

NHIÊN LIỆU NHIỆT MẶT TRỜI - CÔNG NGHỆ THU NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI KIỂU MỚI

Nguyễn Xuân Chánh

Trong việc tạo ra năng lượng từ ánh sáng mặt trời, bên cạnh hiệu suất, giá thành thì thời gian lưu trữ luôn là vấn đề được quan tâm.

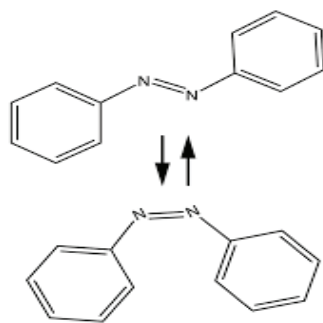
Mới đây, các nhà khoa học đã phát hiện ra nhiên liệu nhiệt mặt trời (solar thermal fuel) có khả năng lưu trữ năng lượng mặt trời tới 18 năm. Vật liệu này có 2 dạng lỏng và rắn, dưới ánh sáng mặt trời thì tích lũy nhiệt năng và khi cần thiết, dễ dàng kích thích cho năng lượng đã tích lũy thoát ra dưới dạng nhiệt.

Như đã đề cập ở bài viết đăng trên Tạp chí KH&CN Việt Nam số 4/2019, chúng ta đã biết, để thu năng lượng mặt trời có hai cách chính: dùng pin mặt trời và phát điện mặt trời tập trung. Gần đây có một cách thu năng lượng mặt trời hoàn toàn mới nhờ một vật liệu đặc biệt có tên là nhiên liệu nhiệt mặt trời. Vật liệu này có 2 dạng lỏng và rắn, dưới ánh sáng mặt trời thì tích lũy năng lượng và khi cần thiết, có thể dễ dàng kích thích cho năng lượng đã tích lũy thoát ra dưới dạng nhiệt. Đặc điểm nổi bật ở vật liệu này là có thể lưu trữ năng lượng mặt trời tới 18 năm và chỉ khi nào kích thích thì năng lượng lưu trữ mới thoát ra, khắc phục được nhược điểm không lưu trữ được của pin mặt trời và lưu trữ ngắn của cách phát điện mặt trời tập trung.

Hoạt động của nhiên liệu nhiệt mặt trời

Như chúng ta đã biết, nhiên liệu thông thường gồm những

phân tử, khi bị đốt lên thì phá vỡ các liên kết và tỏa ra năng lượng. Nhiên liệu nhiệt mặt trời khác hẳn, các phân tử của chúng không bị phá vỡ các liên kết để tỏa ra năng lượng mà chỉ sắp xếp lại các liên kết. Phân tử chính của nhiên liệu nhiệt mặt trời là azobenzen - một hợp chất gồm 2 vòng phenyl nối với nhau bởi liên kết kép N=N (hình 1). Phân tử này có 2 cấu



Hình 1. Phân tử azobenzen là hai vòng phenyl nối nhau bằng liên kết kép N=N. Có hai cấu trúc khác nhau của phân tử azobenzen: cấu trúc trans (dưới) và cấu trúc cis (trên). Khi chiếu ánh sáng (từ ngoài) vào cấu trúc trans, phân tử hấp thụ năng lượng chuyển sang cấu trúc cis. Khi kích thích (dùng xung nhiệt, sóng điện từ) cấu trúc cis, chúng chuyển sang cấu trúc trans và nhả nhiệt.

hình ổn định, gọi là 2 đồng phân. Đồng phân dạng *trans* ở dưới và đồng phân dạng *cis* ở trên (*trans* và *cis* là tiếng latin nói lên cách quay trong không gian các nhóm chức của cấu trúc đồng phân).

Bình thường phân tử ở cấu hình dạng *trans*, khi ánh sáng mặt trời chiếu vào, *trans* chuyển sang dạng *cis* do hấp thụ ánh sáng mặt trời. Nói cách khác, các lượng tử hv của ánh sáng mặt trời đã sắp xếp lại các mối liên kết N=N, từ các mối liên kết kiểu *trans* sang các mối liên kết kiểu *cis*, phân tử ở kiểu liên kết này có năng lượng cao hơn (nhờ hấp thụ các lượng tử hv của ánh sáng). Do cấu hình dạng *cis* của phân tử azobenzen ổn định nên năng lượng cao của phân tử azobenzen ở cấu hình này không bị thay đổi, có thể được lưu trữ lâu dài (18 năm). Chỉ khi nào chủ động kích thích cho các phân tử azobenzen chuyển từ cấu hình dạng *cis* sang dạng *trans* thì năng lượng lưu trữ ở phân tử azobenzen mới tỏa ra dưới dạng nhiệt. Như vậy, về nguyên tắc có thể sử dụng các

phân tử azobenzen để lưu trữ lâu dài năng lượng mặt trời.

Nhiên liệu nhiệt mặt trời dạng lỏng

Để các phân tử azobenzen sắp xếp tương đối trật tự với mật độ cao, người ta dùng ống nanocacbon, sắp xếp để các phân tử azobenzen phủ kín dọc theo ống, sau đó cho tất cả vào một dung môi dạng như toluen (một chất lỏng, trong suốt, độ bay hơi cao, có mùi thơm) từ đó có được nhiên liệu mặt trời dạng lỏng. 1 kg chất lỏng nhiên liệu này có thể chứa năng lượng là 250 Wh, tương đương với năng lượng trong 1 kg ắc quy chì. Nhiên liệu lỏng này có thể sử dụng trong hệ thu năng lượng mặt trời như ở hình 2.

Không giống cách phát điện mặt trời tập trung, nhiên liệu lỏng trong ống không nóng lên mà chuyển từ cấu trúc *trans* sang cấu trúc *cis*, chứa năng lượng mặt trời. Chất lỏng được cấp thêm năng lượng này được đưa về bộ phận phân phối: bể dự trữ hoặc dẫn đến nơi sử dụng (như hệ thống sưởi ấm nhà...). Khi chuyển từ cấu trúc *cis* sang cấu trúc *trans*, chất lỏng với các phân tử azobenzen

đã mất hết năng lượng mặt trời dự trữ nên được đưa trở lại ống dẫn để thực hiện việc nạp năng lượng và cứ thế tiếp tục.

Nhiên liệu nhiệt mặt trời dạng rắn

Cũng với các phân tử azobenzen, người ta áp dụng một phương pháp khác để chế tạo nhiên liệu nhiệt mặt trời dạng rắn, thông qua các tấm màng mỏng trong suốt. Ở đây, cách chế tạo là trộn các phân tử azobenzen với ống nanocacbon cùng dung môi dễ bay hơi, nhỏ thành giọt lên tấm vật liệu mỏng. Khi tấm vật liệu này quay nhanh, lực ly tâm khiến cho giọt chất lỏng lan rộng, sau khi bay hơi sẽ để lại màng mỏng gồm các phân tử azobenzen xếp dọc theo các ống nanocacbon trên bề mặt tấm vật liệu. Nói cách khác là phủ các phân tử azobenzen trộn ống nanocacbon lên các tấm nhựa trong và mềm theo kiểu in lăn để dễ cuộn lại được, sau đó trải tấm nhựa lên các bề mặt cần thiết để thu năng lượng mặt trời. Các kết quả ban đầu cho thấy, ở dạng rắn, 1 kg nhiên liệu nhiệt mặt trời có thể chứa tới 30 Wh năng lượng. Cách làm này được áp dụng ở các nước Bắc Âu đối với các tấm kính chắn gió trước

hoặc sau xe ô tô khi chúng bị phủ một lớp nước bị đông lại khiến rất khó quan sát khi điều khiển xe vào mùa đông.

Nhờ nhiên liệu nhiệt mặt trời, người ta chế tạo kính chống đông đá bằng cách làm kính có 2 lớp, ở giữa có lớp mỏng trong suốt làm bằng nhiên liệu nhiệt mặt trời và một tấm lưới làm bằng vật liệu dẫn điện trong suốt, qua đó phát ra sóng điện từ yếu để kích thích chuyển cấu trúc từ *cis* sang *trans* và tỏa nhiệt. Trên thực tế, cấu tạo của cả tấm kính trông giống như kính ở ô tô thông thường. Trường hợp tương tự sử dụng nhiên liệu nhiệt mặt trời đặt trong hệ thống kính ở các tòa nhà cao tầng, nhờ đó vào mùa đông tòa nhà sẽ được tự động sưởi ấm bằng năng lượng mặt trời. Nhiên liệu nhiệt mặt trời dạng rắn còn có thể làm rất tinh vi theo cách phủ thành lớp mỏng lên sợi vải rồi dệt thành vải. Dùng loại vải này để may quần áo cho vận động viên trượt tuyết, trời giá lạnh người trượt tuyết vẫn được sưởi ấm...

Với giá thành thấp và có thể dễ dàng chuyển thành nhiều dạng năng lượng khác, trong đó có điện năng, người ta dự đoán rằng, trong vòng 10 năm tới, việc sử dụng năng lượng mặt trời theo cách dùng nhiên liệu nhiệt mặt trời sẽ áp đảo các cách truyền thống lâu nay.



Hình 2. Sơ đồ hoạt động của hệ nhiên liệu nhiệt mặt trời.