ابتكار جديد يحول الجدران والأرصفة والجسور إلى بطاريات عملاقة

طور باحثون في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (MIT) نوعاً جديداً من الخرسانة قادراً على تخزين الطاقة، ما يفتح الباب أمام تحويل الجدران والأرصفة والجسور إلى بطاريات عملاقة.

الخرسانة الجديدة، التي أطلق عليها اسم "ec³" تتكون من مزيج من الإسمنت والماء والكربون الأسود فائق النعومة والإلكتروليتات، لتشكل شبكة نانوية موصلة للكهرباء داخل الخرسانة. هذه الشبكة تتيح للخرسانة تخزين الطاقة وإطلاقها، ما يجعلها مرشحة لتكون عنصراً أساسياً في مستقبل الطاقة المتجددة.

وفي عام 2023، كانت هناك حاجة إلى نحو 45 متراً مكعباً من هذه الخرسانة لتخزين طاقة تكفي منزلاً ليوم واحد، أي ما يعادل حجم قبو تقليدي. اليوم، وبفضل تحسينات في تركيبة الإلكتروليتات وطريقة التصنيع، تقلص هذا الحجم إلى 5 أمتار مكعبة فقط، أي ما يعادل جدار قبو.

وقال البروفيسور أدمير ماسيتش، المؤلف الرئيسي للدراسة ومدير مشارك في مركز EC³ بجامعة MIT:

"الخرسانة هي أكثر مواد البناء استخداماً في العالم، فلماذا لا نستغل هذا الانتشار لتقديم وظائف إضافية مثل تخزين الطاقة أو المعالجة الذاتية أو حتى احتجاز الكربون؟".

ولفهم كيفية عمل هذه الخرسانة، استخدم الباحثون تقنية تصوير متقدمة تعرف بـ"tomography SEM-FIB"، حيث تم نحت طبقات دقيقة من المادة وتصويرها بمجهر إلكتروني عالي الدقة، وكشفت النتائج عن شبكة نانوية معقدة تشبه "الفراكتلات" أو "الكسيريات" تحيط بالمسام داخل الخرسانة، ما يسمح للإلكتروليتات بالتغلغل وتدفق التيار الكهربائي.

هذا الفهم العميق دفع الفريق لتجربة أنواع مختلفة من الإلكتروليتات، بما في ذلك مياه البحر، ما يفتح المجال لاستخدام الخرسانة في البيئات الساحلية، مثل قواعد توربينات الرياح البحرية.

وعند استخدام إلكتروليتات عضوية تحتوي على أملاح الأمونيوم الرباعية ومادة الأسيتونتريل، تمكن الباحثون من تخزين أكثر من 2 كيلوواط/ساعة من الطاقة في متر مكعب واحد من الخرسانة، أي ما يكفي لتشغيل ثلاجة ليوم كامل.

ولإثبات الفكرة، بنى الفريق قوساً صغيراً من خرسانة ec³، قادراً على حمل وزنه وتشغيل مصباح LED بجهد 9 فولت. وعندما زاد الحمل على القوس، بدأ الضوء في الوميض، ما يشير إلى إمكانية استخدام هذه الخرسانة كمستشعر ذاتي لمراقبة الإجهادات الهيكلية في المباني.

والخرسانة الجديدة أثبتت بالفعل جدواها في تدفئة الأرصفة في مدينة سابورو اليابانية، بفضل خصائصها الحرارية. ويأمل الباحثون في استخدامها مستقبلاً في مواقف السيارات والطرق لشحن السيارات الكهربائية، أو حتى في بناء منازل تعمل بالكامل خارج الشبكة.