

El diseño del cemento debe tener en cuenta el agua de sus microporos

Investigadores japoneses y de la Universidad del País Vasco han analizado las características físicas del agua que forma parte del cemento, para contribuir a diseñar mejor este material de construcción. Los resultados muestran que las temperaturas elevadas hacen desaparecer el agua de los poros más pequeños, produciéndose microroturas.

UPV/EHU

9/8/2016 10:28 CEST

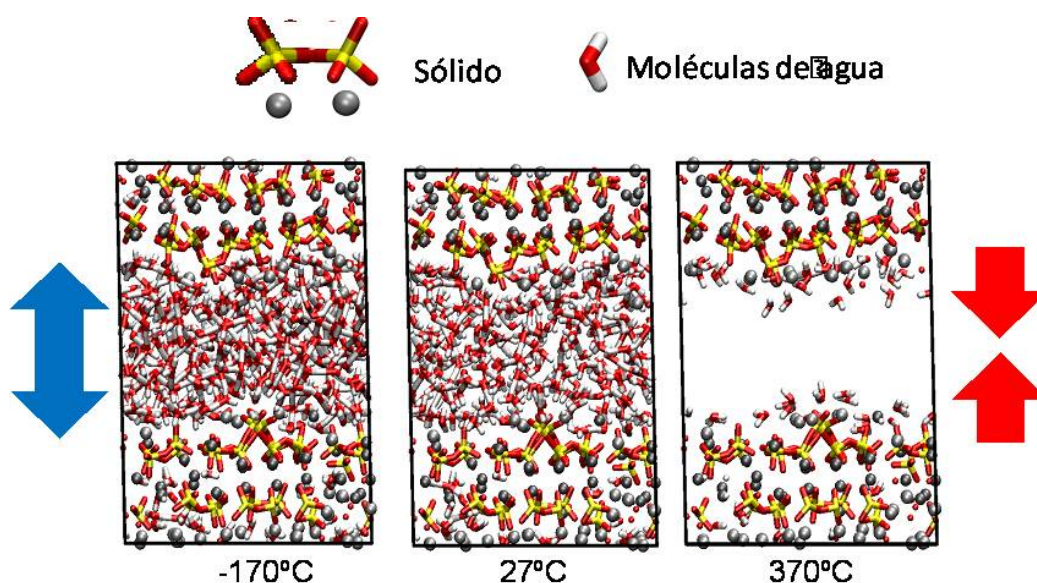


Ilustración de la tensión que se crea en los microporos del cemento. En temperaturas bajas, de dentro hacia fuera, ejercida por las moléculas de agua; y, en temperaturas altas, de fuera hacia dentro, por la ausencia de estas. / Hegoi Manzano-UPV/EHU

La pasta de cemento tiene una gran cantidad de agua en su estructura, buena parte de la cual se encuentra confinada en los poros más pequeños, de alrededor de un nanómetro. Las temperaturas extremas en las que se encuentra el cemento en ciertas infraestructuras, como los pozos petrolíferos, provocan cambios en el estado del agua, que a su vez, producen tensiones internas en el cemento.

Las temperaturas extremas en infraestructuras como los pozos petrolíferos cambian el estado del

agua y producen tensiones internas en el cemento

Ahora el investigador Hegoi Manzano de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) ha colaborado en la caracterización de la física de esta agua, para contribuir a un mejor diseño del cemento. Al ser un material de construcción básico utilizado en todo el mundo, es sometido a una gran diversidad de condiciones, tanto físicas como meteorológicas, ya sea por temperatura y humedad extremas, presión, etc. Se puede encontrar desde los -80 °C, en lugares como las bases científicas del Antártida, hasta varios cientos de grados, en infraestructuras próximas a fuentes de calor o en caso de incendios, por ejemplo.

Estas variaciones de humedad y temperatura se traducen en procesos físicos de evaporación o congelación del agua que forma parte de la pasta de cemento, que muchas veces provocan tensiones, e incluso microrroturas, en el interior del cemento.

La caracterización de la respuesta ante estos fenómenos del agua confinada en los poros más pequeños del cemento, “es de gran importancia, ya que buena parte del agua, alrededor del 30 %, se encuentra en estos pequeños espacios, por lo que contribuye en gran medida a las propiedades finales del material”, explica Manzano, del departamento de Física de la Materia Condensada de la UPV/EHU y autor del estudio, junto con un grupo de investigación de la Universidad Tohoku de Japón.

Dada la complejidad de estudiar el comportamiento del agua localizada en los poros tan pequeños, de aproximadamente 1 nanómetro, mediante vías experimentales, los investigadores recurrieron a métodos de simulación molecular, “que imitan las interacciones entre los átomos que componen el cemento para determinar cómo se comportan en su conjunto y en qué propiedades se traducen esas interacciones”, aclara. El rango de temperatura que estudiaron abarcó desde -170 °C hasta 300 °C.

Tensiones en los dos extremos

En los resultados obtenidos en las simulaciones, pudieron observar que en los dos extremos de temperatura “se dan cambios de volumen importantes

debidos a la física del agua. Por efectos totalmente opuestos, llegamos a las mismas consecuencias”, comenta. A temperaturas altas, el agua se evapora y desaparece de los poros. En esas condiciones la presión ejercida por el propio material puede colapsar los poros vacíos, y crearse microrroturas, que, en casos especialmente graves podrían ocasionar el colapso del material.

En el caso contrario, a temperaturas extremadamente bajas, lo que sucede es que el agua se congela, y, por consiguiente, se expande. “En estas condiciones, es destacable que el agua congelada no llega a formar hielo, debido al pequeño espacio en el que se encuentran; las moléculas de agua no pueden ordenarse para formar la estructura cristalina del hielo”, señala. Pero la expansión que sufre es suficiente para crear tensiones en el cemento, y ocasionar, igualmente, microrroturas.

La información extraída de este estudio puede servir para “modificar la formulación de cemento para las infraestructuras que van a estar localizadas en entornos con temperatura extrema. Tomemos como ejemplo una empresa petrolífera: conociendo las tensiones y fuerzas que se pueden crear en el cemento, tendrían la oportunidad de cambiar ciertos factores de diseño, como los aditivos que se añaden al cemento, para compensar las expansiones o colapsos del material en los pozos petrolíferos. Esa sería la aplicación ideal del trabajo”, concluye Manzano.

Referencia bibliográfica:

P. A. Bonnaud, H. Manzano, R. Miura, A. Suzuki, N. Miyamoto, N. Hatakeyama, A. Miyamoto. "Temperature Dependence of Nanoconfined Water Properties: Application to Cementitious Materials". *J. Phys. Chem. C*, 2016, 120 (21), pp 11465–11480. DOI: 10.1021/acs.jpcc.6b00944. Publication Date (Web): May 10, 2016

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

POROS | CEMENTO | AGUA | MATERIALES |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)