

## *Estériles de carbón como fuente de obtención de puzolanas base metacaolinita*

Autores: M. Frías, R. Vigil de la Villa, R. García, I. Vegas, S. Martínez

Uno de los problemas sociales y medioambientales de la industria cementera es la explotación de canteras naturales para la obtención tanto de materias primas como para algunas de las adiciones activas recogidas en la normativa vigente de la fabricación de cementos comerciales. Sin embargo, en el supuesto del metacaolin (MK), producto calcinado con altas propiedades puzolánicas, se abre una alternativa en el suministro de MK empleando un residuo industrial procedente de la industria del carbón. Dicho residuo, por su naturaleza, requiere de un proceso de activación térmica que transforme este residuo inerte y contaminante, en materia prima secundaria utilizada en la elaboración de cementos eco-eficientes e innovadores.

En este trabajo se analiza la naturaleza de dos estériles de carbón (obtenidos en los procesos de extracción y lavado) logrados en una explotación minera a cielo abierto, perteneciente a la Sociedad Anónima Hullera Vasco-Leonesa, localizada en Santa Lucía (León, España), abordando tanto los aspectos científicos como sus propiedades puzolánicas. El estudio se completa con el desarrollo de la cinética de reacción en diferentes sistemas cementantes, tales como estéril de carbón activado /Ca(OH)<sub>2</sub> y estéril de carbón activado/cemento a 90 días de reacción.

Los resultados muestran que los estériles están constituidos por caolinita, mica, tectosilicatos y calcita/dolomita, mayoritariamente, pero que una vez activados térmicamente, sufren cambios mineralógicos con la formación, por ejemplo, de espinela y hematites a temperaturas superiores a 700°C. Por la metacaolinita transformada en los residuos activados, éstos tienen una alta capacidad para reaccionar con la cal disponible en el medio, comparable con la metacaolinita natural y el humo de sílice. Como consecuencia de ello, las fases hidratadas identificadas a 90 días de reacción en sistemas puzolana/cal fueron geles C-S-H, fases de aluminatos cálcicos (C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub> y C<sub>2</sub>ASH<sub>8</sub>), sulfo-aluminatos cálcicos hidratados y estructuras tipo LDH. Sin embargo, la mineralogía en sistemas puzolana/cemento difiere de la correspondiente a la relativa al anterior sistema puro, apareciendo claramente geles C-S-H, etringita, portlandita, C<sub>4</sub>AH<sub>13</sub> y C<sub>4</sub>ACH<sub>12</sub>.

A la vista de los resultados obtenidos, se confirma la viabilidad científica de los estériles de carbón estudiados como futuras puzolanas recicladas, con propiedades cementantes, hecho que lleva asociado beneficios sociales y medioambientales.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al MINECO su financiación económica (Proyecto Ref. MAT2012-37005-CO3-01/02/03). También, a la Sociedad Anónima Hullera Vasco-Leonesa y al IECA por su ayuda técnica.