

En pos del hormigón ecológico

Diferentes estudios avanzan en la posibilidad de conseguir hacer de este compuesto un material más resistente, flexible y duradero, pero sobre todo con menor huella de carbono

Manuel C. Rubio

El hormigón se ha convertido en su poco más de siglo y medio de existencia en el material de construcción más utilizado del mundo y en el fundamento sobre el que se asienta buena parte del desarrollo de la humanidad. Pero también es uno de los principales responsables del calentamiento del planeta, ya que se estima que genera entre el 5% y el 10% del total de las emisiones globales de CO₂ a la atmósfera. De ahí que no resulte nada extraño que durante los últimos años investigadores y científicos persigan el modo de reducir la huella de carbono de este compuesto formado fundamentalmente a base de arena, grava, agua y cemento.

A pesar de los muchos esfuerzos realizados para conseguir un hormigón más ecológico, pocos son los logros alcanzados hasta ahora, aunque en honor a la verdad tampoco faltan ejemplos. Es el caso del proyecto auspiciado por la Universidad de Granada y la empresa zamorana Trenza Metal, que tras casi tres años de investigación y seis millones de euros de inversión patentó en 2012 el GeoSilex, un nanomaterial cementante obtenido íntegramente a partir de residuos industriales, con huella de carbono negativa, captador de CO₂ y activador de puzolanas para la formación de cementos, morteros y hormigones medioambientalmente activos. O el de un joven investigador afgano afincado en Estados Unidos, que el pasado año consiguió desarrollar un nuevo tipo de hormigón, más resistente y duradero, a partir de residuos de derivados de la producción de bioetanol. Y, más recientemente, el promovido por un equipo de investigación de la Universidad de Extremadura y patentado por la empresa cacereña Restaura, que en febrero pasado presentó un nuevo hormigón ecológico, a base de cales naturales, especialmente indicado para el refuerzo de construcciones abovedadas y la rehabilitación de edificios y monumentos antiguos y que, además, cuenta con un excelente comportamiento ante movimientos sísmicos debido a su alta ductilidad.

Calcio y silicio

Pero quizá el descubrimiento más destacado en este intento por hacer del hormigón un material ecológico sea el dado a conocer hace escasos meses por el Ins-



Foto: Alison Hancock / Shutterstock.

tituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), de Boston, donde un grupo de investigadores ha presentado por primera vez un análisis detallado de la compleja estructura molecular del hormigón que abre las puertas a manipular su composición química y a diseñar, por tanto, un material con mejores capacidades mecánicas y durabilidad.

El avance, publicado en la revista *Nature Communications* y que supone la culminación de cinco años de investigación, sugiere una nueva proporción en la mezcla de calcio y silicio de la que, tras someterla a temperaturas cercanas a los 1.500 grados centígrados y un posterior proceso de molienda se obtiene el clinker, principal componente del hormigón.

En su estudio, los investigadores del MIT descubrieron que la mezcla óptima de calcio y silicio utilizada en los cementos convencionales no era de una ratio de 1,7, el estándar comúnmente aceptado, sino más bien una relación de aproximadamente 1,5 partes de calcio por cada parte de silicio. Los científicos comprobaron que, a medida que la proporción varía, la estructura molecular de los hidratos de cemento lejos de tener una configuración solamente cristalina progresa hacia una condición más vítrea y parcialmente amorfa, un punto

en el que el material puede presentar dos veces la resistencia a la tensión mecánica del cemento normal y mayor flexibilidad.

Esta nueva formulación, validada con gran cantidad de datos experimentales, permitiría reducir las emisiones de carbono hasta en un 60%, según destacan sus descubridores, y podría ser de particular interés para las industrias del petróleo y el gas, en las que el cemento que cubre los pozos es crucial para prevenir las fugas y explosiones. Solo resta que las propiedades a nanoescala de este descubrimiento, que hasta ahora se ha mantenido en el nivel molecular de análisis, se traduzcan en la mesoescala, es decir, en la ingeniería de aplicaciones para infraestructuras, viviendas y otros usos.

Mientras eso ocurre, otro reciente informe del MIT ha venido a plantear una nueva alternativa para reducir la huella ecológica que no consistiría tanto —o no solo— en cambiar su composición, como en racionalizar su uso, tratando de explotar al máximo sus características. Esta propuesta que explora la capacidad del hormigón para almacenar energía de forma pasiva, entre otras posibilidades, incide en que la mayor oportunidad de ahorro energético y de reducción de emisiones no está en la propia construcción, sino en el uso y mantenimiento de los edificios a lo largo de su vida útil.