



Estudio de composición y conductividad térmica a alta temperatura en polvos de MgO en función del tamaño de grano

J.F. Guarachi Solano^{1,2}, A. Calderón², E. Marín Moares², R. A. Muñoz Hernández²,

¹Departamento de Física, Universidad Francisco de Paula Santander. A.A. 1055, Cúcuta, Colombia.

²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

El MgO es uno de los más importantes productos del magnesio usado a nivel industrial. México es uno de los mayores productores de MgO; los estados de Nuevo León y Coahuila, poseen grandes depósitos de dolomita de alta pureza, de la cual se obtiene el MgO por procesos de calcinación.

Introducción

La característica del óxido de magnesio en polvo es su pobre conductividad eléctrica y buena conductividad térmica a altas temperaturas (200 °C a 1000 °C).

En cada aplicación industrial el MgO en polvo requiere características específicas, los parámetros críticos son: tamaño de partícula, densidad, actividad y pureza química.

Procedimiento Experimental

Muestras

Las muestras proceden de la marca comercial Muscle Should Minerals Inc. utilizadas para dispositivos disipadores de calor. Se procedió a separar muestras con diferentes tamaños de grano mediante el método de tamizado utilizando tamices de la marca U.S. Standar Sieve. Posteriormente se llevaron al Microscopio Electrónico de Barrido para obtener un análisis de EDS-SEM.

Preparación de muestras para medición

Mediante la norma ASTM D2772-90 se realizó el llenado de los tubos de incoloy (longitud: 35 cm, diámetro: 1.1 cm) de forma vertical, previo taponeado de el extremo inferior con tapón cerámico con ayuda de una pasta térmica cerámica. El llenado tomo alrededor de 15 minutos esto con ayuda de un vibrador para que al ser introducida la muestra pueda compactarse y así reducir los espacios vacíos presentes en la celda.

Modelo teórico

$$K_m = \frac{VILn[d/d_1]}{4\pi L(T_1 - T)}$$

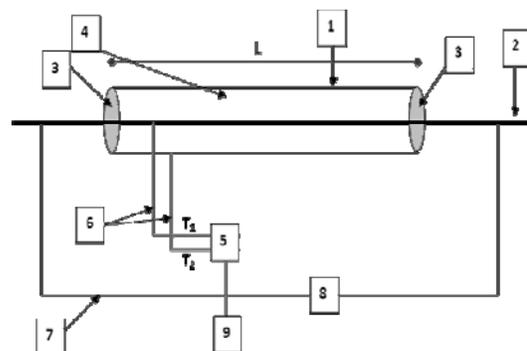
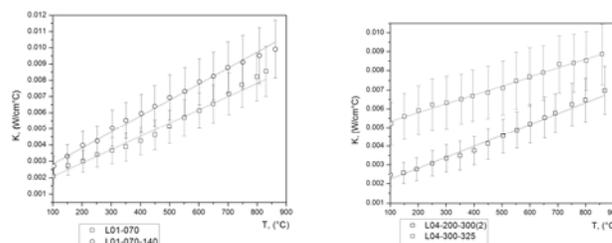
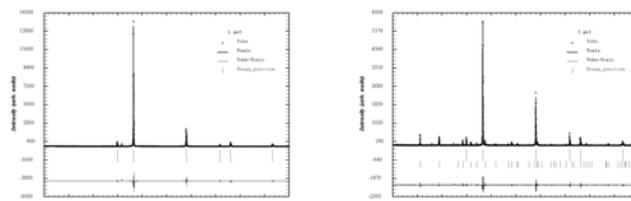


Figura 2. 1.Tubo hueco (incoloy 800), 2. Varilla resistiva (NiCr 80-20), 3. Tapones cerámicos, 4. Muestra, 5. Termómetro, 6. Termopares tipo K, 7. Conductor, 8.Fuente variable (7V-300amp), 9.PC

Conductividad térmica en función de la temperatura para muestras de MgO



Patrones de difracción de las muestras de MgO



Resultado y análisis

En el análisis de DRX se utilizó un Difractómetro Bruker D8 ADVANCE, con intervalos angulares 10°-100° con tamaños de paso de 0.025° con tiempos de paso



Memorias en extenso

de 2 segundos con una potencia de de 40 KV – 40 mA usando estos parámetros experimentales requeridos se obtuvieron los patrones de difracción de las muestras A1, A2, B3 y B4 los cuales con el análisis de EDS-SEM se identificaron los compuestos presentes en las muestras.

Se observa que las muestras A1 y A2 presentan en su un patrón de difracción del MgO el cual las impurezas que son en poca proporción no forman otro compuesto que altere dicho patrón, en las muestras B3 y B4 aparte que está presente el patrón de MgO se observa que la poca presencia de Zr en muy poca proporción y Si, formando un compuesto de $ZrSiO_4$. A su vez la presencia de Cu en las muestras hacen que el patrón de difracción del MgO se corra hacia la derecha, mostrando la presencia del compuesto Mg 95% Cu0.05% O.

De acuerdo a los resultados de DRX que se realizo a las muestras ya mencionadas, podemos observar que el cambio de pendiente en las rectas de las conductividades térmicas de dichas muestras esto debido a la presencia de impurezas detectada por EDS-SEM.

Conclusiones

Los resultados de la TFCR muestran una notable dependencia de k con la distribución de tamaño de grano en todo el rango de T en estudio. Esta diferencia en k alcanza valores superiores al 100% para las muestras tipo L04 a 100°C y decrece con T hasta el 30% a 875 °C. Sin embargo, para las muestras tipo L01 la diferencia en k es de solo el 4% a 100 °C y se incrementa con T hasta un 23% a 700 °C. Estas diferencias en Δk para las muestras tipo L01 y L04 se asocian a las distribuciones de tamaño de partícula y la composición de impurezas en las muestras.

Tabla 2. Análisis Cuantitativo de fases para las muestras de la tabla 1, porcentaje en peso, usando EDS-SEM

Muestra	O	Mg	Al	Ca	Si	Cu	Pt	Zn
L01-070	41.05	44.83	-	0.86	0.46	-	-	-
L01-070/140	41.69	49.74	-	0.74	0.41	-	-	-
L04-200/300	39.01	43.31	0.82	0.56	1.43	0.78	2.95	0.82
L04-300/325	39.28	46.68	0.56	0.64	1.11	0.87	-	0.70

Agradecimientos

A la Secretaria de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN por su apoyo a este trabajo a través del Programa PIFI y del proyecto SIP 20101657, y a CONACyT por su apoyo a beca de posgrado.

Referencias

- [1] G. Peña Rodriguez, J.A.I. Diaz Gongora, R. A. Muñoz H, J.L. Fernandez M, E. Marin, and A. Calderón, International Journal of ternophysics, **28**, 1646 (2007).
- [2] Gabriel Peña rodriguez, Microestructura y caracterización térmica en sólidos y polvos de interés industrial CICATA-IPN, Mexico D.F. Agosto de **2003**
- [3] Y. S. Touloukian, Thermophysical Properties of Matter. Vol. 2, Thermal Conductivity – Nonmetallic Solids. New York-IFI/Plenum. (1970) H. S. Carslaw and J. C. Jeager, Conduction of heat in solids. Second edition, Clarendon press-Oxford, New York, **2000**.
- [4] D. P. H. Hasselman and K. Y. Donaldson. Proceeding of the Twenty-second International conference on Thermal conductivity. Vol. 22. (Edited by Timothy W. Tong. Technomic Publishing CO. INC. Pensilvania **1994**).
- [6] Lide, David R., ed. Handbook of chemistry and Physics, 78th edition, pp B-7, B-8 y B-24 (1998).
- [7] A.N. Copp., Am. Ceram. Soc. Bull. 75, 135 (1996)
- [8] G. Peña Rodriguez, A. Calderón, R. A. Muñoz Hernández y A. Florido, Influencia del Tamaño de Grano en la conductividad térmica a altas temperaturas en polvos aislante de MgO , Superficies y Vacío vol. 14, pag. 44-48, julio de 2002.