

## VẬT LIỆU CÓ THỂ LƯU TRỮ NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI TRONG NHIỀU THÁNG

Khi thế giới dịch chuyển từ nhiên liệu hóa thạch sang năng lượng tái tạo để chống lại tác động của biến đổi khí hậu, nhu cầu về các phương pháp thu giữ và lưu trữ năng lượng đang trở nên ngày càng quan trọng.

Khi nghiên cứu một loại vật liệu tinh thể, các nhà nghiên cứu tại Khoa Hóa học, Đại học Lancaster (Anh) đã phát hiện nó có những tính chất cho phép thu giữ năng lượng Mặt Trời, đồng thời năng lượng này có thể được lưu trữ trong nhiều tháng ở nhiệt độ phòng và có thể giải phóng theo nhu cầu ở dạng nhiệt năng.

Nếu được phát triển tiếp, loại vật liệu này có thể mở ra triển vọng đầy hứa hẹn cho việc thu giữ năng lượng Mặt Trời trong các tháng mùa hè và lưu trữ để sử dụng cho mùa đông - khi ánh nắng Mặt Trời trở nên khan hiếm.

Vật liệu mới cũng có thể trở nên vô giá đối với những ứng dụng như các hệ thống gia nhiệt không sử dụng điện lưới hoặc ở nơi xa xôi hẻo lánh, hoặc nguồn bổ sung thân thiện môi trường cho các phương pháp gia nhiệt truyền thống trong các tòa nhà và văn phòng. Vật liệu này cũng có thể được sản xuất ở dạng lớp bọc phủ mỏng cho kính mặt ngoài các tòa nhà hoặc kính chắn gió xe ô tô, ở đó nó sẽ có tác dụng khử băng trên bề mặt kính trong những tháng mùa đông băng giá.

Vật liệu nói trên là loại vật liệu dựa trên khung kim loại-hữu cơ (MOF), nó bao gồm một mạng lưới các ion kim loại được liên kết bằng các phân tử cacbon, tạo thành cấu trúc 3D. Một tính chất quan trọng của các MOF là chúng có tính xốp, vì vậy có thể tạo thành vật liệu composit bằng cách đưa các phân tử nhỏ khác vào trong cấu trúc của mình.

Nhóm nghiên cứu tại Đại học Lancaster đã quyết định tìm hiểu xem một loại vật liệu composit MOF, mà trước đây đã được một nhóm nghiên cứu khác tại Đại học Kyoto (Nhật Bản)



chế tạo và đặt tên là "DMOF1", có thể được sử dụng để lưu trữ năng lượng hay không - đây là điều mà trước kia chưa ai nghiên cứu.

Các nhà nghiên cứu Anh đã nạp các lỗ xốp MOF bằng các phân tử azobenzen - một hợp chất có khả năng hấp thụ ánh sáng rất mạnh. Những phân tử này hoạt động như các công tắc quang - một dạng "máy phân tử" có thể thay đổi hình dạng khi chịu tác động kích thích của bên ngoài như ánh sáng hoặc nhiệt.

Trong các thử nghiệm, các nhà nghiên cứu đã cho vật liệu chịu tác động của ánh sáng cực tím, ánh sáng này khiến cho các phân tử azobenzen thay đổi hình dạng thành cấu hình bị kéo căng bên trong lỗ xốp MOF. Quá trình đó lưu trữ năng lượng theo cách tương tự như thế năng của một chiếc lò-xo bị uốn cong. Điều quan trọng là các lỗ xốp MOF rất nhỏ đã bẫy giữ các phân tử azobenzen trong hình dạng bị kéo căng của chúng, điều đó có nghĩa là thế năng có thể được lưu trữ trong thời gian dài ở nhiệt độ phòng.

Năng lượng được giải phóng trở lại khi vật liệu chịu tác động nhiệt ở bên ngoài như tác nhân kích thích sự chuyển đổi trạng thái. Quá trình giải phóng năng lượng diễn ra rất nhanh, tương tự như chiếc lò-xo bật trở lại, khiến cho năng lượng của vật liệu tăng nhanh và có thể

được sử dụng để gia nhiệt các vật liệu khác.

Những thử nghiệm tiếp theo cho thấy vật liệu mới có khả năng lưu trữ năng lượng trong thời gian tối thiểu 4 tháng. Đây là khía cạnh rất lý thú của phát hiện nói trên, vì nhiều vật liệu đáp ứng nhiệt khác thường tự chuyển đổi về trạng thái cũ chỉ sau vài giờ hoặc vài ngày. Thời gian lưu trữ dài mở ra cơ hội để có thể lưu trữ năng lượng qua các mùa trong năm.

Phương án lưu trữ năng lượng Mặt Trời trong các vật liệu dạng công tắc quang đã được nghiên cứu từ trước đó, nhưng phần lớn đều đòi hỏi vật liệu công tắc quang phải ở dạng lỏng. Vì composit MOF là vật liệu rắn nên

nó bền vững về hóa học và có thể bảo quản dễ dàng, có thể dễ dàng được phát triển thành các lớp sơn phủ hoặc sử dụng như thiết bị riêng rẽ.

Tuy kết quả thử nghiệm cho thấy triển vọng đầy hứa hẹn của vật liệu mới trong việc lưu trữ năng lượng thời gian dài, nhưng mật độ năng lượng của nó chỉ ở mức vừa phải. Vì vậy, các nhà khoa học dự định sẽ tiếp tục nghiên cứu các cấu trúc MOF khác cũng như các dạng vật liệu tinh thể khác với tiềm năng lưu trữ năng lượng lớn hơn ■

LH

*Theo Science Daily, 12/2020*

## NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC

(Tiếp theo trang 42)

[7] B. Cheng, S. Qu, H. Zhou, and Z. Wang, "Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Cr<sup>3+</sup> nanotubes synthesized via homogenization precipitation followed by heat treatment," *J. Phys. Chem. B*, vol. 110, no. 32, pp. 15749-15754, 2006, doi: 10.1021/jp062246h.

[8] O. Ozuna, G. A. Hirata, and J. McKittrick, "Luminescence enhancement in Eu<sup>3+</sup>-doped  $\alpha$ - and  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> produced by pressure-assisted low-temperature combustion synthesis," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 84, no. 8, pp. 1296-1298, 2004, doi: 10.1063/1.1650908.

[9] S. Wang, M. W. Shao, G. Shao, H. Wang, and L. Cheng, "Room temperature and long-lasting blue phosphorescence of Cr-doped  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanowires," *Chem. Phys. Lett.*, vol. 460, no. 1-3, pp. 200-204, 2008, doi: 10.1016/j.cplett.2008.05.089.

[10] T. T. Loan, N. N. Long, and L. H. Ha, "Synthesis and optical properties of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Cr<sup>3+</sup> powders," *e-Journal Surf. Sci. Nanotechnol.*, vol. 9, no. December, pp. 531-535, 2011, doi: 10.1380/ejssnt.2011.531.

[11] G. Rani and P. D. Sahare, "Structural and photoluminescent properties of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Cr<sup>3+</sup> nanoparticles via solution combustion synthesis method," *Adv. Powder Technol.*, vol. 25, no. 2, pp. 767-772, 2014, doi: 10.1016/j.apt.2013.11.009.

[12] K. Drdlikova, R. Klement, D. Drdlik, D. Galusek, and K. Maca, "Processing and properties of luminescent Cr<sup>3+</sup> doped transparent alumina ceramics," *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 40, no. 7, pp. 2573-2580, 2020, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2019.11.010.

[13] I. J. Jang *et al.*, "Preparation and characterization of lanthanum hexaaluminate granule for catalytic application in aerospace technology," *ICCM Int. Conf. Compos. Mater.*, pp. 1-5, 2011.

[14] C. Pan, S. Chen, and P. Shen, "Photoluminescence and transformation of dense Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Cr<sup>3+</sup> condensates synthesized by laser-ablation route," *Crystal Growth* 310 (2008) 699-705 doi: 10.1016/j.jcrysgro.2007.11.089.

[15] S. Adachi, "Spectroscopy of Cr<sup>3+</sup> activator: Tanabe-Sugano diagram and Racah parameter analysis," *J. Lumin.*, vol. 232, no. October 2020, p. 117844, 2021, doi: 10.1016/j.jlumin.2020.117844.