تخزين الطاقة الشمسية كيميائيا

الصور: جامعة فيينا للتكنولوجيا

تُبين لنا الطبيعة كيف يتم تخزين الطاقة الشمسية كيميائيا: النباتات تستطيع امتصاص أشعة الشمس وتخزين طاقتها كيميائيا، إلا أن تقليد ذلك على نطاق صناعي واسع يعد أمرا صعبا. الخلايا الكهروضوئية تقوم بتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء، ولكن في درجات حرارة عالية، في حين تتناقص كفاءة الخلايا الشمسية.

ويمكن استخدام الطاقة الكهربائية لإنتاج الهيدروجين، الذي يمكن تخزينه بعد ذلك، إلا أن كفاءة الطاقة في هذه العملية تظل محدودة.

وقد طور علماء في جامعة فيينا للتكنولوجيا مفهوما جديدا: من خلال دمج مواد جديدة على درجة عالية من التخصص، تمكنوا من الجمع بين وحدات للطاقة الشمسية ذات الحرارة المرتفعة مع خلية كهروكيميائية.

ويمكن استخدام الأشعة فوق البنفسجية مباشرة لضخ أيونات الأكسجين عبر الأكسيد الصلب، حيث يتم تخزين طاقة الأشعة فوق البنفسجية كيميائيا. ويمكن استخدام هذه الطريقة أيضا مستقبلا لفصل المياه إلى هيدروجين وأوكسجين.

مواد خاصة لدرجات الحرارة العالية

كطالب في جامعة فيينا، بدأ جورج بروناور يدرس إمكانية إيجاد تركيبة من وحدات الطاقة الشمسية وتخزينها كهروكيميائيا. وتعتمد جدوى مثل هذا النظام بشكل حاسم على ما إذا كان قادرا على العمل في درجات حرارة عالية.

يقول بروناور: «هذا من شأنه أن يسمح لنا بتسليط أشعة الشمس بواسطة المرايا وبناء محطات واسعة النطاق ذات نسبة كفاءة عالية». الخلايا الضوئية المعروفة، تعمل بشكل جيد في درجات حرارة تصل إلى ١٠٠ درجة مئوية فقط. أما في مصانع الطاقة الشمسية المكثفة، فيمكن الوصول إلى درجات حرارة أعلى من ذلك بكثير.

وقد تمكن بروناور من وضع أفكاره موضع التنفيذ حينما كان يعمل على أطروحته لنيل الدكتوراه. وكان مفتاح النجاح بالنسبة له يتمثل في مجموعة غير عادية من المواد. فبدلا من وحدات الطاقة الشمسية القائمة على مادة السيليكون العادية، تم استخدام أكاسيد معدنية خاصة تسمى بيروفسكايتس. ومن خلال الجمع بين عدد من أكاسيد المعادن المختلفة، تمكن بروناور من تجميع خلية تجمع بين وحدات الطاقة الشمسية والكيمياء الكهربائية. وقد ساهم في هذا المشروع البحثي العديد من المختصين في جامعة فيينا للتكنولوجيا.

توليد الجهد وضخ الأيونات

وكما يقول جورج بروناور: «تتكون الخلية لدينا من شقين مختلفين وهما الجزء الكهروضوئي من الأعلى والجزء الكهروكيميائي من الأسفل. في الطبقة العليا، تعمل الأشعة فوق البنفسجية على توليد حاملات الشحنة الحرة، مثلما هو الحال في الخلايا الشمسية العادية». الإلكترونات في هذه الطبقة يتم إزالتها فورا لتنتقل إلى الطبقة السفلية للخلية الكهروكيميائية. وفور وصولها هناك تستخدم هذه الإلكترونات لتحويل الأكسجين إلى أيونات الأكسجين السلبية، الذي يمكنه بعد ذلك النفاذ عبر غشاء في الجزء الكهروكيميائي للخلية.

يقول بروناور: «هذه هي الخطوة الكهروكيميائية الحاسمة، التي نأمل أن تؤدي إلى إمكانية تقسيم المياه وإنتاج الهيدروجين».

وفي أولى مراحل تطورها، تعمل الخلية كمضخة أكسجين مدفوعة بالأشعة فوق البنفسجية. وتنتج تيارا كهربائيا يصل إلى ٩٢٠ ميليفولت عند درجة حرارة ٤٠٠ درجة مئوية.

وقد تم الآن عرض الخلية الكهروكيميائي في مجلة «المواد الوظيفية المتقدمة»، إلا أن المشروع البحثي لا يزال مستمرا.

يقول بروناور: «إننا نود أن نفهم منشأ هذه الآثار من خلال تنفيذ عدد من أكثر التجارب الإضافية، ونأمل أن نتمكن من تحقيق المزيد من التطوير لموادنا». فإذا أمكن زيادة الطاقة الكهربائية قليلا، فإن الخلية تكون قادرة على تقسيم الماء إلى أكسجين وهيدروجين. ويقول جورج بروناور: «بات هذا الهدف في متناول اليد، بعد أن أثبتنا أن الخلية تعمل».

ولا تقتصر فائدة هذه العملية على إنتاج الهيدروجين، إنما يمكن أيضا تقسيم ثاني أكسيد الكربون إلى غاز أول أكسيد الكربون. ويمكن استخدام الطاقة المنتجة على هيئة الهيدروجين وأول أكسيد الكربون لتكوين الوقود.