

2024-08-08

Los investigadores que desarrollaron un cemento que se autorrepara

Autor: Redacción

Género: Nota Informativa

<https://invdes.com.mx/ciencia-ms/los-investigadores-que-desarrollaron-un-cemento-que-se-autorrepara/>

El material tiene una dureza específica y, químicamente, es muy estable

Investigadores desarrollaron un cemento autorreparable, capaz de sellar pequeñas grietas. Esto significa que las paredes de los edificios podrían cicatrizar, de manera similar a cómo nuestra piel se regenera tras heridas y raspones.

Esto es posible con un aditivo a base de bacterias que le ayudan a formar carbonato de calcio, un mineral con las características de un polvo blanco común de ver en las regaderas y en los lavabos cuando se seca el agua y que ha sido relacionado con propiedades autocurativas vistas en los materiales de antiguas edificaciones, algunas, construídas hace casi 2,000 años, como el Panteón de Roma y el Coliseo Romano.

"Este material tiene una dureza específica y químicamente es muy estable. Se produce de manera natural por la sola existencia del calcio, pero hay bacterias que ayudan a que se transforme más rápida y fácilmente en carbonato", dice Alejandro Montesinos, líder del Grupo de Investigación en Descarbonización, Cambio Climático y Economía Circular del Tec de Monterrey y miembro Institute of Advanced Materials and Sustainable Manufacturing.

Desde hace un par de años, los investigadores han hecho pruebas con este tipo de bacterias, en particular, con la bacillus subtilis, que se alimenta de CO₂ y que tiene propiedades de biomineralización, es decir, en su proceso de metabolismo produce el carbonato de calcio.

Entre otras de sus cualidades, este material también busca ser una solución para el dióxido de carbono (CO₂) que genera la industria cementera que, con cerca 2,300 millones de toneladas, está entre las principales con casi el 7% del total de emisiones de este gas de efecto invernadero a nivel mundial.

CO₂ y bacterias, la base para el cemento autorreparable

Cuando se combinan óxido de calcio con CO₂, tarde o temprano, de manera natural y por equilibrio termodinámico, forman carbonato de calcio, dice el investigador, es un proceso que se puede simplificar y acelerar gracias a las bacterias.

"Las estalactitas son un ejemplo, hay bacterias que facilitan esas formaciones; no sólo es el agua con su contenido de calcio y magnesio, sino también hay bacterias y un proceso bioquímico que promueven su formación", comenta.

Al igual que otros organismos de ese tipo, para crecer y reproducirse, la bacillus subtilis necesita de humedad y alimentarse de nutrientes como calcio y magnesio. En su metabolismo, utiliza los iones de estos minerales, atrapa el CO₂ y los combina para formar carbonatos que luego se vuelven piedra.

De hecho, conforme va consumiendo calcio y CO₂, la bacteria también se va convirtiendo en carbonato, en un proceso de biomineralización que el investigador compara con el de los fósiles de dinosaurios, es decir, ella misma termina convirtiéndose en piedra y sellando la grieta.

Además, como modo de defensa y supervivencia, la bacteria se deja morir, pero antes, se reproduce y deja huevecillos listos para que nazca la siguiente generación cuando haya las condiciones necesarias.

Es por estas cualidades que los investigadores la utilizan como aditivo para dar al cemento, basado en carbonatos y enlaces de diferentes minerales, la capacidad de autorreparación; en los edificios, tendría un efecto similar a la cicatrización que ocurre en la piel del ser humano.

Entrenan a bacteria para sobrevivir en cemento

Para que la bacteria pueda crear carbonato de calcio en el cemento, primero, es necesario lograr que pueda sobrevivir, debido a que se trata de un material con pH alto que, por su acidez, no permite que cualquier microorganismo pueda subsistir.

Ese es uno de los desafíos para los investigadores que "entrenan" a la bacteria buscando que pueda soportar las condiciones y cambios de pH que tiene el cemento, incluso, cuando se mezcla con agua.

"Si tú pones una bacillus subtilis, cualquiera, es probable que muera y no quiera crecer, ni reproducirse; el reto es que la bacteria se adapte a una condición tal que, cuando la pongamos en el cemento, no se muera", comenta.

Como solución, utilizan esporas (o huevecillos) de la bacteria y las mezclan con el cemento, colocándolas en una matriz o soporte que las protege. Así, si el material tiene una grieta, las esporas se descubren, eclosionan, vuelve a crecer la bacteria y, con suficiente humedad, nutrientes y CO₂, hará la mineralización.

En condiciones controladas de laboratorio, la autorreparación puede tardar de 15 días a un mes, dependiendo del tamaño de la grieta; por ejemplo, se hicieron análisis en grietas de uno o dos milímetros de ancho y de unos 12 centímetros de largo que tardaron cerca de 30 días en repararse.

Actualmente, los investigadores están al mitad del camino en este proyecto; los siguientes pasos son alistar el soporte para llevar las pruebas del laboratorio al cemento, en ambientes con diferentes condiciones de humedad y presencia de CO₂.

Buscan que sea solución para industria de la construcción

Es común que en el cemento se formen grietas debido a la falta de humedad y a los cambios de temperatura, dice Montesinos, ese es el objetivo del material que desarrollan en el laboratorio, el cual, aclara, actualmente serviría para sellar pequeñas fisuras, es decir, su finalidad hoy estaría enfocada a lo estético.

"Te va a ayudar a autorreparar grietas, pero no sirve para fracturas en el cemento; tampoco cuando hablamos de un muro de carga, o de algo que va a soportar peso, y por alguna razón se agrieta", comenta.

Asimismo, la bacteria puede sobrevivir en condiciones de interiores y exteriores, sin embargo, si es sometida a temperaturas elevadas, arriba de los 100°, como cuando ocurre un incendio o si se le aplica fuego directamente, no se podrá recuperar del daño. Y, pese a que no se han hecho pruebas que lo afirmen, sus esporas podrían permanecer durante años en estado latente.

"A lo mejor y en 100 años sigue teniendo ese efecto, la teoría dice que sí, que puede estar años y años, y apenas se destape la matriz por efecto de una rayadura, cuando le llegue la humedad, se active y empiece a hacer la mineralización", dice el investigador.

Montecinos señala que ve el cemento autorreparable como una solución que se puede reflejar como un producto que pueda ser la capa final que se aplica en una construcción, como el zarpeo y otros acabados que se hacen en los inmuebles.

Por otro lado, destaca que a través de esta investigación, además de ofrecer una alternativa para las emisiones del gas de efecto invernadero, también, promueve la economía circular.

Dice que es necesario dejar de ver al CO₂ como basura o un desperdicio que simplemente se arroja al ambiente, sino como un producto más que puede ser utilizado como materia prima para darle un nuevo uso.