

Triển vọng của nhiên liệu hydro

✧ PHƯƠNG LAN

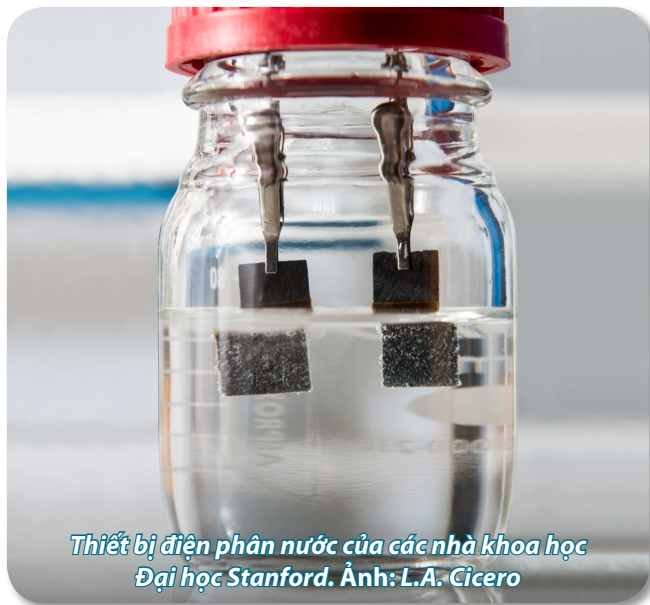
Hydro được kỳ vọng sẽ là nguồn năng lượng tái tạo cho thế kỷ XXI. Các nhà khoa học đang ráo riết nghiên cứu để sớm đưa hydro sử dụng phổ biến trong đời sống.

Hydro chỉ gồm một proton và một electron, là thành viên nhỏ nhất và có cấu trúc đơn giản nhất trong các nguyên tố hóa học. Phân tử hydro chứa hai nguyên tử hydro, là khí không màu, không mùi, không vị, rất dễ cháy.

Hydro khi cháy chỉ tạo ra nước, nên là loại nhiên liệu sạch lý tưởng. Đã được sử dụng làm nhiên liệu phóng các tàu vũ trụ từ lâu, nhưng hydro chưa được sử dụng phổ biến trong đời sống vì giá đắt và ở nhiệt độ bình thường, hydro tồn tại dưới dạng khí nên khó lưu trữ, vận chuyển. Tuy nhiên, với khả năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp và đời sống, hydro đang được xem là nguồn năng lượng tái tạo cho thế kỷ XXI.

Một điểm bất lợi là hydro không thể khai thác trực tiếp mà phải tạo ra. Tuy nhiên, lại có thể sản xuất hydro từ nhiều nguồn nguyên liệu khác nhau, đặc biệt từ các nguyên liệu tái sinh. Có ba phương pháp cơ bản tạo ra hydro là chuyển hóa hydrocarbon (từ nhiên liệu hóa thạch, sinh khối) bằng nhiệt (reforming), điện phân nước (electrolysis) và phương pháp sinh học (biological method).

Các nhà khoa học trên thế giới đang ráo riết nghiên cứu các phương pháp sản xuất hydro hiệu quả, có giá thành thấp và không gây ô nhiễm; ứng dụng cũng như vận chuyển, lưu trữ hydro thích hợp, để nguồn năng lượng này sớm được sử dụng phổ biến, thay thế nguồn nhiên liệu hóa thạch đang cạn kiệt và gây nhiều ô nhiễm.



Thiết bị điện phân nước của các nhà khoa học Đại học Stanford. Ảnh: L.A. Cicero

Thiết bị điện phân nước giá rẻ

Một thiết bị điện phân nước để sản xuất hydro thông thường gồm có hai điện cực (làm bằng kim loại quý hiếm khác nhau như platinum, palladium, iridium hay vàng) nhúng vào dung dịch điện phân. Khi có phản ứng điện phân do dòng điện truyền qua, hydro sẽ thoát ra trên một điện cực và oxy thoát ra trên điện cực còn lại. Do dung dịch trong thiết bị điện phân cần hai loại có độ pH khác nhau, nên phải có một màng chắn để phân tách hai dung dịch này. Màng chắn này cũng rất đắt, do vậy hydro sản xuất ra có giá thành cao.

Các nhà khoa học tại Đại học Stanford (Mỹ) đã nghiên cứu sử dụng oxit sắt-niken làm chất xúc tác điện phân tại cả hai điện cực cho thiết bị điện phân. Hợp chất này có tính ổn định cao, dễ sản xuất và rẻ hơn nhiều so với platinum, iridium. Chất xúc tác này chỉ cần nguồn điện 1,5 V để hoạt động liên tục trong hơn một tuần. Hơn nữa, cũng không cần đến màng chắn đắt tiền để phân chia bể điện phân.

Theo Haotian Wang, thành viên nhóm nghiên cứu: "Hiệu suất phân tách đạt 82% trong điều kiện nhiệt độ phòng, một kết quả chưa từng có". Kết quả này được xem là bước đột phá trong công nghệ sản xuất nhiên liệu hydro giá rẻ.

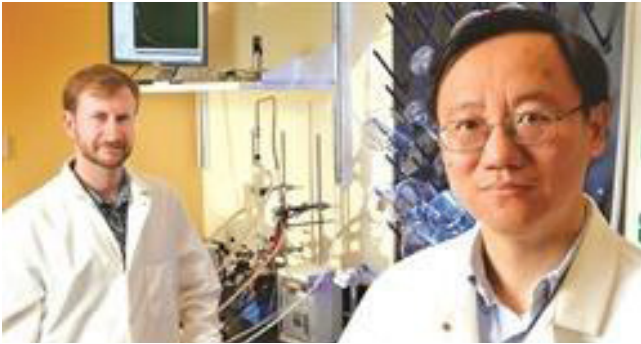
Sản xuất hydro bằng năng lượng mặt trời

Hệ thống sản xuất hydro bằng năng lượng mặt trời của các nhà khoa học tại Đại học Colorado Boulder (Mỹ) dùng nhiều tấm gương để tập trung ánh sáng vào một điểm duy nhất trên đỉnh tháp cao vài trăm mét, đưa nhiệt độ lên đến mức 1.350°C rồi truyền nhiệt vào lò phản ứng chứa một oxit kim loại tạo thành từ sự kết hợp giữa sắt, coban, nhôm và oxy. Hơi nước được bổ sung vào hệ thống. Oxy từ các phân tử nước bám chặt lên bề mặt của oxit kim loại và giải phóng khí hydro.



Mô hình lò phản ứng sản xuất hydro tại Đại học Colorado Boulder. Ảnh: Đại học Colorado Boulder

Sản xuất hydro nhanh và rẻ



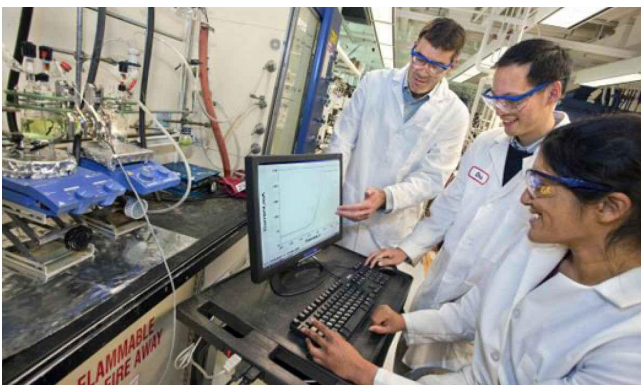
GS. Percival Zhang (phải) và Joe Rollin (trái), thành viên nhóm nghiên cứu công nghệ sản xuất hydro từ sinh khối. Ảnh: Virginia Tech.

Học viện Công nghệ Virginia (Virginia Tech) đã công bố phương pháp chế tạo hydro chất lượng cao, nhanh và rẻ nhờ tận dụng các phế liệu cây trồng nông nghiệp.

Các nhà nghiên cứu đã sử dụng enzyme để phân hủy nguyên liệu là thân, vỏ và lõi trái bắp thành hydro và CO₂. Một tập hợp các thuật toán di truyền được thiết kế để giúp đánh giá từng phần quá trình sử dụng enzyme chuyển hóa nguyên liệu thành hydro và CO₂ một cách hiệu quả. Joe Rollin, thành viên nhóm nghiên cứu, đã chứng minh phương pháp này có thể sử dụng đồng thời cả 2 loại đường có trong thực vật (glucose và xylose) và đề xuất phương pháp tăng tốc độ tạo hydro. Đây là đột phá quan trọng, vì quá trình chuyển đổi sinh học thông thường chỉ sử dụng 1 trong 2 loại đường nêu trên. Nhờ vậy, tốc độ phản ứng gia tăng và qui mô của nhà máy sử dụng quy trình này sẽ giảm, giúp tiết kiệm chi phí đầu tư và có thể lắp đặt ngay vùng có nguồn sinh khối, dễ dàng hình thành mạng lưới các trạm tiếp nhiên liệu hydro tự cung tự cấp.

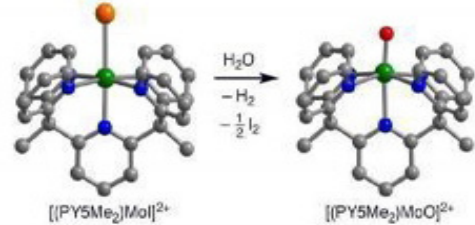
Chất xúc tác rẻ để sản xuất hydro từ nước

Tìm kiếm các chất xúc tác rẻ tiền, có hoạt tính mạnh để tách nước thành hydro là xu hướng được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm.



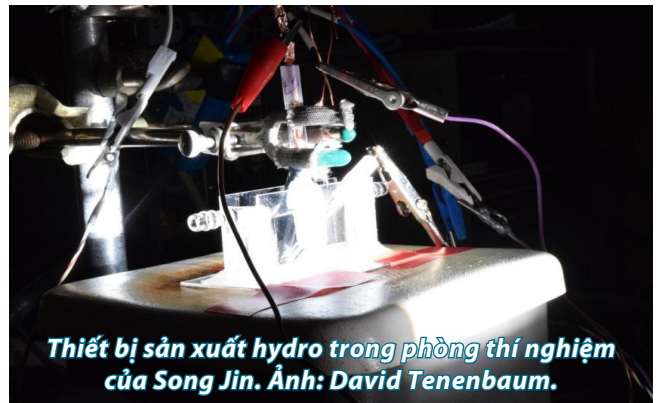
Các nhà nghiên cứu Phòng Thí nghiệm Quốc gia Berkeley: Jeffrey Long, Christopher Chang và Hemamala Karunadasa (từ trái qua). Ảnh: Roy Kaltschmidt.

Các nhà khoa học thuộc Phòng Thí nghiệm Quốc gia Berkeley và Đại học California, Berkeley (Mỹ) đã tìm ra hợp chất molybdenum-oxo [(PY5Me₂)Mo-oxo], rẻ hơn platinum khoảng 70 lần, làm chất xúc tác với hoạt tính cao và ổn định để sản xuất hydro từ nước, kể cả từ nước bị bẩn hay nước biển.



Tại Đại học Winconsin Madison, GS. Song Jin cùng các đồng nghiệp đã điều chế một hợp chất từ lưu huỳnh, photpho và cô-ban làm chất xúc tác và sử dụng năng lượng mặt trời trong quá trình tách nước thành hydro. Thử nghiệm cho thấy, hiệu quả xúc tác của hợp chất này tương đương với bạch kim trong quá trình điện phân nước thành hydro và oxy, nhưng chi phí chỉ bằng 1/1.000.

Những kết quả này đã mở ra triển vọng tiếp tục nghiên cứu về chất xúc tác lý tưởng để sản xuất hydro từ nước với giá thành rẻ và sớm đưa hydro thành nguồn nhiên liệu phổ biến trong đời sống.



Thiết bị sản xuất hydro trong phòng thí nghiệm của Song Jin. Ảnh: David Tenenbaum.

Sử dụng hydro thay nhiên liệu hóa thạch cho các phương tiện giao thông vận tải, sản xuất điện năng có rất nhiều triển vọng, là chìa khóa cho nguồn năng lượng tương lai, giải quyết được vấn đề ô nhiễm bầu khí quyển và biến đổi khí hậu toàn cầu. Vì vậy, việc đưa hydro vào đời sống dù còn khá nhiều rào cản, nhưng người Nhật đã tập trung xây dựng được mô hình "thị trấn hydro" tại Fukuoka và Kitakyushu. Tại Fukuoka, toàn bộ năng lượng cho hệ thống điện và nước nóng gia dụng đều được cung cấp từ 150 hệ thống pin nhiên liệu hydro lắp đặt tại các hộ gia đình. Tại Kitakyushu, 14 hệ thống cung cấp điện bằng pin nhiên liệu hydro đã được lắp đặt tại tòa nhà công cộng. Xe ô tô, xe đạp điện và xe nâng hàng chạy bằng pin nhiên liệu đã được sử dụng tại thị trấn này.

Tuy nhiên, giá thành công nghệ còn quá cao và việc lưu trữ, bảo quản cũng như vận chuyển nhiên liệu hydro vẫn còn nhiều khó khăn. Vì thế, để đưa hydro vào sử dụng trong đời sống vẫn rất cần tiếp tục đầu tư nghiên cứu, tìm lời giải thích đáng từ các nhà khoa học và quản lý. □