



## SEMINARIOS TORROJA

### Tecnología de la Construcción y de sus Materiales

#### Ciclo nº 53: Invierno de 2007

El Instituto de Ciencias de la Construcción *Eduardo Torroja*, del CSIC, viene organizando seminarios monográficos sobre temas de actualidad en el ámbito de la Tecnología de la Construcción y de sus Materiales, a cargo de destacados investigadores nacionales y extranjeros del Sector.

Estos Seminarios se celebran en el Aula Eduardo Torroja del Instituto, que está situado en la c/ Serrano Galvache, 4 (acceso por Arturo Soria, frente al núm. 278), y tienen lugar normalmente los jueves alternos a las 12:00 horas. Su duración aproximada es de dos horas, incluyendo la ponencia y el coloquio que se realiza a continuación. La asistencia a los mismos tiene carácter libre y gratuito.

Los seminarios programados para el quincuagésimo tercer ciclo, correspondiente al **invierno de 2007**, son los siguientes:

Fecha	Ponente	Tema
25 Enero 12:00 h	Marta <b>Palacios Arévalo</b> Dra. en Ciencias Químicas Instituto <i>Eduardo Torroja</i> , CSIC, Madrid	<i>Cementos especiales. Efecto de aditivos</i>
8 Febrero <b>11:00 h</b>	José Antonio <b>Torroja Cavanillas</b> Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  Pepa <b>Cassinello Plaza</b> Dr. Arquitecto ETS de Arquitectura, UP Madrid	<i>Enrique Hossdorf. Arte e innovación en Ingeniería</i>
22 Febrero 12:00 h	Ignacio <b>Tertre Torán</b> Diplomado en Arquitectura Tecnología y Reciclados, S.L.	<i>Gestión de Residuos de Construcción y Demoliciones. Áridos reciclados</i>
8 Marzo 12:00 h	Jesús <b>González Martín</b> Arquitecto Técnico EU Arquitectura Técnica, UP Madrid	<i>La Pintura como inhibidor de Corrosión de las Estructuras Metálicas</i>
22 Marzo 12:00 h	Jesús Javier <b>Mateos Hernández-Briz</b> Ing. de Caminos, C. y P. – FCC Construcción Rafael <b>Ruiz López</b> y José Luis <b>Cuadrado Gómez</b> Arquitectos Técnicos – FCC Construcción José Carlos <b>Hernández Rico</b> Ing. Sup.de Minas – HORTA COSLADA	<i>Construcción de la Estructura de la Torre REPSOL-YPF</i>



**Tecnología de la Construcción y de sus Materiales**  
**Ciclo nº 53: invierno de 2007**

**CEMENTOS ESPECIALES. EFECTO DE ADITIVOS**

Marta Palacios Arévalo  
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja-CSIC  
**25 de enero de 2007**

La necesidad a nivel mundial y especialmente a nivel europeo y nacional de reducir el consumo de energía y las emisiones de gases causantes del efecto invernadero en la fabricación del cemento, ha conducido a la búsqueda de nuevos cementos más ecoeficientes, como los cementos de escoria activada alcalinamente. Estos cementos, morteros y hormigones alcalinos presentan destacadas ventajas con respecto a los correspondientes de cemento Portland, como elevadas propiedades mecánicas iniciales, bajo calor de hidratación y buena durabilidad frente a ácidos, agua de mar o sulfatos. Sin embargo, estos materiales presentan dos principales problemas desde el punto de vista tecnológico; cuando se emplea una disolución de waterglass como activador alcalino con una retracción de hasta cuatro veces superior a la del cemento Portland, así como fraguados no controlados.

Con el objeto de mejorar tanto la estabilidad de volumen y controlar los fraguados de los cementos, morteros y hormigones de escoria activada alcalinamente, se han incorporado diversos aditivos comerciales superplastificantes (derivados de naftaleno, de melamina, copolímero vinílico y basados en policarboxilato) y reductores de la retracción (derivados de polipropilenglicol) utilizados habitualmente en sistemas de cemento Portland.

Los ensayos de estabilidad realizados sobre dichos aditivos indicaron que el aditivo derivado de polipropilenglicol es estable en los medios fuertemente básicos empleados como activadores de la escoria ( $\text{pH} > 13,0$ ), mientras que la mayoría de los aditivos superplastificantes experimentan modificaciones en su estructura en dichos medios alcalinos. Sin embargo, se ha observado que el aditivo derivado de naftaleno es el único aditivo superplastificante estudiado estable en la disolución de NaOH ( $\text{pH} = 13,6$ ), conservando en dicho medio sus propiedades fluidificantes y dispersantes. La estabilidad del aditivo derivado de naftaleno origina una

reducción de la demanda de líquido en la preparación de los morteros de escoria activada con NaOH, induciendo, consecuentemente, un incremento de las resistencias a compresión del 90% a los 28 días de curado.

La caracterización del comportamiento reológico de pastas y morteros de escoria activada alcalinamente concluyó con que dicho comportamiento depende fundamentalmente de la naturaleza del activador alcalino empleado. Cuando el activador alcalino es waterglass, el comportamiento reológico de dichos sistemas conglomerantes se ajusta al modelo de Herschel-Bulkley, mientras que cuando el activador es una disolución de NaOH se comportan como fluidos de Bingham, al igual que los correspondientes de cemento Portland. La mayor reducción del esfuerzo de cizalla umbral (aproximadamente del 80%) se produce cuando se incorpora el aditivo derivado de naftaleno a las pastas y morteros de escoria activada con NaOH, nuevamente como consecuencia de su estabilidad en dicho medio.

Adicionalmente se ha observado que la modificación de los tiempos de amasado de las pastas de escoria activada con waterglass permite controlar y alargar convenientemente los tiempos de fraguado, resolviéndose uno de los mayores problemas de estos cementos alcalinos y que son los rápidos fraguados que experimentan.

Con respecto a la elevada retracción que experimentan los morteros y pastas de escoria activada con waterglass, los estudios microestructurales han confirmado que la refinada estructura porosa y las características del gel C-S-H son las principales causas de esta elevada retracción. La incorporación de un 2% del aditivo reductor de la retracción reduce hasta un 85% la retracción autógena de morteros de escoria activada con waterglass y aproximadamente un 50% su retracción por secado, reduciéndose, en consecuencia, el número y grosor de las fisuras

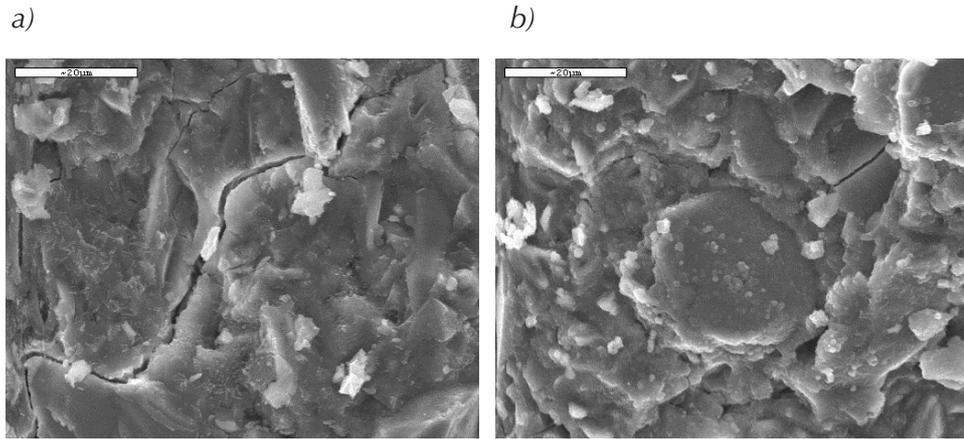


Figura 1. Microestructura de las pastas de escoria activada con waterglass obtenida mediante SEM a) en ausencia y b) presencia del aditivo reductor de la retracción al 50% de humedad relativa.

formadas como consecuencia de dicha retracción (ver Figura 1). El efecto positivo de dicho aditivo se debe principalmente a la disminución de la tensión superficial del agua en los poros, a la disminución de la relación l/s que induce y a la modificación que dicho aditivo origina sobre la estructura porosa. Sin embargo, la presencia de SRA no induce importantes modificaciones sobre la estructura del gel C-S-H de pastas de escoria activada con waterglass.

Finalmente, los estudios de carbonatación de los morteros y pastas de escoria activada alcalinamente indicaron que éstos presentan una carbonatación más profunda e intensa que los correspondientes de cemento Portland. Además se observó que la carbo-

natación de morteros de cemento Portland y de escoria activada con NaOH induce un incremento de las resistencias mecánicas después de 4 meses de carbonatación del 26 y 93%, respectivamente. Por el contrario, la carbonatación de morteros de escoria activada con waterglass conduce a una disminución del 14% de las resistencias mecánicas. En pastas y morteros de escoria activada alcalinamente, cualquiera que sea el activador utilizado, la carbonatación se produce directamente sobre el gel C-S-H originándose un gel C-S-H de bajo contenido en Ca, gel de sílice y una fase aluminica. Se observa que la presencia de aditivos orgánicos no afecta al proceso de carbonatación de pastas y morteros de escoria activada con waterglass.

\*\*\*