

## ESTUDIO DE BORATOS COMO LIGANTES EN PAPELES CERÁMICOS

Sabrina Leonardi, Fernando Tuler, Juan Pablo Cecchini\*, Viviana Guadalupe Milt

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE, FIQ-UNL-CONICET),  
Santiago del Estero 2829, 3000 Santa Fe, Argentina, \* e-mail: jpcecchini@fiq.unl.edu.ar

### Introducción

Las mantas fibrosas han recibido atención recientemente en la industria química debido a sus potenciales aplicaciones como medio filtrante estable o como soporte de partículas absorbentes o catalíticas [1-3].

Para obtener una estructura de resistencia suficiente debe agregarse un ligante adecuado. Sus características y cantidad deben ser tales que no produzcan una excesiva rigidez pero además:

- El ligante debe ser insoluble en agua si la preparación es en medio acuoso.
- Su acción debe requerir una temperatura de calcinación moderada que no implique la desactivación del componente absorbente o catalizador.
- Debe ser estable y no reaccionar con las fibras o el catalizador incorporado.

Hemos encontrado que algunos boratos pueden ser utilizados como ligantes cerámicos para lechos estructurados [4]. Enfocándonos en las propiedades mecánicas de los papeles cerámicos analizamos el efecto de la cantidad y el tamaño de las partículas de dos boratos en la preparación de los mismos.

### Experimental

Para la formación de papeles cerámicos se utilizó una técnica tradicional de fabricación de papel, con un sistema de dos polielectrolitos, uno catiónico (PVAm) y otro aniónico (A-PAM). Se utilizaron fibras cerámicas (50 % p/p SiO<sub>2</sub>, 48 % p/p Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 2 % de impurezas) de un largo de 660 µm y un diámetro de 6 µm. Con el objetivo de proporcionar una base estructural en la formación en húmedo se incorporaron fibras celulósicas de pino (pulpa Kraft blanqueada).

Como ligante primeramente se utilizaron 1,5g de Ulexita anhidra (B<sub>5</sub>O<sub>9</sub>NaCa) comercial a diferentes granulometrías y calcinados a 700°C-2h:

- Partículas retenidas por tamiz de 80 mesh (>177 µm)
- Partículas entre 80-120 mesh (entre 177-125 µm)
- Partículas que pasan tamiz de 120 mesh (<125 µm)

Posteriormente se realizaron papeles modificando la cantidad de ligante en la formulación, se utilizaron:

- 1,5g
- 2g
- 3g
- 4g

Los papeles así formados fueron calcinados en mufla a 700°C-2h, temperatura que otorga mayor resistencia a la tracción de los papeles.

Posteriormente se realizó un papel utilizando Hidroboracita CaMg(B<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(OH)<sub>3</sub>)<sub>2</sub>\*3H<sub>2</sub>O comercial como ligante en reemplazo de la Ulexita anhidra. La manta formada se calcinó a 700°C-2h

Los papeles calcinados se caracterizaron mecánicamente mediante resistencia a la tracción y morfológicamente por SEM. Los boratos se caracterizaron por DRX y TGA-SDTA.

### Resultados y Discusión

En la Fig. 1 se muestran los resultados de índices de tracción obtenidos de papeles con Ulexita a diferentes granulometrías calcinados a 700°C-2h. Según lo expuesto en la Fig. 1 existe una notable mejora en las propiedades de los papeles utilizando un ligante con partículas más pequeñas.

En la Fig. 2 se observan los resultados obtenidos de índice de tracción de muestras realizadas con diferentes cantidades de boratos y luego calcinados a 700°C-2h. Se puede esperar que a mayor cantidad de borato mayor resistencia pero también mayor rigidez (no se muestran resultados de rigidez) ya que a cantidades de 4g de ligante adicionadas en la formulación se obtuvo un papel cerámico de alta dureza pero de extrema fragilidad que no permitió su ensayo.

Comparando los resultados de papeles fabricados 1,5 y 2g de borato se esperaría una mayor resistencia para estos últimos, esta diferencia puede atribuirse a pérdidas de material en el proceso de fabricación.

Se realizaron muestras utilizando Hidroboracita como ligante (pasa 120 mesh), se calcinaron a 700°C-2h y se ensayaron mecánicamente. El índice de tracción promedio del papel preparado con 2g de Hidroboracita fue:

$$IT (N^*m/g) = 0,0443 \pm 0,0093$$

Este resultado es aproximadamente la mitad del obtenido comparado con los preparados con Ulexita. Se descarta la utilización de Hidroboracita como ligante.

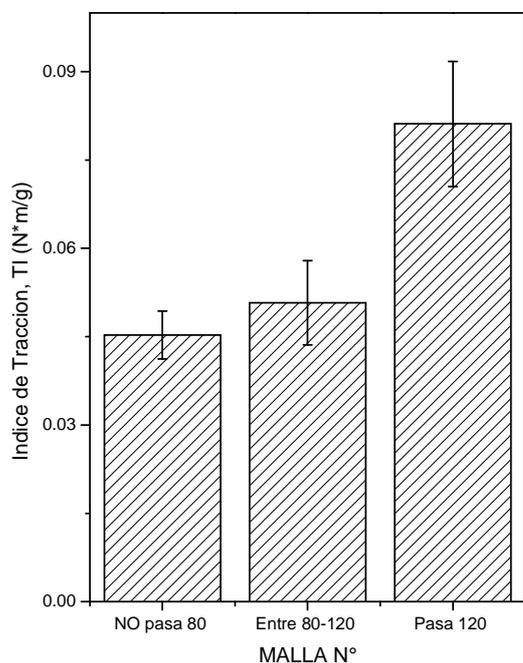


Figura 1: Índice de tracción de papeles cerámicos calcinados a 700°C-2h vs granulometría de las partículas de ulexita anhidra.

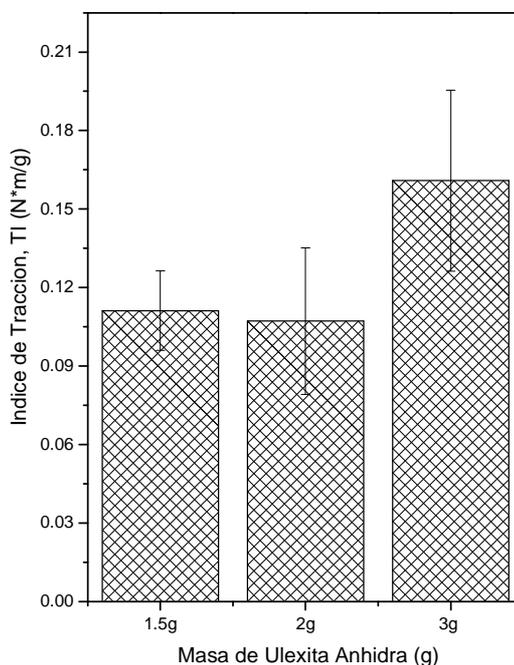


Figura 2: Índice de tracción de papeles cerámicos calcinados a 700°C-2h vs masa de ulexita anhidra.

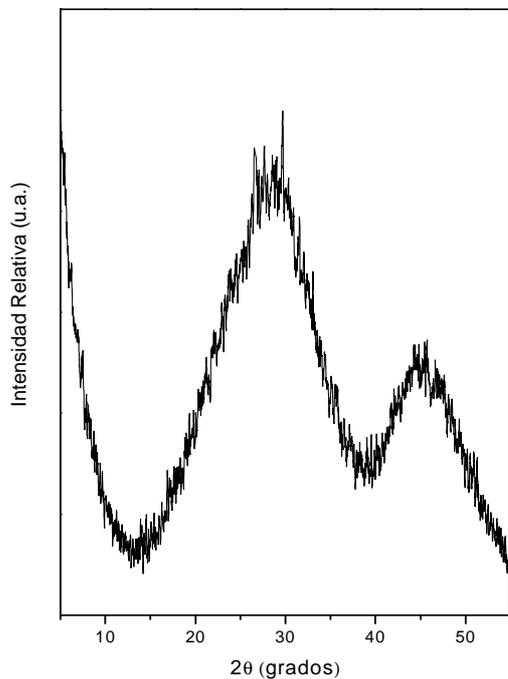


Figura 3: DRX de Ulexita anhidra.

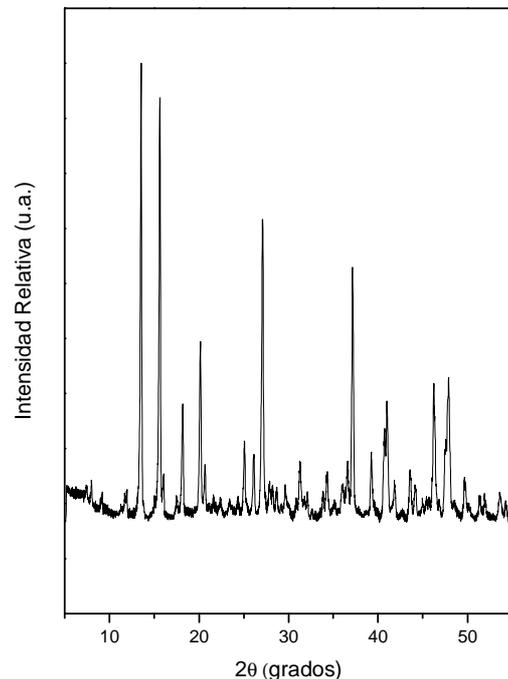


Figura 4: DRX de Hidroboracita.

En las Figuras 3 y 4 se muestran los patrones de DRX de los boratos utilizados. La Ulexita presenta una estructura amorfa debido al tratamiento térmico previo mientras que la Hidroboracita conserva su estructura cristalina.

En la Figura 5 se muestran los resultados de TGA/SDTA de la Ulexita anhidra. No se observan cambios de masa, solo pequeñas evoluciones a 650-750°C atribuidas a recristalizaciones de los boratos.

En cuanto a la Hidroboracita se observan pérdida de peso entre los 200-600°C (TGA – Fig. 6) y picos endotérmicos que aparecen alrededor de los 250 y 320°C (SDTA – Fig. 6) ambos atribuidos a deshidrataciones y a 700°C aproximadamente atribuido a recristalizaciones, no se observan fusiones en el rango de temperatura analizado.

Con el motivo de encontrar una explicación más acabada de lo ocurrido, se calcinaron papeles con Ulexita a 600, 650, 700 y 750°C durante 2h y se caracterizaron por SEM (Fig. 7). Como puede apreciarse el borato actúa como punto de unión de fibras y a medida que aumenta la temperatura las partículas de borato se ablandan cubriendo la superficie de las fibras. En cuanto a los papeles realizados con Hidroboracita se observan pequeñas partículas dispersas sobre la superficie de las fibras Fig. 8 a y b, que a medida que aumenta la temperatura tienden a agruparse pero las partículas resultantes son pequeñas y no logran captar fibras.

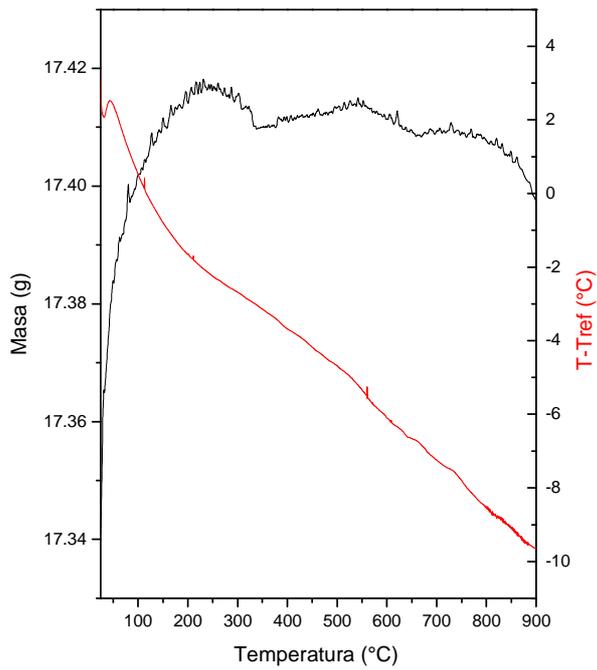


Figura 5: TGA y SDTA de Ulexita anhidra.

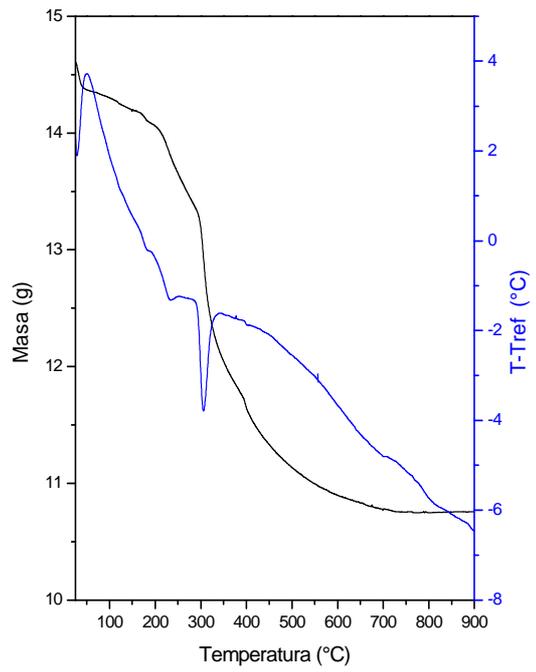


Figura 6: TGA y SDTA de Hidroboracita.

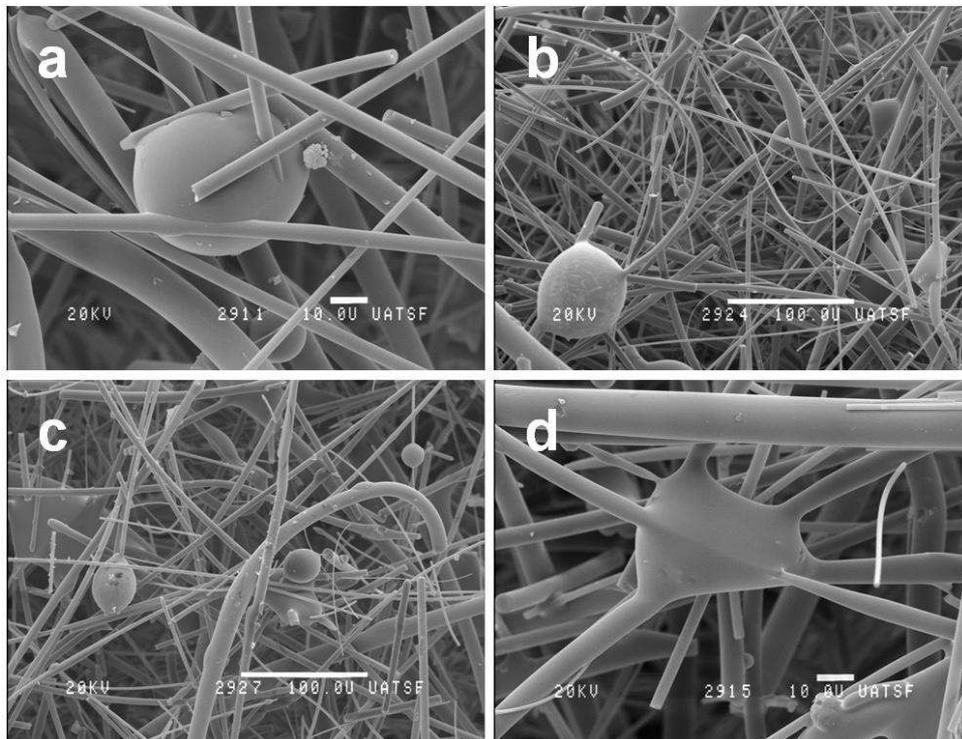


Figura 7: Papel cerámico con Ulexita anhidra calcinado durante 2h a) a) 600°C b) 650°C c) 700°C y d) 750°C.

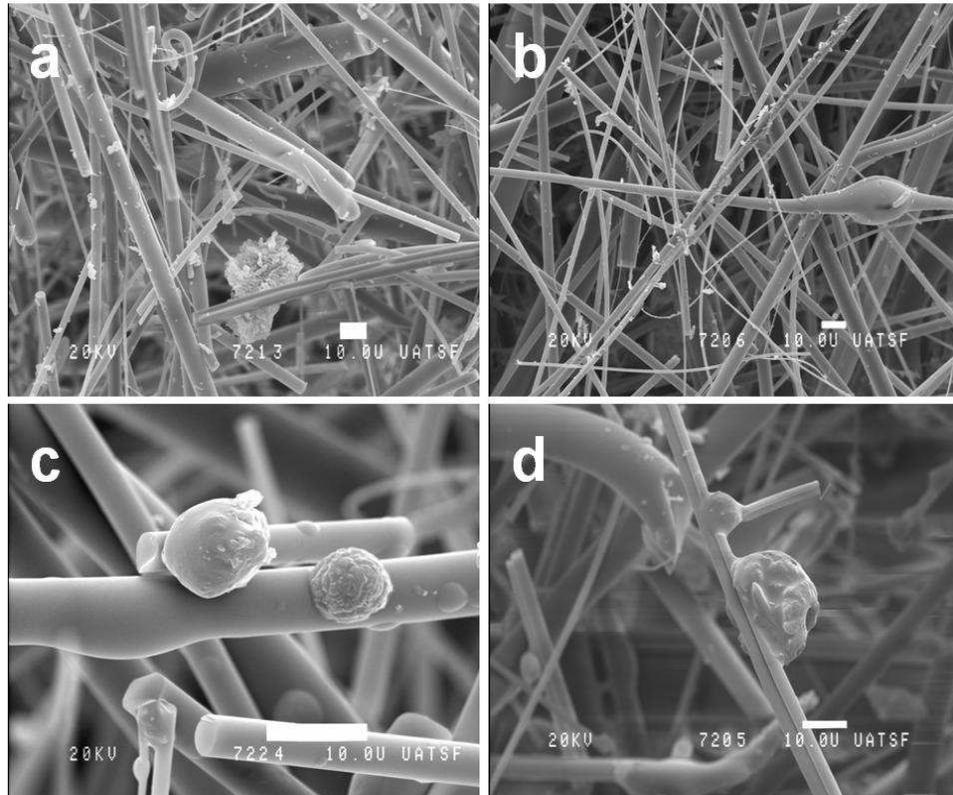


Figura 8: Papel cerámico con Hidroboracita calcinado durante 2h a) 600°C, b) 650°C, c) 700°C y d) 750°C.

#### Conclusiones

De los compuestos de boratos estudiados los mejores resultados se obtuvieron con la Ulexita anhidra. Se evidencia que la granulometría de las partículas y la cantidad de ligante influyen en la resistencia de los papeles, obteniendo resultados óptimos con partículas menores a 125 µm y una cantidad de 1.5-2g.

#### Referencias

- [1] J. P. Cecchini, R. M. Serra, C. M. Barrientos, M. A. Ulla, M. V. Galván, V. G. Milt. *Ceramic papers containing Y zeolite for toluene removal*. *Micropor. Mesopor. Mater.*, 145 (1-3) (2011), pp. 51-58.
- [2] H. Ichiura, T. Kitaoka, H. Tanaka. *Removal of indoor pollutants under UV irradiation by a composite TiO<sub>2</sub>-zeolite sheet prepared using a papermaking technique*. *Chemosphere*, 50 (1) (2003), pp. 79-83
- [3] Yu Matatov-Meytal, M. Sheintuch. *Catalytic fibers and cloths*. *Appl. Catal. A: General*, 231 (1-2) (2002), pp. 1-16
- [4] J. P. Cecchini (2011). *Desarrollo de Mantas Cerámicas Fibrosas*. Trabajo presentado en el 11º Congreso Binacional de Metalurgia y Materiales SAM / CONAMET 2011 de Rosario.