Tiềm năng mới của năng lượng nguyên tử

17:43 | 11/10/2021

Các nhà khoa học thiết kế thành công buồng phản ứng có hệ thống làm mát tự động khi nhiệt độ quá ngưỡng an toàn, mở ra tiềm năng mới cho năng lượng nguyên tử. Vấn đề là cần có biện pháp truyền thông khoa học và hoạch định chính sách hợp lý để phát huy được tính ưu việt của nguồn năng lượng đặc biệt này.

Năng lượng nguyên tử luôn là chủ đề gây nhiều tranh cãi. Các quốc gia có khoa học phát triển như Úc và Na Uy phản đối hoàn toàn nguồn năng lượng này và cho đến nay vẫn không hề có trạm năng lượng nguyên tử. Một số quốc gia có các nhà máy hạt nhân như Bỉ, Đức, nhưng đang cố gắng đến năm 2030 sẽ loại bỏ chúng hoàn toàn. Ngược lại, các nước như Trung Quốc, Ấn Độ, Hoa Kỳ thì đang chạy đua để cung cấp nguồn năng lượng nguyên tử.

Các thảm họa như sự kiện nổ Nhà máy hạt nhân Fukushima khiến con người dè chừng trước mặt xấu của năng lượng hạt nhân hơn là điểm tốt của chúng

Các thảm họa như sự kiện nổ Nhà máy hạt nhân Fukushima khiến con người dè chừng trước mặt xấu của năng lượng hạt nhân hơn là điểm tốt của chúng. Để có cái nhìn toàn diện hơn về vấn đề năng lượng hạt nhân, điểm mạnh và điểm yếu của nó, bài viết này sẽ tóm tắt bản tường trình Hội nghị 'Thorium energy for the world' (tạm dịch: năng lượng Thorium cho toàn cầu) và bàn luận về khả năng của khoa học và công nghệ trong việc kiểm soát và phát triển ngành công nghiệp năng lượng đầy triển vọng này [1].

Nguyên nhân của các thảm họa

Trước tiên, chúng ta cần hiểu rõ nguyên nhân gì dẫn đến các thảm họa trong quá khứ. Sau khi điều tra và phân tích kỹ lưỡng 2 thảm họa Nhà máy điện nguyên tử Chernobyl và Fukushima Daiichi, các nhà khoa học đã tìm ra được những sai phạm trong công tác quản lý và điều hành. Đặc điểm chung của 2 vụ nổ nhà máy này đến từ sự hư hại của hệ thống làm mát điều khiển thủ công bằng tay. Cụ thể, khi nhiệt độ trong lò phản ứng quá cao, người điều khiển sẽ phải tự căn chỉnh nhiệt độ và đóng mở hệ thống nước tràn vào buồng phản ứng, nhằm làm giảm tốc độ phản ứng phân hạch và làm giảm nhiệt độ lò. Trong sự kiện Chernobyl, do nhiệt độ quá cao và mất kiểm soát tốc độ phản ứng của phân tử hạt nhân, nên hệ thống điều khiển bằng tay bị trục trặc, làm một vùng phía Bắc Ukraina phải hứng chịu hậu quả nặng nề. Trong trường hợp của Nhà máy Fukushima Daiichi, động đất đã làm hỏng hệ thống điều khiển nguồn nước, hậu quả là Nhà máy phát nổ vì không kiểm soát được tốc độ phản ứng và nhiệt độ trong lò.

Những bước đột phá

Thông thường, nguồn nguyên liệu chính cho phản ứng phân hạch là Uranium₂₃₅ (U₂₃₅) và Plutonium₂₃₉ (Pu₂₃₉). Vì các nguyên tử này có khả năng phân hạch cao, năng lượng sản sinh ra theo cấp số nhân nên chỉ một lượng nhỏ khối lượng

cũng có thể tạo ra một lượng năng lượng rất lớn. Tuy nhiên, 2 loại nguyên tử này lại tạo ra chất thải phóng xạ và được sử dụng để chế tạo bom hạt nhân, gây nên những phản ứng trái chiều trên thế giới.

Rút kinh nghiệm từ những thảm họa trước đó, các nhà khoa học đã thiết kế thành công buồng phản ứng có hệ thống làm mát tự động khi nhiệt độ đạt quá ngưỡng an toàn [2]. Buồng phản ứng này được đặt tại nhà máy điện hạt nhân ở thành phố Copenhagen, Đan Mạch [3]. Đây là dự án tiếp nối từ dự án kiểm soát năng lượng hạt nhân Manhattan, Hoa Kỳ. Một điểm đáng chú ý là nguyên liệu được sử dụng. Trong dự án tại Copenhagen, nguyên liệu được sử dụng là Thorium₂₃₂ (Th₂₃₂), loại nguyên tử có độ an toàn hơn gấp nhiều lần Uranium và Plutonium [5]. Nhà máy điện hạt nhân vận hành bằng Thorium₂₃₂ có tính ưu việt về độ an toàn, chi phí lắp đặt, năng lượng dồi dào và giảm hiệu ứng nhà kính.

Cụ thể, quá trình phản ứng của Thorium được tóm tắt như sau: Khi Th₂₃₂ hấp thụ một neutron, nó sẽ trở thành Th₂₃₃, không ổn định và phân rã thành Protactinium₂₃₃, rồi thành U₂₃₃. Đây cũng chính là đồng vị Uranium mà phần lớn các nhà máy đang sử dụng hiện nay để làm nhiên liệu hạt nhân. Trạng thái U₂₃₃ tồn tại tương đối lâu, nên nó có thể được bóc tách ra khỏi lò phản ứng và số Thorium còn lại. Sau đó, U₂₃₃ này được đưa vào một lò phản ứng khác để tạo ra năng lượng.

Với các lò phản ứng Uranium thông thường, để biến U₂₃₈ thành U₂₃₉, chúng ta cần cho nó hấp thụ một số neutron gia tốc cao và đồng thời tạo ra chất thải có tính phóng xạ cao (hay còn được gọi là chất thải phóng xạ). Với Thorium, U₂₃₃ bị cô lập và kết quả là ít chất thải phóng xạ hơn so với U₂₃₉. Chất thải hạt nhân của Thorium chỉ tồn tại trong tự nhiên 500 năm, thay vì 10.000 năm như Uranium.

Thorium còn được đánh giá an toàn và hiệu quả hơn các nguyên tử còn lại trên nhiều góc độ. Đầu tiên, Thorium có ngưỡng nhiệt độ để xảy ra phản ứng thấp hơn nhiều so với các loại còn lại [4], do đó giảm thiểu việc nhà máy bị quá tải nhiệt độ và các rủi ro do nhiệt độ cao gây ra, như làm hỏng các hệ thống điều khiển hay an toàn lao động của công nhân viên [5]. Thứ hai, vì phản ứng của Thorium không phải phân hạch và chất thải có tính tự phân huỷ cao, đảm bảo sự an toàn cho môi trường sống và chi phí xử lý sau khi sử dụng [6]. Thứ ba, Thorium khó có thể chế tạo thành vũ khí nguyên tử do tính chất hoá học và vật lý của nó [7,8].

Ưu điểm khác của công nghệ năng lượng nguyên tử Thorium là chi phí lắp đặt và vận hành nhà máy ít tốn kém. So với các tiền thân là Uranium và Plutonium, nhà máy vận hành dựa trên Thorium rẻ hơn rất nhiều (chi phí lắp đặt Nhà máy điện 1 Gigawatt sử dụng Thorium và Uranium lần lượt là 780 triệu và 1.1 tỉ đô-la Mỹ). Hơn nữa, nguồn Thorium trong tự nhiên hiện nay còn khá dồi dào, có tiềm năng khai thác cao nên phù hợp với các nước đang phát triển [5]. Về tỉ lệ tử vong do tai nạn liên quan đến năng lượng hạt nhân, các chuyên gia quốc tế nhận định, số liệu thực về số nạn nhân tử vong do nổ nhà máy phóng xạ dừng lại ở con số khoảng 30 người [9]. Nếu so sánh với các nhà máy sử dụng nguồn năng lượng khác thì không đáng kể, ví dụ tai nạn đập thủy điện Banquiao tại Trung Quốc bị vỡ dẫn đến 145.000 người thiệt mạng và 11 triệu người khác bị chịu ảnh hưởng [10].

Tuy nhiên, vì công nghệ này còn khá mới cùng với cái nhìn không mấy thiện cảm của nhiều người, việc nhân rộng nghiên cứu và phát triển hệ thống này đang gặp nhiều cản trở. Để làm chủ công nghệ này, các chuyên gia trong lĩnh vực năng lượng hạt nhân cần chủ động hợp tác và chuyển giao công nghệ. Đồng thời, chính phủ và doanh nghiệp cần phối hợp trong việc đầu tư vào việc nghiên cứu và thủ tục mua-bán bằng sáng chế. Đối với các lo ngại về vấn đề an toàn của người dân, chúng ta cần có biện pháp truyền thông đúng đắn để người dân hiểu rõ bản chất và lấy lại niềm tin về năng lượng hạt nhân [11]. Điều này cần nhiều hơn các nghiên cứu khoa học xã hội về tâm lý của người dân đối với điện hạt nhân, để qua đó thực hiện các biện pháp truyền thông khoa học và hoạch định chính sách hợp lý [12,13]. Việc Trung Quốc tiến hành lắp đặt hệ thống cung cấp điện bằng Thorium để đạt mục tiêu phát triển bền vững và giảm ô nhiễm môi trường có thể được xem như một trong những mô hình có khả năng nhân rộng, nhằm đối phó với những thách thức toàn cầu [14].

Nguồn tham khảo

- [1] Revol JP, Bourquin M, Kadi Y, Lillestol E, Mestral JC, Samec K. (2016). Thorium energy for the world. *Proceedings of the ThEC13 Conference, CERN*.
- [2] Radkowsky A, Galperin A. (1998). The nonproliferative light water thorium reactor: a new approach to light water reactor core technology. *Nuclear Technology*, 124(3), 215–222.
- [3] Dolan TJ. (2017). *Molten Salt Reactors and Thorium Energy*. Oxford, UK: Woodhead Publishing.
- [4] Mathieu L *et al.* (2009). Possible Configurations for the Thorium Molten Salt Reactor and Advantages of the Fast Nonmoderated Version. *Nuclear Science and Engineering*, 161(1), 78–89.
- [5] Xinyuan Z, Joe B. (2014). The Potential of Thorium for Safer, Cleaner and Cheaper Energy. *National Center for Policy Analysis*, 149(4).

Một thỏi Thorium. Nguồn:

<https://www.copenhagencatomics.com/products.php>

- [6] Bohr, N. (1939). Resonance in Uranium and Thorium Disintegrations and the Phenomenon of Nuclear Fission. *Physical Review*, 55(4), 418–419.
- [7] Langford R. E. (2004). Introduction to weapons of mass destruction: radiological, chemical, and biological. *John Wiley & Sons*.
- [8] Ford JL., Schuller CR. (1997). Controlling Threats to Nuclear Security: A Holistic Model. Washington, US: National Defense University.
- [9] World Nuclear Association. (2021). Chernobyl Disaster 1986. Trích xuất từ: <https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/chernobyl-accident.aspx>
- [10] Britannica. (2014). Typhoon Nina–Banqiao dam failure. *Encyclopedia Britannica*. Trích xuất từ: <https://www.britannica.com/event/Typhoon-Nina-Banqiao-dam-failure>
- [11] Bảo Như. (2019). Những hiểu lầm về năng lượng nguyên tử. *Vietnam atomic energy institute*. Trích xuất từ: <https://vinatom.gov.vn/nhung-hieu-lam-ve-nang-luong-nguyen-tu/>
- [12] Vuong QH. (2021). The semiconducting principle of monetary and environmental values exchange. *Economics and Business Letters*, 10(3), 284–290.
- [13] Vuong QH. (2018). The (ir)rational consideration of the cost of science in transition economies. *Nature Human Behaviour*, 2, 5.
- [14] Mallapaty S. (2021). China prepares to test thorium-fuelled nuclear reactor. *Nature*, 597(7876), 311–312.

Nguyễn Quang Lộc

Đại học SP Jain School of Global Management, Úc

Nguyễn Minh Hoàng

Trung tâm Nghiên cứu Xã hội liên ngành

Trường đại học Phenikaa, Việt Nam

URL: <https://kinhtevadubao.vn/tiem-nang-moi-cua-nang-luong-nguyen-tu-19649.html>

© Kinh tế và Dự báo - Bộ Kế hoạch và Đầu tư