81	100	
Total:	100,00		

Tabla No 2: Análisis granulométrico de las muestra de cromita (Pila No 2).

La clase menor de 0.20 mm fue la que se utilizó para la construcción de las probetas a introducir al horno en forma de conos, el molde para obtener las probetas se construyó de madera en el torno de la empresa.

En el curso del calentamiento del horno, se pudo observar por la mira que en la temperatura cercana a los 1400 °C comenzó la deformación del cono Seger No. 16, de 1460 °C ; mientras que en los conos del material a probar seguía sin mostrarse ningún cambio visible. Teniendo en cuenta el calor dentro del horno y la incandescencia en su interior, no es recomendable tomar como un resultado la observación anterior, esto sería precipitado, pues en esas condiciones se puede llegar a conclusiones erradas. Al prolongarse el período de calentamiento se observó la destrucción total del cono Seger No. 16 lo que nos sirve de testigo (además del pirómetro óptico) de haber alcanzado una temperatura superior a los 1460 °C .

Por otra parte en el cono Seger No. 23 equivalente a 1550 °C , empezaban a mostrarse indicios de ablandamiento, pues este se comenzaba a inclinar sobre su lado más corto.

En ese momento el horno presentó problemas con las cintas conductoras de electricidad, pues debido al calentamiento de una de las resistencias se reventó la cinta que le suministraba corriente a ésta, por lo que hubo que desconectar el horno de la red eléctrica y concluir esa hornada sin que ninguna de las muestras hayan llegado a la fusión.

Luego de un prolongado tiempo de enfriamiento se produjo el estudio y comprobación del estado de las muestras en el horno, y se observó que los conos contruidos habían soportado la temperatura de 1500 °C de forma exitosa.

Después de haber realizado la comprobación de las muestras decidimos efectuar una segunda hornada con el objetivo de determinar el punto de fusión de las probetas.

La segunda hornada se efectuó siguiendo el mismo patrón de calentamiento que en la anterior y el comportamiento de las probetas fue el mismo. Los resultados de esta hornada fueron igual de satisfactorios que la anterior, el material a probar resistió esta vez una temperatura de 1600 °C, sin experimentar deformación alguna. Los conos Seger que se situaron en distintos puntos del horno, el No 23 equivalente a 1550 °C fueron ablandado completamente, así como el No. 31 equivalente a 1690 °C en los que se observó una ligera inclinación, demostrando que en ese punto la temperatura estuvo próxima a la de su deformación, mientras que con el pirómetro óptico se observaron temperaturas de 1580 °C . Esta hornada concluyó al fundirse una parte del piso del horno como consecuencia de la elevada temperatura en una de las resistencias.

CONCLUSIONES

Además de los yacimientos de cromita refractarias que se explotan en la región de Moa Baracoa, en la provincia de Camagüey existen considerables reservas de cromita que no están siendo explotadas.

Los conos obtenidos a partir del concentrado de cromita de la región de Moa resisten temperaturas de hasta 1600 °C sin sufrir deformaciones apreciables.

RECOMENDACIONES.

Experimentar con probetas de cromitas a temperaturas superiores a 1600 °C.

Valorar la utilización de las cromitas del yacimiento Victoria I en Camagüey para la fabricación de refractarios de cromomagnesita.

BIBLIOGRAFÍA

1. Leyva Ramírez, Emilio... [et al.]. Investigaciones preliminares con el concentrado de cromita obtenido de las colas de Nicaro. **Revista electrónica “Ciencias Holguín”** 2000; 6(2):3; ago. 2000. [Seriada en línea] <http://www.ciencias.holguin.cu/2000/Agosto/articulos/ARTI3.HTM> [Consultado: 18 ene.2007].
2. Leyva Ramírez, Emilio... [et al.]. Repercusión social del desarrollo de una Tecnología para la Obtención de Concentrados de Hierro y de Cromita a partir de Residuales de la Industria del Níquel. **Revista electrónica “Ciencias Holguín”** 2004; 10(2):8; jun. 2004. [Seriada en línea] <http://www.ciencias.holguin.cu/2004/Junio/articulos/ARTI8.htm> [Consultado: 18 ene.2007].
3. Perspectivas de Cuba en la producción de materiales refractarios básicos / C. Leyva... [et al.]. Moa; Instituto Superior Minero Metalúrgico 2005. (Informe Técnico).
4. Torres Triana, Armando. Tecnología de los refractarios. La Habana: Instituto Cubano del Libro, 1971. 220 p.

DATOS DE LOS AUTORES

Nombre:

Yosvany Ferreiro Guerrero, Técnico Superior Investigador.
Emilio Leyva Ramirez, Investigador Auxiliar
Oscar Sinecio Leyva González, Investigador Auxiliar
Alexeis Sánchez Cruz, Técnico Superior Investigador.

Correo:

yosvany@dsit.cu.

Centro de trabajo:

Centro de Investigaciones Siderúrgicas. Dique Norte, La Pasa , Nicaro, Mayarí, Holguín, Cuba.