

Influencia de la Molienda en la Estructura y en el Comportamiento Térmico de una Chamosita

FRANCISCO FRANCO DURO (*), MARÍA BENTABOL MANZANARES

Departamento de Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, 29071, Málaga

INTRODUCCIÓN.

Las cloritas (del griego chloros, verde) forman un grupo de filosilicatos cuya estructura está caracterizada por el apilamiento regular de láminas tipo talco entre las cuales se sitúa una capa brucítica.

Debido a que la lámina tipo talco y la capa brucítica tienen cargas opuestas, se establecen entre ellas interacciones electrostáticas. Adicionalmente, se establecen enlaces de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de la capa brucítica y los oxígenos basales de la lámina tipo talco.

Las cloritas pueden encontrarse en diversos ambientes petrogenéticos (Deer et al., 1992). Esta característica hace que presenten una gran variedad de composiciones químicas.

Existe una correlación general entre la composición y la estructura de la clorita, y los parámetros físico-químicos en los cuales se han originado. Esta característica ha permitido el desarrollo de diferentes geotermómetros que son de gran utilidad en el estudio del metamorfismo (Hayes, 1970; Catelineau y Nieva, 1985; Walshe, 1986; Hutcheon, 1990).

Este trabajo presenta la caracterización del material de partida que se utilizará para estudiar la estabilidad y las transformaciones de la clorita en diferentes sistemas hidrotermales. Es común trabajar en dichos sistemas experimentales con materiales activados a través de tratamientos de molienda (Bentabol, 2003). Con estos tratamientos se consigue una amorfización y una fuerte reducción del tamaño de partícula que permite que las transformaciones tengan lugar en una mayor extensión.

MATERIALES Y MÉTODOS.

En este trabajo se ha utilizado una chamosita patrón con alto contenido en hierro, CCa-2 (politipo 11b) (El Dorado County, California, USA) proporcionada por 'The Clay Mineral Repository'.

La chamosita se molió en porciones de 100gr durante 120 min, con un molino por vibración modelo HSM 100. Tras cada minuto de molienda el proceso se suspendió durante 30 s para evitar el calentamiento excesivo y la consiguiente formación de agregados, y cada 5 min el proceso se paró 90 s con el mismo propósito, siguiendo el procedimiento diseñado por Drief y Nieto (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La figura 1 presenta fotografías obtenidas con el microscopio electrónico de transmisión (TEM) de la chamosita natural y la molida. Estas imágenes muestran que la chamosita natural (Fig. 1a) está formada por partículas de morfología laminar, cuya dimensión más larga es superior a los 1200 nm. Los diagramas de difracción de electrones (SAED) de las partículas analizadas indican que éstas son cristalinas. Por el contrario, la figura 1b muestra que las partículas de la chamosita molida presentan una morfología pseudoesférica con diámetros comprendidos entre 60 y 200 nm. En este caso, los diagramas SAED de la mayoría de las partículas analizadas consisten exclusivamente en una nube difusa que sugiere que el tratamiento de molienda ha producido una intensa amorfización. No obstante, la existencia de reflexiones, en el diagrama de difracción de rayos X de la muestra molida (Fig. 2) con la misma anchura a la mitad de la altura (FWHM) que los picos de la muestra natural, sugiere que una fracción de la

chamosita molida mantiene su cristalinidad.

La figura 3 muestra los espectros de infrarrojos (FTIR) de la chamosita natural y de la muestra molida. La región de vibración de los grupos OH, 3750-2500 cm^{-1} , de la chamosita (Fig. 3a) muestra la presencia de tres bandas solapadas que aparecen centradas a 3642, 3554 y 3407 cm^{-1} . La primera de ellas ha sido asignada a las vibraciones de tensión de los grupos OH internos de la lámina tipo talco (Shirozu, 1985). Por el contrario, las bandas a 3554 y 3407 cm^{-1} son asociadas a las vibraciones de tensión de los grupos OH de la capa brucítica (Shirozu, 1985), concretamente a las vibraciones (SiSi)O-OH y (SiAl)O-OH respectivamente. Por otro lado, el espectro FTIR de la chamosita molida (Fig. 3b) muestra estas mismas bandas en la región de vibración de los grupos OH. Sin embargo, éstas aparecen menos intensas, muy poco definidas y con un significativo aumento de ruido. Esto sugiere dos modificaciones: 1) Parte de los grupos OH se han recombinado para formar moléculas de agua que quedan retenidas en la estructura o adsorbidas en la superficie externa de las partículas. Éstas son las responsables del aumento en la intensidad de la banda centrada a 3000 cm^{-1} . y 2) La absorción de la energía aplicada durante la molienda hace que los grupos OH remanentes ocupen posiciones menos definidas en la estructura del material.

En el mismo sentido, el ensanchamiento de la banda centrada a 1141 cm^{-1} , asignada a la vibración de tensión de los enlaces Si-O (Loh, 1973; Farmer, 1974) y el aumento del ruido de la misma sugieren que la capa tetraédrica ha sido notablemente afectada.

La figura 4 muestra las curvas de TG y

palabras clave: Clorita, Chamosita, Molienda.

key words: Chlorite, Chamosite, Grinding

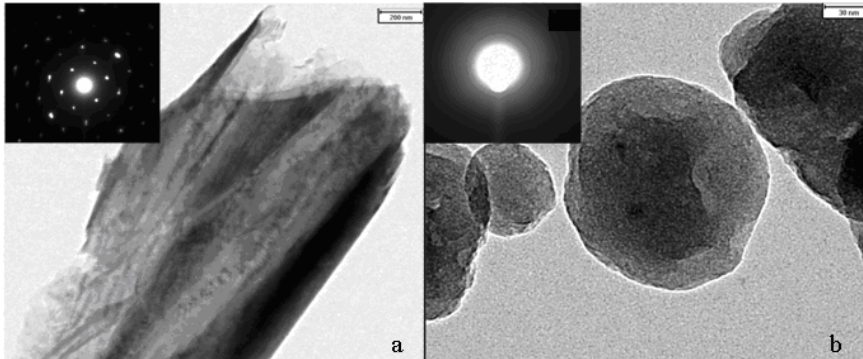


fig 1. Imágenes y diagramas SAED obtenidos mediante TEM de la chamosita (a) y de la chamosita molida (b).

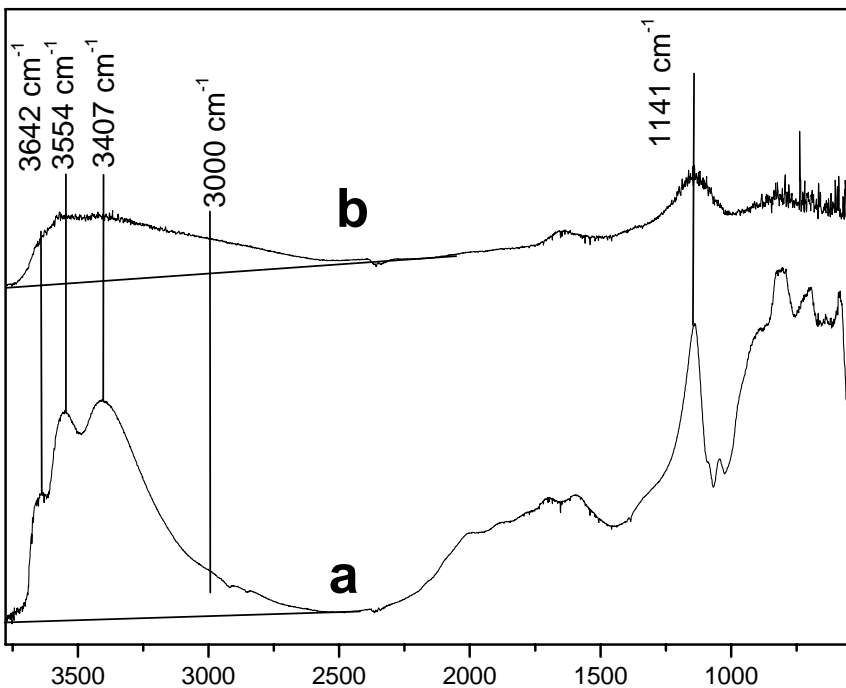


fig 3. Espectros FTIR de la chamosita (a) y de la chamosita molida (b).

ATD de la chamosita natural y la molida. Éstas muestran que la deshidroxilación de la chamosita es un proceso centrado a 638°C, que comienza a 454°C y finaliza a 858°C. Por el contrario, la pérdida de masa, en el caso de la chamosita molida, comienza a temperaturas notablemente inferiores. En este caso, se pueden observar tres procesos claramente diferenciados. Los espectros de FTIR obtenidos entre 25-430°C indican que, en esta etapa, se pierden las moléculas de agua generadas por la recombinación de los grupos OH durante la molienda. Por otro lado, los procesos centrados a 511 y a 592°C corresponden a la pérdida, en dos etapas, de los grupos OH remanentes. El desplazamiento a menores temperaturas del proceso de deshidroxilación es consecuencia de la fuerte reducción del tamaño de partícula obtenida con la molienda.

REFERENCIAS.

- Bentabol, M. (2003): *Transformaciones hidrotermales de la caolinita. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.*
- Catelineau, M & Nieva, D. (1985): *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 91, 235-244.
- Walshe, J.L. (1986) *Economic Geol.*, 81, 681-703.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (1992): *An introduction to the rock forming minerals. 2nd Ed. Longman. England*, 696 p.
- Drief, A. & Nieto, F. (1999): *The effect of dry grinding on the Mulhacén antigorite. Clays Clay Miner.*, 47, 417-424.
- Farmer, VC (1974): *The layer silicates. In: Farmer VC (Ed) The infrared spectra of minerals. Mineral. Soc. Lond.* 1974, 331-363.
- Hayes, J.B. (1970): *Polytypism of chlorite in sedimentary rocks. Clays Clay Miner*, 18, 285-291.
- Hutcheon, I. (1990): *Chlorite geothermometry. Geochemical Society Special publication 2.*

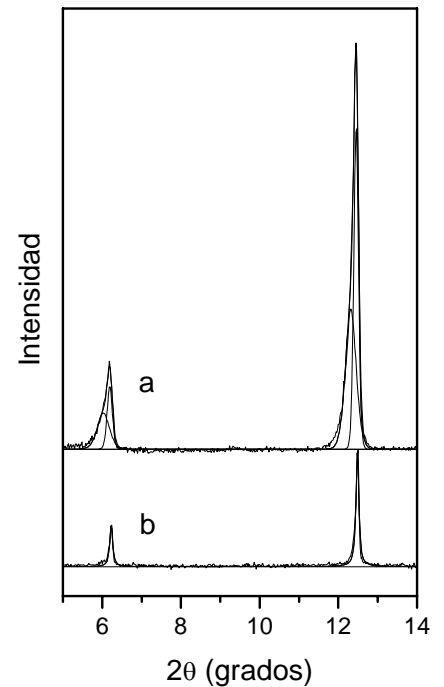


fig 2. Diagramas de DRX de la chamosita (a) y de la chamosita molida (b).

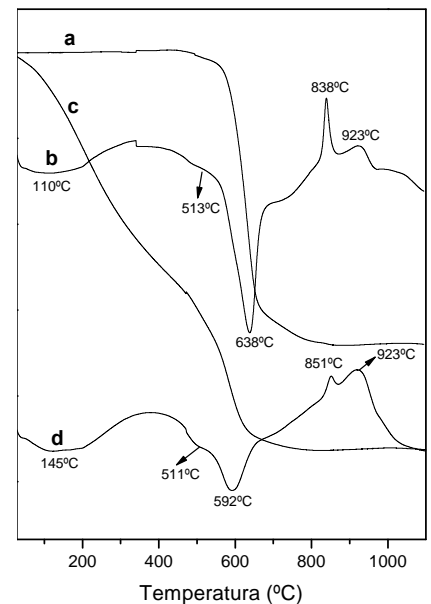


fig 4. Curvas TG y ATD de la chamosita (a,b) y de la chamosita molida (c,d).

- Loh, E., (1973): *Optical vibrations of sheet silicates. J Phys C: Solid State Phys.*, 6, 1091-1104.
- Shirozu, H (1985): *Infrared spectra of trioctahedral chlorites in relation to chemical composition. Clay Sci.*, 6, 167-176.
- Walshe, J.L. (1986): *Epithermal deposition of gold during transition from propylitic to potassic alteration at Round Mountain, Nevada: discussion. Econ. Geol.*, 81, 681-703.