

Bản tin

CÔNG NGHIỆP NĂNG LƯỢNG HYDROGEN

Số
02 năm
2025



MỤC LỤC

TỔNG QUAN	3
THÔNG TIN TRONG NƯỚC	4
Hiện trạng công nghệ sản xuất hydrogen tại Việt Nam	4
Hydrogen xanh, và theo đó là amoniac xanh, là con đường chính để khử carbon trong ngành phân bón	6
Hydrogen trong ngành hóa chất	9
Hydrogen trong ngành công nghiệp lọc dầu	11
Hydrogen trong ngành nhiên liệu hàng hải	13
Hydrogen trong ngành nhiên liệu hàng không bền vững	15
THÔNG TIN THẾ GIỚI	18
Bất ổn chính sách và sự khó khăn của ngành khiến số lượng dự án hydrogen công bố mới trong quý 1/2025 giảm	
New Zealand nỗ lực đầu tư vào hydro xanh nhằm đảm bảo an ninh năng lượng trong dài hạn	20
Tận dụng lợi thế tự nhiên, Tây Ban Nha dẫn đầu làn sóng hydrogen tái tạo	22
Na Uy – Hành trình chuyển đổi từ cường quốc dầu khí sang quốc gia tiên phong trong chuỗi giá trị hydrogen của châu Âu	24
Ngành Hydrogen xanh Trung Quốc bùng nổ với vốn đầu tư mới trong tháng 4/2025 vượt 100 tỷ NDT	27
Singapore đầu tư vào cơ sở hạ tầng để tạo thuận lợi cho việc nhập khẩu hydrogen	29
THÔNG TIN CHÍNH SÁCH/CHUYÊN ĐỀ	31
ISO 14687:2025 – Đảm bảo chất lượng nhiên liệu hydro cho tương lai bền vững	31
TIN VẤN	32

TỔNG QUAN

Theo Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), đầu tư năng lượng toàn cầu dự kiến sẽ đạt mức kỷ lục 3,3 nghìn tỷ USD vào năm 2025, trong đó nhiên liệu phát thải thấp như hydrogen đóng vai trò quan trọng. Theo đó, IEA dự kiến đầu tư cho hydrogen sẽ tăng mạnh lên mức 8 tỷ USD vào năm 2025, gần gấp đôi so với năm 2024, và vẫn còn một danh mục lớn các dự án sản xuất hydrogen đã nhận được FID (Quyết định Đầu tư Cuối cùng). Tuy nhiên, ngành công nghiệp hydrogen toàn cầu cũng đang đối mặt với nhiều khó khăn, đặc biệt là sự bất ổn về chính sách tại các thị trường chủ chốt.

Ngành công nghiệp hydrogen toàn cầu cũng trải qua nhiều biến động với chuỗi cung ứng hydrogen xanh đã chuyển từ cạnh tranh công nghệ đơn lẻ sang tái cấu trúc hệ thống khi Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của EU bắt đầu có hiệu lực, sự thúc đẩy chung của Hành lang Hydrogen Đông Bắc Á, quy tắc thương mại xuyên biên giới, tiêu chuẩn sản xuất và sự phân hóa bố cục chuỗi cung ứng của hydrogen xanh, mạng lưới chuỗi cung ứng đa cực tập trung vào các khối khu vực hình thành. Quá trình này được thúc đẩy bởi cả đột phá công nghệ và chính sách, hydrogen xanh đã thay đổi từ vai trò “năng lượng bổ sung” lên thành năng lượng chiến lược trong cuộc cạnh tranh giữa các quốc gia lớn.

Cho đến nay, nhiều quốc gia đã đạt được những thành công nhất định trong kế hoạch phát triển ngành công nghiệp hydrogen như:

- Năm 2024, New Zealand đã đưa vào sử dụng trạm tiếp nhiên liệu hydrogen đầu tiên do công ty Coregas và Halcyon phối hợp xây dựng tại thành phố Auckland. Trước đó, nhà máy sản xuất hydrogen xanh đầu tiên của New Zealand được xây dựng vào năm 2021 với công suất 180 tấn/năm.

- Tây Ban Nha đang nhanh chóng thành trung tâm sản xuất hydrogen xanh hàng đầu châu Âu, tận dụng tối đa lợi thế khí hậu năng gió để tạo ra nguồn nhiên liệu sạch, giá rẻ. Bằng cách đặt mục tiêu lắp đặt công suất điện phân và tiên phong với các dự án hạ tầng như H2Med, Tây Ban Nha không chỉ tạo ra ngành công nghiệp năng lượng mới mà còn đảm bảo an ninh năng lượng cho toàn khối EU.

- Na Uy hiện đóng vai trò chiến lược trong chuỗi cung ứng năng lượng xanh của châu Âu. Ngày 24/4/2023, tại Brussels, EU và Na Uy đã ký kết Liên minh Xanh (Green Alliance), xác định ba trụ cột hợp tác: hành động chung về khí hậu; những nỗ lực bảo vệ môi trường; hợp tác về năng lượng sạch và chuyển đổi công nghiệp.

- Theo thống kê của Shanghai Metals Market (SMM), đến tháng 4/2025, công suất mới được bổ sung của các dự án liên quan đến hydrogen xanh của Trung Quốc đã vượt 82.300 tấn hydrogen xanh, bao phủ toàn bộ chuỗi giá trị từ sản xuất, lưu trữ, vận chuyển đến ứng dụng hydrogen.

- Để thực hiện cam kết trở thành nền kinh tế carbon thấp, Singapore coi hydrogen là một giải pháp linh hoạt để khử cacbon. Do hạn chế về tiềm năng năng lượng tái tạo, Singapore đang đầu tư vào cơ sở hạ tầng cần thiết, bao gồm các giải pháp lưu trữ và vận chuyển tiên tiến, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhập khẩu hydrogen và phân phối tại địa phương.

Với Việt Nam, hydrogen chủ yếu được sản xuất từ quá trình lọc hóa dầu, sản xuất phân đạm với nguyên liệu đầu vào là hydrocarbon như khí thiên nhiên, LPG, naphtha hoặc thông qua các phân xưởng công nghệ trong nhà máy lọc dầu như CCR (reforming xúc tác), PDH (dehydro hóa propan) thông qua con đường reforming với hơi nước truyền thống và từ nguồn nguyên liệu than. Trong tương lai khi nhu cầu về hydrogen gia tăng, đặc biệt là nhu cầu hydrogen xanh, để đảm bảo công suất sản xuất, cần bổ sung nguồn cung cấp hydrogen xanh từ công nghệ điện phân nước sử dụng NLTT ở thời điểm thuận lợi với giá thành cạnh tranh. Các công nghệ sản xuất hydrogen xanh khác như quang điện phân, sinh học... cũng cần được tiếp tục nghiên cứu khi ứng dụng khi các công nghệ này đạt được độ thuần thực và được công nhận thương mại. Về phía nhu cầu, có thể thấy, hydrogen xanh sẽ trở thành nguồn năng lượng quan trọng trong quá trình khử carbon của các ngành phân bón, hóa chất, công nghiệp lọc dầu, ngành hàng hải và ngành hàng không. Do đó, bên cạnh xây dựng chính sách nhằm thúc đẩy hoạt động sản xuất, lưu trữ và vận chuyển hydrogen, việc xây dựng chính sách thúc đẩy tiêu dùng hydrogen xanh là cần thiết để Việt Nam đạt được các mục tiêu phát triển bền vững, chuyển đổi năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính.

HIỆN TRẠNG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT HYDROGEN TẠI VIỆT NAM



Hydrogen được sản xuất ở Việt Nam chủ yếu là từ quá trình lọc hóa dầu, sản xuất phân đạm với nguyên liệu đầu vào là hydrocarbon như khí thiên nhiên, LPG, naphtha hoặc thông qua các phân xưởng công nghệ trong nhà máy lọc dầu như CCR (reforming xúc tác), PDH (dehydro hóa propan) thông qua con đường reforming với hơi nước truyền thống và từ nguồn nguyên liệu than, sinh khối được áp dụng công nghệ khí hóa¹.

Trong tương lai, khi nhu cầu về hydrogen tăng, đặc biệt là nhu cầu hydrogen xanh, để đảm bảo công suất sản xuất, cần bổ sung nguồn cung cấp hydrogen xanh. Để có hydrogen lam, các nguồn sản xuất hydrogen truyền thống cần phải bổ sung thiết bị xử lý cuối đường ống là các thiết bị thu và lưu giữ CO₂ (CCS) cho các quá trình reforming các loại nguyên liệu hóa thạch sử dụng (như khí thiên nhiên, LPG, naphtha) và khí hóa than, sinh khối. Ngoài ra, công nghệ điện phân nước sử dụng NLTT cũng cần được xem xét phát triển ở thời điểm thuận lợi với giá thành cạnh tranh. Các công nghệ sản xuất hydrogen xanh khác như quang điện phân, sinh học... cần được tiếp tục nghiên cứu khi ứng dụng khi các công nghệ này đạt được độ thuần thực và được công nhận thương mại. Trước khi cung cấp đến hộ sử dụng cuối, dòng hydrogen này phải được xử lý để đảm bảo được độ tinh khiết yêu cầu cho các mục đích sử dụng. Cùng với đó là yêu cầu phát triển đối với ngành khoa học vật liệu để đảm bảo vật liệu sử dụng cho các ứng dụng trực tiếp hydrogen xanh hoặc dẫn xuất của nó chịu được ăn mòn, nhiệt, áp suất và hạn chế cháy nổ.

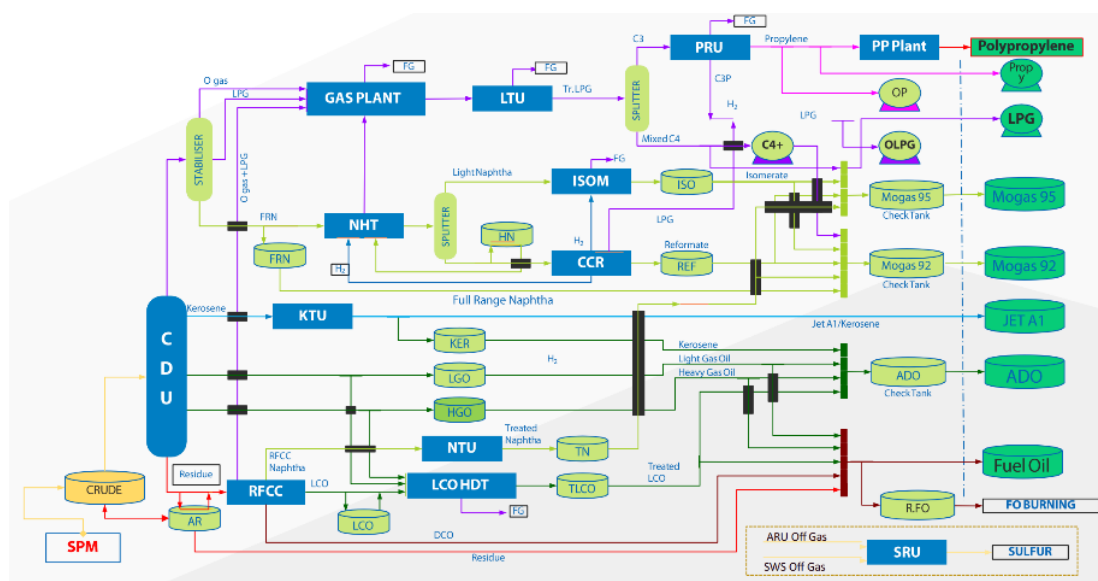
Bảng: Quá trình sản xuất hydrogen tại một số nhà máy lọc hóa dầu ở Việt Nam

Nhà máy	Quá trình công nghệ
Nhà máy Lọc dầu Dung Quất (hiện tại)	CCR
Nhà máy Lọc dầu Dung Quất (nâng cấp mở rộng)	CCR H ₂ bổ sung
Liên hợp Lọc hóa dầu Nghi Sơn	CCR H ₂ bổ sung từ LPG
Nhà máy Đạm Phú Mỹ	Reforming (hiện tại) H ₂ bổ sung khi sử dụng nguyên liệu khí thiên nhiên chứa 30% CO ₂
	Thay thế hoàn toàn nguyên liệu khí thiên nhiên
Nhà máy Đạm Cà Mau	Reforming (hiện tại) H ₂ bổ sung khi sử dụng nguyên liệu khí thiên nhiên chứa 30% CO ₂
	Thay thế hoàn toàn nguyên liệu khí thiên nhiên

Nguồn: VPI, 2020

1 <https://www.vietnamplus.vn/buoc-tien-trong-ung-dung-cong-nghe-shell-khi-hoa-than/240143.vnp>

Nguyên liệu và công nghệ sản xuất hydrogen ở các nhà máy lọc dầu của PVN được mô tả như hình dưới đây:



Hình. Sơ đồ công nghệ nhà máy lọc dầu Dung Quất

Nguồn: Công ty cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn (BSR)

Ở nhà máy lọc dầu Dung Quất hiện tại, hydrogen chủ yếu được sản xuất từ phân xưởng reforming xúc tác (CCR) cùng với các sản phẩm khác là khí hóa lỏng LPG và xăng Reformat qua quá trình chuyển hóa Naphtha thành xăng Reformat Ron 102 - 104. Lượng hydrogen sản xuất hiện khoảng từ 35.43 – 43.30 nghìn tấn/năm (KTA) với độ tinh khiết 92 – 93% đáp ứng toàn bộ nhu cầu hydrogen trong nhà máy. Lượng dư khoảng 60% hiện đang dùng làm khí nhiên liệu, và là nguồn dự phòng để nâng cấp cấu hình công nghệ của Nhà máy trong thời gian tới. Trong tương lai, khi Nhà máy Lọc dầu Dung Quất được nâng cấp mở rộng, nhu cầu sử dụng hydrogen sẽ tăng cao, khi đó cần có nguồn hydrogen bổ sung từ phân xưởng sản xuất hydrogen HGU (steam reforming) và có thể bổ sung cụm công nghệ hấp phụ chuyển đổi áp suất (PSA) để làm tinh khiết hydrogen đến 99,9% mol, để sẵn sàng cung cấp ra thị trường khi có nhu cầu².

Liên hiệp Lọc hóa dầu Nghi Sơn, hydrogen cũng chủ yếu được sản xuất từ phân xưởng CCR và hydrogen bổ sung từ phân xưởng sản xuất hydrogen từ LPG, và một tỷ lệ hydrogen nhỏ được thu hồi từ offgas.

Ở các nhà máy đạm, hydrogen được sản xuất chủ yếu từ nguồn nguyên liệu khí thiên nhiên thông qua quá trình tái hóa hơi (steam reforming) để tạo khí tổng hợp syngas (H_2 và CO). Hydrogen là nguyên liệu cơ bản để tổng hợp amoniac, sau đó được chuyển hóa để tạo ra sản phẩm urea. Nhà máy Đạm Phú Mỹ và Đạm Cà Mau hàng năm cung cấp ra thị trường 1,6 triệu tấn urea³.

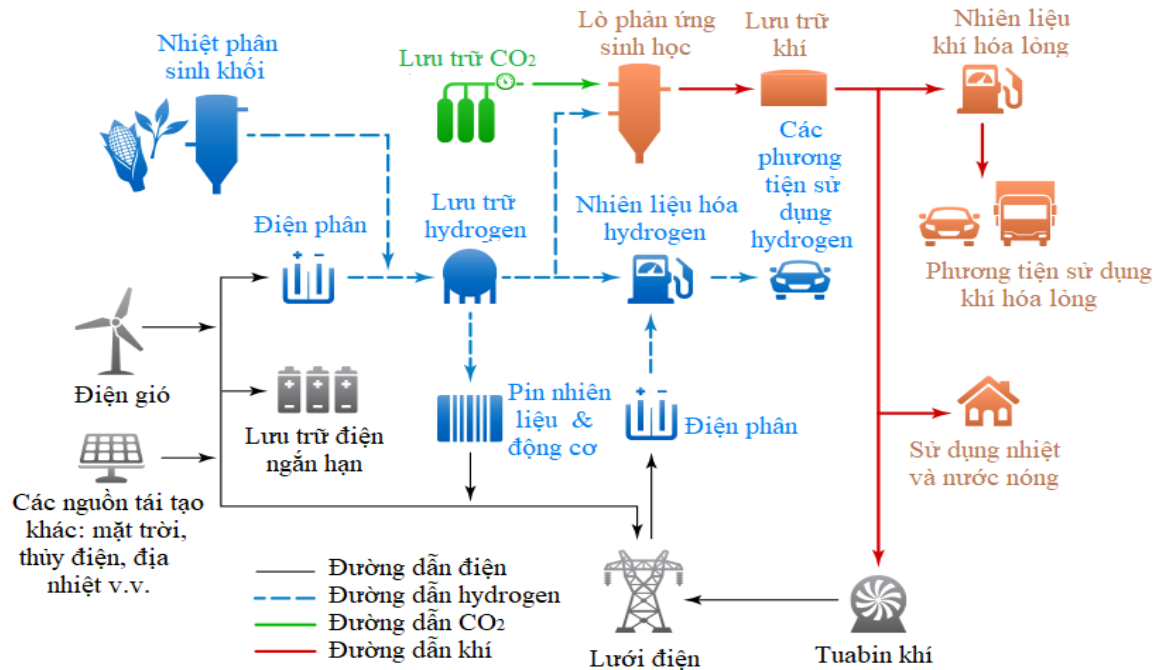
Ngoài ra, ở Việt Nam hiện có một số nhà sản xuất hydrogen như Vietnam Air Liquide, Vietnam Linde Gas hay Messer sản xuất hydrogen bằng phương pháp điện phân, cung cấp cho nhu cầu hydrogen của một số lĩnh vực cụ thể trong ngành hàng không.

Trong thời gian tới, để đáp ứng mục tiêu giảm phát thải, các nguồn nguyên/nhiên liệu hóa

2 Công ty Cổ phần Lọc hóa dầu Bình Sơn. Tài liệu giới thiệu Nhà máy lọc dầu Dung Quất. 07/2022.

3 Nguyễn Hữu Lương, Nguyễn Thị Châu Giang, Huỳnh Minh Thuận (2020). Sản xuất Hydrogen từ các nguồn tái tạo và sử dụng trong các Nhà máy chế biến Dầu khí tại Việt Nam. Tạp chí Dầu khí. Số 11-2020, 37-55.

thạch sẽ được thay thế dần bởi các nguồn năng lượng “sạch”. Theo đó, quá trình điện phân nước sử dụng các nguồn NLTT được xem như là phương pháp sản xuất hydrogen “sạch” và thân thiện nhất với môi trường, được dự báo là phương pháp chủ đạo trong sản xuất hydrogen cho các ngành công nghiệp và nhiên liệu trong tương lai. Đối với khu vực có sẵn nguồn sinh khối, hydrogen có thể được sản xuất thông qua quá trình khí hóa sinh khối với thiết bị CCS.



Hình. Sơ đồ nguyên lý của chuỗi năng lượng sạch trong tương lai⁴

Hydrogen xanh, và theo đó là amoniac xanh, con đường chính để khử carbon trong ngành phân bón

1. Vai trò của hydrogen trong giảm phát thải carbon ngành phân bón

Các nhà máy phân bón của Việt Nam sản xuất 2,7 triệu tấn urê hàng năm, phát thải một lượng khí thải CO₂ đáng kể, chiếm khoảng 1% tổng lượng khí thải cả nước. Nhu cầu phân bón toàn cầu đang gia tăng và dự kiến sẽ tăng với tốc độ tăng trưởng kép hàng năm (CAGR) là 1,5% cho đến năm 2030.⁵ Một phần đáng kể nhu cầu Amoni, 88%, được cung cấp bởi các nhà máy phân bón urê, 12% còn lại đến từ các nguồn khác⁶. Ngoài ra, việc sản xuất và tiêu thụ Hydrogen trong nước trong ngành phân bón là một khía cạnh đáng chú ý trong bối cảnh công nghiệp của đất nước. Việt Nam cũng nhập khẩu 134 nghìn tấn urê/năm và 267 nghìn tấn amoniac khan/năm.

⁴ <https://nangluongvietnam.vn/hydro-nhien-lieu-sach-cho-tuong-lai-va-cuu-can-cho-hien-tai-tam-ket-26278.html>.

⁵ Vietnam Agriculture (news) (2023). *Global fertilizer outlook*. Nông nghiệp Việt Nam (tin tức) (2023). Triển vọng phân bón toàn cầu

⁶ GIZ energy Vietnam. Preliminary strategic roadmap for Vietnam PtX industry Development Năng lượng GIZ Việt Nam. Lộ trình chiến lược sơ bộ phát triển ngành PtX Việt Nam

Bảng Tiêu thụ hydrogen hàng năm tại các nhà máy phân bón ở Việt Nam.

Nhà máy phân bón	Công nghệ	Sản xuất và tiêu thụ Hydrogen [1,000 tấn/năm]
Phú Mỹ	Công nghệ Steam reforming	97.5
Cà Mau	Công nghệ Steam reforming	89.7
Ninh Bình	Công nghệ khí hóa than	68.3
Hà Bắc	Công nghệ khí hóa than	60.9
Tổng		316.4

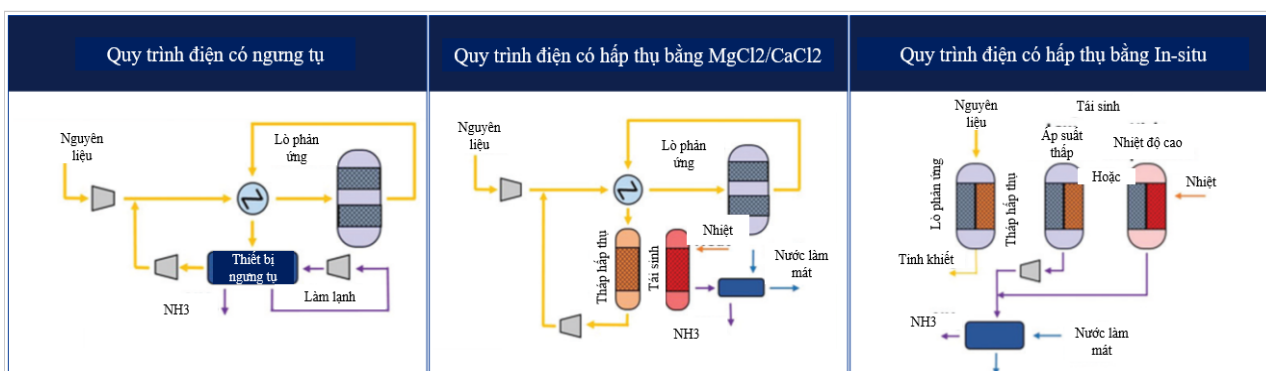
Phương pháp phổ biến nhất để tổng hợp amoniac (NH₃) là quy trình Haber-Bosch, phản ứng giữa N₂ và H₂ với sự có mặt của chất xúc tác, điển hình là sắt hoặc ruthenium, ở nhiệt độ và áp suất cao. Phản ứng tỏa nhiệt (giải phóng nhiệt) và thường được thực hiện theo nhiều giai đoạn để nâng cao hiệu quả của quá trình. NH₃ sinh ra sau đó được tách ra khỏi N₂ và H₂ không phản ứng bằng cách chưng cất hoặc các phương pháp tách khác. NH₃ được tạo ra cùng với CO₂ sau đó phản ứng ở nhiệt độ 160-200 °C để tạo ra urê (lỏng) nóng chảy.



Hình: Phản ứng hóa học tổng hợp urê .

Việc sử dụng hydrogen xanh đơn giản và có khả năng xảy ra nhất trong sản xuất phân bón là thay thế nguyên liệu hydrogen xám trong quy trình Haber-Bosch. Quy trình Green Haber của Bosch có thể mở đường cho một tương lai không có carbon trong sản xuất amoniac bằng cách sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo để sản xuất hydrogen xanh bằng điện phân.⁷

Tuy nhiên, có những giải pháp thay thế cho quy trình xử lý Haber-Bosch đang được phát triển có thể sản xuất amoniac xanh với mức giá cạnh tranh hơn. Các tuyến xử lý này thường tổng hợp amoniac ở áp suất và nhiệt độ thấp hơn bằng cách sử dụng điện tái tạo, chẳng hạn như điện phân amoniac xanh. Ưu điểm của các quy trình này là chúng thường linh hoạt hơn và có thể đáp ứng các nguồn điện tái tạo bị gián đoạn.



Hình Ví dụ các quy trình sản xuất NH₃ xanh.

Hydrogen xanh, và theo đó là amoniac xanh, là con đường chính để khử carbon trong ngành phân bón, được bổ sung bằng cách tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo và CO₂ trung hòa cacbon.

⁷ Smith et al. (2020): [Current and future role of Haber–Bosch ammonia in a carbon-free energy landscape](#) Smith và cộng sự. (2020): [Vai trò hiện tại và tương lai của amoniac Haber–Bosch trong bối cảnh năng lượng không có carbon](#)

Cần phải chuyển dần sang sản xuất urê xanh sử dụng nguồn CO₂ trung hòa cacbon từ sinh khối hoặc thu hồi cacbon không khí trực tiếp (DAC). Cần phân tích sâu hơn để lựa chọn công nghệ phù hợp nhất vì mỗi nguồn CO₂ trung hòa carbon đều có những ưu điểm và nhược điểm.

Các nguồn hydrogen xanh và carbon trung tính để sản xuất urê là những lựa chọn giảm phát thải chính, bên cạnh đó vẫn còn các lựa chọn khác gồm triển khai các công nghệ mới để cải thiện hiệu quả năng lượng, điện khí hóa và CCUS. Để đảm bảo chuỗi cung ứng, có thể cần phải hợp tác với các ngành công nghiệp địa phương khác để tổng hợp CO₂ cho đường ống vận chuyển.

2. Triển vọng nhu cầu hydrogen đối với ngành phân bón Việt Nam trong tương lai

Sản xuất phân bón xanh bằng hydrogen xanh đòi hỏi công nghệ mới và thiết kế nhà máy hoàn toàn mới, do đó các cơ sở hiện tại không thể sản xuất phân bón xanh và phải xem xét các phương án khử carbon khác. Trong ngắn hạn (2030), hydrogen có thể được sử dụng để thay thế một phần nguyên liệu hydrogen xám được sử dụng trong quy trình Haber-Bosch, làm giảm tổng mức tiêu thụ khí tự nhiên. Về lâu dài, các nhà máy phân bón hiện tại sẽ không thể khử carbon hoàn toàn và cần được loại bỏ dần và thay thế bằng các nhà máy phân bón xanh hoặc xanh lam mới hơn.

Tương lai của nguồn cung cấp phân bón sẽ được định hình bằng việc tích hợp hydrogen xanh vào sản xuất phân bón xanh. Công nghệ và thị trường mới nổi này mang đến cơ hội cho Việt Nam tận dụng cơ sở hạ tầng thị trường phân bón hiện có và giảm sự phụ thuộc vào nhập khẩu thông qua sản xuất trong nước. Đến năm 2030, một cơ sở sản xuất urê xanh thí điểm có thể đi vào hoạt động, có khả năng bù đắp lượng nhập khẩu amoniac khan và urê hiện tại, đồng thời tạo ra nhu cầu về hydrogen **xanh 6 – 19 nghìn tấn/năm**⁸. Hướng tới năm 2050, theo kịch bản cơ bản duy trì nhu cầu và mức nhập khẩu hiện tại, nhu cầu hydrogen ước tính có thể dao động từ **190 – 381 kt/năm**¹⁹. Nếu ngành phân bón có tốc độ tăng trưởng hợp lý là 2% mỗi năm thì nhu cầu hydrogen cho phân bón có thể tăng lên **338 – 667 kt/năm**, đánh dấu mức tăng đáng kể và làm nổi bật tiềm năng tăng trưởng đáng kể của ngành.

3. Chính sách toàn cầu đối với công nghiệp sản xuất phân bón phân bón

- Chính phủ Úc đã cấp khoản tài trợ trị giá 42,5 triệu USD cho Yara Pilbara và ENGIE để xây dựng một trong những cơ sở sản xuất hydrogen tái tạo quy mô công nghiệp đầu tiên trên thế giới.

- Macquarie Asset Management tiết lộ khoản đầu tư lên tới 325 triệu USD vào Atlas Agro, một công ty Thụy Sĩ chuyên về phân bón nitơ xanh. Khoản đầu tư này có mục đích chiến lược nhằm thúc đẩy sự mở rộng của công ty và hiện thực hóa tầm nhìn cung cấp giải pháp thay thế bền vững cho các sản phẩm phân bón truyền thống dựa trên nhiên liệu hóa thạch.

- Jupiter Ionics nhận được khoản tài trợ trị giá 2,65 triệu USD từ Chính phủ Úc để phát triển công nghệ sản xuất Amoniак xanh theo mô-đun. Dự án nhằm mục đích triển khai các đơn vị quy mô thí điểm tại trang trại sản xuất amoniак xanh và phân bón gốc amoniак chạy bằng năng lượng tái tạo.

- Nội các Quốc gia Ấn Độ đã phê duyệt Sứ mệnh Hydrogen Xanh Quốc gia cập nhật, phân bổ 2,4 tỷ USD trong ngân sách quốc gia. Phần lớn nguồn vốn, khoảng 90%, sẽ hỗ trợ chương trình Can thiệp chiến lược cho quá trình chuyển đổi hydrogen xanh (SIGHT). Mục tiêu là đẩy nhanh sự phát triển của bốn nhà máy điện phân Hydrogen và sản xuất phân bón gốc amoniак (hai nhà máy sản xuất urê và hai nhà máy sản xuất DAP). Mục đích là thay thế toàn bộ việc nhập khẩu phân bón gốc amoniак vào năm 2034-2035.

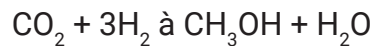
8 Những giá trị này được tính toán dựa trên hiệu suất khối lượng sản xuất urê công nghiệp là 95%.

HYDROGEN TRONG NGÀNH HÓA CHẤT

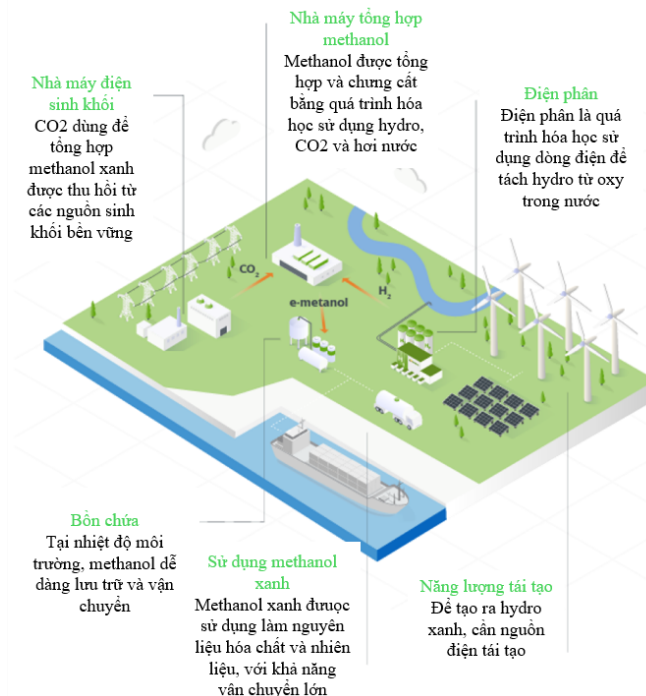
1. Vai trò của hydrogen trong giảm phát thải carbon ngành hóa chất

Ngành hóa chất, vốn tạo ra nhiều loại sản phẩm đầu ra bao gồm nhựa, dung môi và chất nổ, hiện là nguồn nhu cầu hydrogen lớn thứ ba, với metanol chiếm 12 MtH₂ mỗi năm. Hydrogen tạo thành một phần cấu trúc phân tử của hầu hết các hóa chất công nghiệp. Tuy nhiên, chỉ một số hóa chất cơ bản, đặc biệt là amoniac và metanol, cần một lượng lớn hydrogen chuyên dụng để sử dụng làm nguyên liệu. Điều quan trọng cần lưu ý là cường độ phát thải trực tiếp trung bình toàn cầu trong quá trình sản xuất metanol ở mức 2,3 tCO₂/tấn. Điều này nhấn mạnh tác động môi trường của việc sản xuất metanol và nhấn mạnh sự cần thiết phải thực hiện sản xuất bền vững hơn trong lĩnh vực hóa chất.

Khoảng 55-65% sản lượng metanol toàn cầu sử dụng nguyên liệu khí tự nhiên, khoảng 30-35% sử dụng than, phần còn lại sử dụng khí lò cốc và các nguyên liệu thô khác. Metylen (CH₃OH) được sản xuất theo quy trình hai bước: reforming hơi nước nguyên liệu hydrocarbon (Reformer) để tạo ra khí tổng hợp, sau đó chuyển đổi khí tổng hợp thành metanol (Lò phản ứng có chất xúc tác), theo phương trình hóa học dưới đây:



Cuối cùng, metanol thô được tinh chế trong cột chưng cất. Metanol được phân loại là màu xám/nâu nếu quá trình reformatting hơi nước sử dụng khí/than mà không thu giữ carbon. Nếu việc thu hồi carbon được thực hiện, metanol có thể được phân loại là màu xanh lam.



Hình. Ví dụ về nhà máy Methanol xanh.⁹

Hydrogen xanh được sản xuất bằng máy điện phân có thể được tích hợp hoàn toàn vào quy trình tổng hợp metanol. Khi hydrogen xanh từ các nguồn tái tạo được tổng hợp cùng với CO₂ trung hòa carbon (thu hồi trực tiếp từ không khí) hoặc CO₂ thu được từ nhà máy điện sinh khối sau quá trình nhiệt phân (metanol tái tạo hoặc e-metanol có thể được chưng cất).

⁹ Iberdrola. [How green methanol is produced from green hydrogen](#) Iberdrola. Cách sản xuất metanol xanh từ hydro xanh

Việc khử carbon trên phạm vi rộng hơn của ngành sản xuất hóa chất bao gồm hai chiến lược chính.

Chiến lược đầu tiên liên quan đến việc áp dụng CCUS để giảm lượng khí thải liên quan đến nhiên liệu hóa thạch. Chiến lược này phụ thuộc vào việc có đủ cơ sở hạ tầng vận chuyển và lưu trữ CO₂ hay không. Ngoài ra, việc sử dụng nguyên liệu sinh khối cũng được xem xét nếu có sẵn nguồn cung cấp năng lượng sinh học bền vững. Những cách tiếp cận này nhằm mục đích giảm thiểu tác động môi trường của ngành đồng thời đảm bảo tính bền vững của ngành.

Chiến lược thứ hai tập trung vào sản xuất metanol sinh học. Metanol sinh học có thể được sản xuất từ khí tự nhiên tái tạo, có thể lấy từ nhiều nơi khác nhau như bãi chôn lấp rác, nước thải, nhà máy hoặc trang trại chăn nuôi. Ngoài ra, nó cũng có thể được sản xuất từ quá trình khí hóa nguyên liệu sinh khối, chẳng hạn như chất thải chăn nuôi, nông lâm nghiệp và chất thải đô thị. Cách tiếp cận này không chỉ tận dụng phế thải mà còn góp phần sản xuất các nguồn năng lượng bền vững.

2. Triển vọng nhu cầu hydrogen đối với ngành hóa chất Việt Nam trong tương lai

Tại Việt Nam, nhà máy hóa dầu Long Sơn là tổ hợp hóa dầu đầu tiên của Việt Nam. Nhà máy sản xuất nhiều loại sản phẩm như ethylene như polyethylene có thể được sử dụng làm tiền chất cho nhựa. Nhiều hóa chất trong số này sử dụng metanol (và theo đó là hydrogen) làm tiền chất. Người ta dự đoán rằng cả hydrogen xanh và CCUS đều có thể được sử dụng làm lựa chọn khả thi để khử carbon trong hoạt động của nhà máy hóa dầu.

Trong phần còn lại của lĩnh vực này, chúng tôi tập trung vào nhu cầu hydrogen dự kiến trong sản xuất hóa chất, tập trung vào sản xuất metanol. Cần lưu ý rằng có thể có thêm nhu cầu hydrogen trong sản xuất các sản phẩm hóa học khác (nhựa, dung môi), tuy nhiên metanol được sử dụng làm ví dụ đại diện.

Nhu cầu tương lai đối với metanol, một số xu hướng và dự đoán chính sẽ xuất hiện. Trên toàn cầu, nhu cầu về metanol cho các ứng dụng hiện tại được dự đoán sẽ tăng với tốc độ 3,6% mỗi năm từ năm 2024 đến năm 2030. Tại Việt Nam, theo Kế hoạch phát triển điện lực quốc gia, nhu cầu metanol dự kiến sẽ đạt 296 nghìn tấn vào năm 2025, nhu cầu dự kiến sẽ được duy trì cho đến năm 2035.

Hiện nay, Việt Nam thiếu các cơ sở sản xuất metanol trong nước. Tuy nhiên, sự xuất hiện của metanol xanh như một công nghệ và thị trường mới mang đến cơ hội đáng kể. Việt Nam có tiềm năng đóng góp cho ngành công nghiệp đang phát triển này bằng cách thay thế hàng nhập khẩu và thiết lập cơ sở hạ tầng mới để sản xuất metanol xanh.

Trong ngắn hạn đến năm 2030, việc thành lập cơ sở sản xuất metanol xanh quy mô thí điểm giống như dự án Leuna100 ở Đức được xem là mục tiêu khả thi để sản xuất metanol xanh ở Việt Nam. Điều này đòi hỏi nguồn cung cấp hydrogen xanh hàng năm lên tới **6 kt/năm**.

Hướng đến năm 2050, có hai kịch bản được dự kiến. Theo kịch bản cơ bản, khi ngành công nghiệp tăng trưởng hạn chế và hỗ trợ hạn chế cho metanol xanh, nhu cầu hydrogen ước tính là **6 - 29 kt/năm**. Ngược lại, theo kịch bản tăng trưởng, với tốc độ tăng trưởng hợp lý 2%/năm trong ngành metanol và hỗ trợ sản xuất metanol xanh, nhu cầu hydrogen xanh được dự báo là **8 - 40 kt/năm**. Những dự báo này nhấn mạnh tiềm năng của metanol xanh trong việc góp phần vào sự tăng trưởng và tính bền vững của ngành.

3. Chính sách toàn cầu đối với công nghiệp sản xuất hóa chất

Ørsted đang lên kế hoạch phát triển một cơ sở sản xuất điện công suất 675 MW ở bờ vịnh Mỹ, nơi sẽ sản xuất 300.000 tấn e-metanol. Công ty vận tải Đan Mạch Maersk đã ký một lá thư về ý định sử dụng e-metanol làm nhiên liệu hàng hải. Dự án sẽ nhận được khoản trợ cấp đáng kể lên tới 100 triệu USD từ Bộ năng lượng Mỹ để xây dựng cơ sở.

Một dự án chuyển đổi năng lượng mặt trời thành metanol ở Port Augusta, Úc đã nhận được 24 triệu Euro tài trợ cho một nhà máy thử nghiệm năng lượng mặt trời tập trung (CST) kết hợp với sản xuất metanol. Nhà máy CST cũng đã nhận được 65 triệu USD Úc tài trợ cho việc phát triển nhà máy nhiệt điện mặt trời.

HYDROGEN TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP LỌC DẦU

1. Vai trò của hydrogen trong giảm phát thải carbon ngành công nghiệp lọc dầu

Ngành công nghiệp lọc dầu, chế biến dầu thô thành nhiều loại sản phẩm dành cho người dùng cuối như nhiên liệu vận tải và nguyên liệu hóa dầu, là ngành tiêu thụ hydrogen đáng kể. Trên thực tế, các nhà máy lọc dầu tiêu thụ 33% tổng nhu cầu hydrogen toàn cầu, ở cả dạng nguyên chất và hỗn hợp, sử dụng hydrogen làm nguyên liệu, trong các quá trình xử lý và cung cấp năng lượng. Công nghiệp lọc dầu ở Việt Nam phát thải 1% tổng lượng khí thải CO₂ của cả nước. Cứ mỗi tấn hydrogen xám được sử dụng sẽ thải ra 9 tấn CO₂¹.

Có hai nhà máy lọc dầu chính ở Việt Nam: Dung Quất và Nghi Sơn. Nhà máy lọc dầu Dung Quất hiện tiêu thụ khoảng 39 nghìn tấn hydrogen mỗi năm, được cung cấp từ phân xưởng Continuous Catalytic Reforming. Tuy nhiên, với bản nâng cấp sắp tới để phù hợp với tiêu chuẩn Euro V, sẽ cần có một tổ máy sản xuất hydrogen mới, làm tăng nhu cầu hydrogen lên khoảng 55 nghìn tấn mỗi năm. Mặt khác, nhà máy lọc dầu Nghi Sơn có mức tiêu thụ cao hơn, sử dụng khoảng 138 nghìn tấn hydrogen/năm.

Hiện tại, nhu cầu hydrogen trong các nhà máy lọc dầu trên toàn thế giới được đáp ứng thông qua sự kết hợp giữa các sản phẩm phụ tại chỗ, sản xuất hydrogen tại chỗ và nguồn cung cấp thương mại. Một phần đáng kể sản phẩm phụ hydrogen tại chỗ có nguồn gốc từ quá trình Catalytic Naphtha Reforming, một quá trình đồng thời tạo ra các thành phần phối trộn xăng có chỉ số octan cao và hydrogen. Ngoài ra, các nhà máy lọc dầu có hoạt động hóa dầu tích hợp thường tạo ra sản phẩm phụ hydrogen từ quá trình cracking bằng hơi nước.

Hydrogen được sử dụng trong nhà máy lọc dầu trong các quá trình xử lý hydrogen và hydrogencracking. Quá trình xử lý hydrogen còn được gọi là khử lưu huỳnh, được sử dụng để loại bỏ tạp chất, đặc biệt là lưu huỳnh và tiêu thụ một lượng hydrogen trong các nhà máy lọc dầu trên toàn cầu. Mặt khác, hydrogencracking sử dụng hydrogen để nâng cấp dầu cặn nặng thành sản phẩm dầu có giá trị cao. Hydrogen cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc nâng cấp cát dầu và xử lý hydrogen nhiên liệu sinh học.

Theo thời gian, nhu cầu về hydrogen trong các nhà máy lọc dầu đã tăng lên đáng kể do hoạt động lọc dầu tăng lên và nhu cầu xử lý bằng hydrogen và hydrogencracking ngày càng tăng. Xu hướng này dự kiến sẽ tiếp tục tăng khi yêu cầu chất lượng sản phẩm về hàm lượng lưu huỳnh ngày càng nghiêm ngặt.

Trong tương lai, hydrogen xanh, được sản xuất bằng quá trình điện phân, sẵn sàng được sử dụng trong các quy trình lọc dầu. Nó có thể được tích hợp hoàn toàn vào các quy trình này, bao

gồm cả quá trình khử lưu huỳnh trong dầu thô, một bước quan trọng trong sản xuất nhiên liệu thông thường. Việc tích hợp hydrogen xanh sẽ cho phép các quá trình này diễn ra mà không phát thải CO₂ liên quan, đánh dấu một bước quan trọng hướng tới các hoạt động lọc dầu bền vững hơn. Hơn nữa, hydrogen cũng đang được coi là nguồn nhiệt tiềm năng trong quá trình lọc dầu, tiếp tục mở rộng vai trò và tiện ích của nó trong ngành.

Các biện pháp chính để khử carbon rộng rãi hơn trong lĩnh vực lọc dầu bao gồm cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng, chuyển đổi nhiên liệu từ nhiên liệu phát thải nhiều, điện khí hóa và áp dụng CCUS, tùy thuộc vào khoảng cách với các địa điểm lưu trữ. Ngành dầu khí sẽ cần phải loại bỏ dần để đạt được các mục tiêu khử carbon trên thực tế. Tuy nhiên, điều quan trọng là tận dụng các kỹ năng và kiến thức chuyên môn hiện có của ngành để phát triển ngành công nghiệp bền vững trong tương lai. Trong tương lai, các nhà máy lọc dầu có thể được chuyển đổi để sản xuất nhiên liệu bền vững thay thế, chẳng hạn như e-fuel hoặc nhiên liệu sinh học. Vai trò và quy mô chính xác của e-fuel có nguồn gốc từ hydrogen hiện khó xác định nhưng sẽ được xem xét trong lĩnh vực “hóa học” (e-metanol) và “hàng không” (nhiên liệu hàng không bền vững).

2. Triển vọng nhu cầu hydrogen đối với ngành lọc dầu Việt Nam trong tương lai

Kế hoạch Phát triển Điện lực Quốc gia của Việt Nam giai đoạn 2021–2030 vạch ra các sáng kiến quan trọng cho ngành năng lượng của đất nước. Trong Giai đoạn 1 (2021–2026), quy hoạch yêu cầu nâng cấp, mở rộng Nhà máy Lọc dầu Dung Quất, hình thành Trung tâm Năng lượng Dung Quất, với công suất mở rộng 2 triệu tấn/năm. Giai đoạn 2 (2026–2030) bao gồm việc xây dựng mới Khu liên hợp lọc dầu Vân Phong và xây dựng Nhà máy lọc dầu Long Sơn, mỗi nhà máy có công suất 10 triệu tấn/năm. Giai đoạn 3 (2031–2035) tập trung nâng cấp, mở rộng Nhà máy lọc dầu Nghi Sơn thêm 10 triệu tấn/năm và mở rộng cả Tổ hợp lọc dầu Vân Phong và Nhà máy lọc dầu Long Sơn thêm 20 triệu tấn/năm.

Dựa trên các chính sách hiện hành, công suất lọc dầu toàn cầu dự kiến sẽ tiếp tục tăng trong năm 2030 và 2050. Tuy nhiên, trong một kịch bản chuyển đổi năng lượng đầy tham vọng khi tất cả các quốc gia đều đáp ứng cam kết giảm phát thải như mong muốn đúng thời hạn, tổng công suất dự kiến sẽ giảm 3% vào năm 2030 so với mức của năm 2022 và thêm 24% vào năm 2050.

Việc triển khai các nhà máy lọc dầu xanh, sử dụng hydrogen xanh, đòi hỏi phải phát triển các công nghệ mới và thiết kế lại toàn bộ nhà máy. Do đó, các cơ sở hiện tại không thể sử dụng hydrogen xanh và phải tìm kiếm các phương án khử carbon khác. Chúng bao gồm CCUS và các biện pháp sử dụng hiệu quả năng lượng.

Trong ngắn hạn (2030) và dựa trên Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia, các nhà máy lọc dầu mới (Vân Phong và Long Sơn) dự kiến có thể được xây dựng bao gồm công nghệ hydrogen xanh ở một mức độ nào đó. Ngoài ra, một cơ sở lọc dầu xanh quy mô thí điểm (như dự án REFHYNE ở Đức) được xem là mục tiêu hợp lý để sản xuất hydrogen xanh tại các nhà máy lọc dầu ở Việt Nam. Điều này sẽ cần **21 – 64 kt/y** hydrogen xanh.

Về lâu dài, cụ thể là năm 2050, cần có sự cân nhắc mang tính chiến lược để thay thế một phần hydrogen xám bằng hydrogen xanh khi nâng cấp và mở rộng các nhà máy hiện có. Chiến lược này phù hợp với Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia. Việc thay thế một phần hydrogen xám bằng hydrogen xanh có thể tạo ra nhu cầu hợp lý về hydrogen. Giả sử nhu cầu hiện tại và sự hỗ trợ hạn chế đối với hydrogen xanh, nhu cầu hydrogen từ các nhà máy lọc dầu ước tính là **58 – 232 kt/năm**. Tuy nhiên, giả định với mức tăng trưởng hợp lý (2% mỗi năm) trong ngành lọc dầu và hỗ trợ cho hydrogen xanh, nhu cầu hydrogen xanh trong các nhà máy lọc dầu được dự báo sẽ dao động trong khoảng **78 – 312 kt/năm**.

3. Chính sách toàn cầu đối với công nghệ lọc dầu

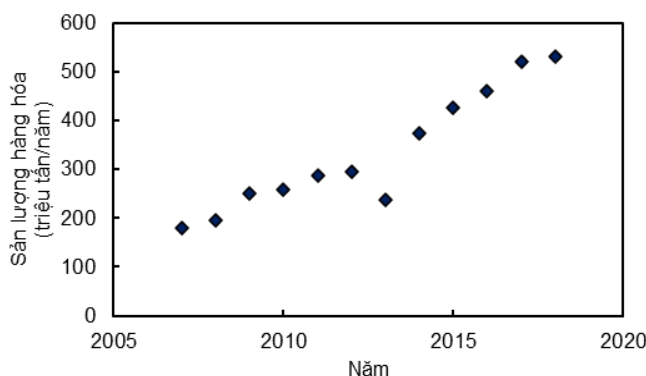
- Quỹ Đổi mới EU đã cấp 88 triệu EUR cho dự án nhà máy lọc dầu Porvoo ở Phần Lan của Neste. Dự án nhằm mục đích giảm phát thải khí nhà kính thông qua sản xuất hydrogen xanh cũng như thu hồi và lưu trữ carbon, góp phần thực hiện mục tiêu sản xuất không phát thải carbon của Neste vào năm 2035.

- Dự án REFHYNE ở Đức đã xây dựng một máy điện phân PEM công suất 10 MW, sản xuất 1300 tấn hydrogen mỗi năm. Vào tháng 10 năm 2021, tập đoàn REFHYNE II đã nhận được 32,4 triệu Euro từ Cơ quan Điều hành Khí hậu, Cơ sở hạ tầng và Môi trường Châu Âu (CINEA - European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency) để phát triển máy điện phân 100MW tại Công viên Năng lượng và Hóa chất Shell. Các đơn vị sản xuất hydrogen này đang được tích hợp hoàn toàn vào quy trình lọc dầu, bao gồm cả quá trình khử lưu huỳnh sản xuất nhiên liệu truyền thống.

HYDROGEN TRONG NGÀNH NHIÊN LIỆU HÀNG HẢI

1. Vai trò của hydrogen trong giảm phát thải cacbon ngành nhiên liệu hàng hải

Phát thải từ ngành vận tải biển quốc tế chiếm ~ 2% lượng khí thải toàn cầu.¹⁰ Việt Nam được dự đoán sẽ góp phần đáng kể vào tỷ trọng này vì ngành hàng hải đang phát triển nhanh chóng dựa trên mức tăng trưởng gần đây. Ví dụ, lượng hàng hóa qua cảng biển Việt Nam đã tăng trung bình khoảng 10% (2007-2018 như Hình dưới).



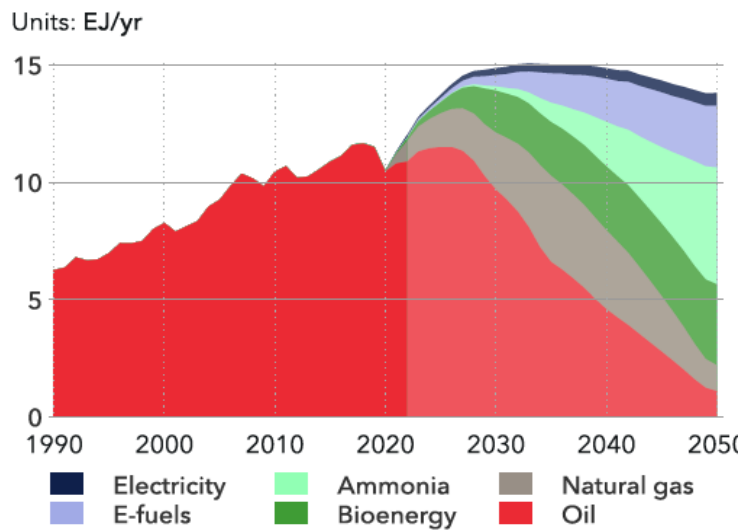
Hình: Sản lượng hàng hóa qua cảng biển Việt Nam ¹¹

Ngành hàng hải phụ thuộc rất nhiều vào dầu nhiên liệu (dầu nhiên liệu nặng, HFO hoặc gasoil, MGO) để cung cấp năng lượng cho động cơ tàu thủy. Mặc dù những vấn đề này khó giảm thiểu nhưng vẫn có một số lựa chọn về nhiên liệu hàng hải bền vững cho vận tải hàng hải quy mô lớn, bao gồm amoniac, e-fuel (như e-metanol, e-methane, dầu nhiên liệu bền vững) và nhiên liệu sinh học. Nhiên liệu có nguồn gốc từ hydrogen (amoniac và e-fuel) có thể đóng vai trò quan trọng như một loại nhiên liệu trong lĩnh vực hàng hải toàn cầu. Chúng có thể được sử dụng trong nhiều loại động cơ (động cơ đốt hoặc pin nhiên liệu) tùy thuộc vào loại nhiên liệu và kích cỡ tàu. Các đơn vị dẫn đầu trong ngành hàng hải như Maersk đang hướng tới sử dụng metanol và amoniac làm nhiên liệu hàng hải bền vững quan trọng trong tương lai. Dự báo về nhu cầu năng lượng hàng hải thế giới của các hãng vận tải được trình bày trong Hình 2. Amoniacc và e-fuel là những nhiên liệu vận tải chủ chốt trong tương lai. Vận tải hàng hải quy mô nhỏ hơn, không cần nhiều năng lượng, có khả năng được khử carbon thông qua pin và điện.

¹⁰ IEA (2024) [International shipping](#) IEA (2024) [Vận tải biển quốc tế](#)

¹¹ Vietnam Maritime Association (2019) Vietnam's seaports cargo throughput. Hiệp hội Hàng hải Việt Nam (2019) Sản lượng hàng hóa qua cảng biển Việt Nam.

World maritime subsector energy demand by carrier

Hình: Nhu cầu năng lượng của ngành hàng hải thế giới¹²

Một số sáng kiến toàn cầu đã được đưa ra để khuyến khích hơn nữa quá trình khử carbon. Các khoản phí mới dựa trên lượng khí thải sẽ được áp dụng đối với các tàu hoạt động kém hiệu quả vào các cảng châu Âu sẽ làm tăng chi phí cho đội tàu vận tải biển Việt Nam¹³. Hơn nữa, chiến lược vận tải năng lượng xanh của Việt Nam mong muốn các tàu Việt Nam tuân thủ đầy đủ các quy định tại Phụ lục VI của Công ước MARPOL và Chiến lược IMO nhằm giảm thiểu phát thải khí nhà kính – tương ứng giảm cường độ phát thải 40% vào năm 2030 (so với năm 2008)¹⁴.

2. Triển vọng nhu cầu tương lai của nhiên liệu vận tải xanh ở Việt Nam

Cục Hàng hải Việt Nam (VMA) đang nỗ lực giảm 20% tổng lượng khí thải vào năm 2030 và đạt mức 0 vào năm 2050³. Điều này phù hợp với mục tiêu của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO). Nhiên liệu hàng hải bền vững (SMF, ví dụ như amoniac hoặc metanol có nguồn gốc từ hydrogen) có thể được sử dụng để hỗ trợ quá trình khử carbon trong ngành vận tải biển của Việt Nam.

Việt Nam không phải là một trung tâm cung cấp nhiên liệu lớn, cảng Singapore gần đó đóng vai trò là một trong những trung tâm cung cấp nhiên liệu lớn nhất thế giới, Việt Nam có thể cung cấp SMF theo hai cách: bằng cách tăng công suất cung cấp nhiên liệu trong nước với SMF và bằng cách xuất khẩu SMF sang Singapore. Các lựa chọn này không loại trừ lẫn nhau, SMF có thể được sử dụng cả trong nước và xuất khẩu quốc tế.

Trong đó phương án thứ hai được xem là phương án phù hợp với amoniac xanh được xuất khẩu làm nhiên liệu vận chuyển sang Singapore. Nhu cầu ngắn hạn (2030) về hydrogen (được sử dụng trong SMF) được ước tính nằm trong khoảng từ **10 – 401 kt/năm**. Đến năm 2050, dựa trên nhu cầu hiện tại về đầu nhiên liệu, nhu cầu hydrogen (được sử dụng trong SMF) ước tính dao động từ **100 – 4010 kt/năm**. Với tốc độ tăng trưởng 2% đối với nhiên liệu vận chuyển (đến năm 2050), nhu cầu về hydrogen (được sử dụng trong SMF) được ước tính nằm trong khoảng từ **171 - 6847 kt/năm**.

¹² DNV (2023), Energy Transition Outlook 2023 DNV (2023), Triển vọng chuyển đổi năng lượng 2023

¹³ Vietnam News (2023) VN's fleet struggling with EU's new environmental laws. Vietnam News (2023) Đội tàu VN chật vật với luật môi trường mới của EU.

¹⁴ International Trade Administration (2024) [Vietnam Energy Green Transport](#), Market Intelligence. Cục Quản lý Thương mại Quốc tế (2024) Năng lượng Giao thông Xanh Việt Nam, Thông tin thị trường.

3. Chính sách toàn cầu về nhiên liệu hàng hải

Được thông qua vào tháng 6 năm 2023 và có hiệu lực vào tháng 1 năm 2025, Quy định về Hàng hải của FuelEU (FuelEU Maritine Regulation)¹⁵ yêu cầu các tàu có trọng tải trên 5.000 tấn vào các cảng Châu Âu phải giảm cường độ khí nhà kính như sau: 2% cho đến năm 2025, 6% cho đến năm 2030, 14,5 % đến năm 2035, 31% cho đến năm 2040, 62% cho đến năm 2045 và 80% cho đến năm 2050. Bao gồm các quy định cụ thể nhằm khuyến khích chủ tàu sử dụng nhiên liệu tái tạo có nguồn gốc phi sinh học (RFNBO):

- Hệ số nhân 2 cho RFNBO có thể được sử dụng cho đến năm 2033 để thưởng cho những đơn vị đi đầu trong việc sử dụng chúng: mỗi tấn e-fuel được sử dụng sẽ tính lượng GHG tiết kiệm được gấp đôi so với mục tiêu GHG.

- “Điều khoản bình minh (Sunrise Clause)” (Điều 4): Hạn ngạch bắt buộc 2% RFNBO sẽ được áp dụng vào năm 2034 nếu tỷ trọng RFNBO sử dụng t hàng năm dưới 1% vào năm 2031.

Quy định cũng đưa ra hình phạt tài chính trong trường hợp không tuân thủ các yêu cầu. Mức phạt được đặt ở mức 2.400 EUR cho mỗi tấn dầu nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh rất thấp (VLSFO) được tiêu thụ mà vượt quá giới hạn cường độ carbon tối đa của năng lượng mà tàu sử dụng – tương đương khoảng 7 EUR/kg hydrogen.

HYDROGEN TRONG NGÀNH NHIÊN LIỆU HÀNG KHÔNG BỀN VỮNG

1. Vai trò của hydrogen trong giảm phát thải cacbon ngành nhiên liệu hàng không bền vững

Phát thải từ ngành hàng không quốc tế chiếm ~ 2% lượng khí thải toàn cầu và do đó là ngành quan trọng cần được khử carbon. Tại Việt Nam, ngành hàng không rất quan trọng và được dự đoán sẽ tăng trưởng nhanh chóng đến năm 2030, với tốc độ tăng trưởng 7,5-8,5% về hành khách và tăng trưởng về vận chuyển hàng hóa từ 8,4 – 9,7%, Mặc dù các quy định mới ở Liên minh Châu Âu đang khuyến khích việc sử dụng các giải pháp thay thế bền vững, nhưng ngành hàng không toàn cầu rất khó giảm thiểu bởi các lựa chọn hạn chế. Ngành hàng không hiện đang phát thải nhiều khí thải, sử dụng nhiên liệu máy bay phản lực (JF-A và JF A-1), bao gồm nhiều loại hydrogencarbon từ kerosen.

Nhiên liệu hàng không bền vững (SAF) hiện là lựa chọn hàng đầu để khử khí thải do đốt cháy carbon trong lĩnh vực hàng không. SAF liên quan đến việc sản xuất “nhiên liệu tổng hợp” (bản sao của nhiên liệu hiện có) từ các nguồn có nguồn gốc bền vững sao cho lượng phát thải tổng thể trong vòng đời thấp hơn đáng kể so với các nguồn nhiên liệu hóa thạch.

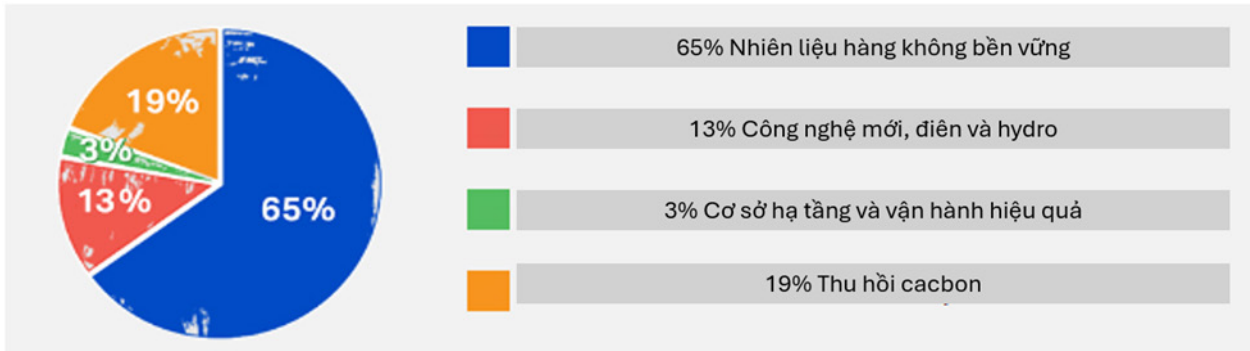
SAF có thể được sản xuất từ nhiều loại nguyên liệu, bao gồm sinh khối (dầu thải, chất thải đô thị, phế phẩm lâm nghiệp) hoặc e-fuel từ hydrogen kết hợp với CO₂ thu được. Đối với e-fuel có nguồn gốc từ hydrogen, CO₂ phải có nguồn gốc từ thu hồi từ công nghiệp (công nghiệp xi măng) giúp giảm thiểu một phần so với nhiên liệu thông thường, trong khi thu hồi từ không khí trực tiếp cho phép giảm gần như hoàn toàn.

SAF có lợi thế là nhiên liệu có thể được pha trộn trực tiếp với nhiên liệu máy bay phản lực hiện tại và phù hợp với cơ sở hạ tầng sân bay hiện có. Ngoài ra còn có các khái niệm trong tương lai (ví dụ Airbus ZEROe2) dành cho máy bay chạy bằng nhiên liệu hydrogen trực tiếp. Hydrogen được lưu

¹⁵ Ủy ban Châu Âu, Quy định (EU) 2023/1805 của Nghị viện và Hội đồng Châu Âu ngày 13 tháng 9 năm 2023 về việc sử dụng nhiên liệu tái tạo và nhiên liệu ít carbon trong vận tải hàng hải và Chỉ thị sửa đổi 2009/16/EC, tháng 9 năm 2023

trữ dưới dạng chất lỏng và được sử dụng để cung cấp năng lượng cho máy bay thông qua tua-bin đốt hoặc pin nhiên liệu.

Theo mục tiêu không phát thải ròng của Hiệp hội Vận tải Hàng không Quốc tế (IATA) vào năm 2050, nhiên liệu hàng không bền vững được dự đoán sẽ đóng góp 65% mức giảm phát thải, trong khi các công nghệ mới (máy bay điện và hydrogen) có thể đóng góp 13% mức giảm phát thải.



Hình: Chiến lược của IATA hướng tới không phát thải ròng¹⁶

2. Triển vọng nhu cầu tương lai SAF ở Việt Nam

Ngành hàng không Việt Nam được dự đoán sẽ tăng trưởng nhanh chóng đến năm 2030, với tốc độ tăng trưởng 7,5-8,5% về hành khách và tăng trưởng về vận chuyển hàng hóa từ 8,4-9,7%. Nhu cầu về SAF nhiều khả năng sẽ được xác định bởi động lực toàn cầu (các quyết định của IATA) thay vì các quyết định trong nước, vì lượng khí thải nhiên liệu máy bay được chỉ định cho ngành hàng không chứ không phải cho một quốc gia cụ thể (đối với vận chuyển quốc tế). Hầu hết SAF có nhiều khả năng được sản xuất từ sinh khối hơn là từ e-fuel có nguồn gốc từ hydrogen, đặc biệt là trong thời gian ngắn.

Trong ngắn hạn (2030), nhu cầu hydrogen (được sử dụng để sản xuất SAF) được ước tính khoảng **47 kt/năm**. Vào năm 2050, dựa trên nhu cầu hiện tại, nhu cầu dự kiến về hydrogen (được sử dụng để sản xuất SAF) ước tính lên tới **421 kt/năm**. Để mức tiêu thụ nhiên liệu tăng trung bình 2% cho đến năm 2050, nhu cầu dự kiến về hydrogen (được sử dụng để sản xuất SAF) được ước tính lên tới **780 kt/năm**.

Tuy nhiên, có thể nhiên liệu hàng không có nguồn gốc từ hydrogen không có vai trò gì trong ngành hàng không Việt Nam trong tương lai, bởi các lựa chọn thay thế (như SAF có nguồn gốc từ sinh khối) đang được sử dụng để khử carbon.

3. Chính sách toàn cầu về nhiên liệu hàng không bền vững

Được thông qua vào tháng 9 năm 2023 và có hiệu lực vào ngày 1 tháng 1 năm 2024, quy định của EU về Đảm bảo sân chơi bình đẳng cho vận tải hàng không bền vững (còn được gọi là Quy định hàng không ReFuelEU1) nhằm mục đích khử carbon trong lĩnh vực hàng không bằng cách đặt ra các nghĩa vụ tối thiểu đối với tất cả các nhà cung cấp nhiên liệu để tăng dần tỷ lệ nhiên liệu hàng không bền vững (SAF) trong nhiên liệu cung cấp cho các nhà khai thác tại các sân bay EU.

Một nghĩa vụ phụ cũng được đặt ra đối với nhiên liệu hàng không tổng hợp. Ngoài ra, quy định sẽ thiết lập nghĩa vụ đối với các nhà khai thác hàng không để đảm bảo rằng lượng nhiên liệu hàng không được cung cấp hàng năm tại một sân bay EU nhất định ít nhất là 90% nhiên liệu hàng không hàng năm cần thiết để ngăn chặn việc máy bay được tiếp nhiên liệu tại sân bay xuất phát với mức

¹⁶ IATA (2024) Our Commitment to Fly Net Zero by 2050, Sustainability. IATA (2024) Cam kết của chúng tôi về Fly Net Zero vào năm 2050, Tính bền vững.

nhiên liệu nhiều hơn mức cần thiết cho chuyến bay vì tiếp nhiên liệu một phần hoặc toàn bộ tại sân bay đích sẽ đắt hơn. Các mục tiêu quy định SAF sử dụng tối thiểu trong nhiên liệu được cung cấp và hạn ngạch phụ bổ sung cho nhiên liệu tổng hợp được trình bày trong Bảng dưới đây.

Bảng: Mục tiêu quy định đối với sử dụng SAF

Năm	SAF	Nhiên liệu tổng hợp
2025	2%	
2030	6%	1.2% (2030-31), (2032-34)
2035	20%	5%
2040	34%	10%
2045	42%	15%
2050	70%	35%

Mặt khác, chương trình trợ cấp hydrogen xanh H2Global của Đức tập trung vào hydrogen nhập khẩu vào EU, hoạt động thông qua một hệ thống hai phiên đấu giá. Một cuộc đấu giá ủng hộ nhiên liệu hàng không bền vững dựa trên metanol xanh và hydrogen sẽ diễn ra. Chương trình bắt đầu với ngân sách ban đầu là 900 triệu Euro (khoảng 959 triệu USD). Khoản đầu tư đáng kể này nhằm mục đích thúc đẩy việc áp dụng hydrogen xanh trong khu vực.



Bất ổn chính sách và sự khó khăn của ngành

KHIẾN SỐ LƯỢNG DỰ ÁN HYDROGEN CÔNG BỐ MỚI TRONG QUÝ 1/2025 GIẢM

Theo Trung tâm thông tin GlobalData, trong quý 1/2025, các dự án hydrogen mới được công bố có thể bổ sung khoảng 295 nghìn tấn hydrogen với 10 dự án, giảm so với công suất có thể bổ sung công bố là 900 nghìn tấn của quý trước với 21 dự án và giảm so với công suất được công bố là 373 nghìn tấn trên 15 dự án của quý 1/2024. Điều này cho thấy những khó khăn của ngành và sự bất ổn chính sách tại các thị trường chủ chốt đang gây áp lực lên ngành.

Cùng với đó, ngành công nghiệp hydrogen toàn cầu cũng trải qua nhiều biến động với chuỗi cung ứng hydrogen xanh đã chuyển từ cạnh tranh công nghệ đơn lẻ sang tái cấu trúc hệ thống do địa kinh tế chi phối. Với Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của EU bắt đầu có hiệu lực, sự thúc đẩy của Hành lang Hydrogen Đông Bắc Á do Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc hợp tác, quy tắc thương mại xuyên biên giới, tiêu chuẩn sản xuất và sự phân hóa chuỗi cung ứng hydrogen xanh, mạng lưới chuỗi cung ứng đa cực tập trung vào các khối khu vực. Quá trình này được thúc đẩy bởi cả đột phá công nghệ và chính sách, hydrogen xanh đã thay đổi từ vai trò “năng lượng bổ sung” lên thành năng lượng chiến lược trong cuộc cạnh tranh giữa các quốc gia lớn.

Rào cản chính sách đối với ngành hydrogen toàn cầu

- Tháng 2/2025, Ủy ban Châu Âu thông qua Chỉ thị Năng lượng Tái tạo sửa đổi (RED III), yêu cầu hydrogen xanh nhập khẩu phải đáp ứng mức thải carbon trong vòng đời ≤ 3 kg CO₂/kg H₂ và sử dụng công nghệ blockchain để theo dõi nguồn gốc hydro xanh. Tiêu chuẩn này, được ngành công nghiệp gọi là “quy tắc WTO của thị trường hydro,” trực tiếp loại trừ hydro từ bã mía của Braxin và dự án pha trộn khí tự nhiên của khu vực Trung Đông khỏi nhãn hiệu “xanh.” Hệ thống thuế carbon và chứng nhận của EU thực chất đã xây dựng một “hàng rào” cho ngành công nghiệp hydro nội bộ.

Phản ứng quy định này của EU, Brazil đã kiện lên WTO cáo buộc EU đặt rào cản thương mại dưới vỏ bọc các chính sách khí hậu. Trong khi đó, các nước thuộc khu vực Trung Đông lại thúc đẩy phát triển năng lượng hydro xanh để giảm thiểu rủi ro từ biến động giá dầu và các chính sách thương mại toàn cầu.

- Vào tháng 3 năm 2025, Bộ Năng lượng Mỹ đã làm rõ các quy định về tín dụng thuế cho hydro xanh, yêu cầu các dự án phải đáp ứng tỷ lệ địa phương hóa $\geq 60\%$ đối với thiết bị điện phân để đủ điều kiện nhận tín dụng. Đây là một phần của nỗ lực nhằm thúc đẩy chuỗi cung ứng nội địa cho ngành năng lượng sạch của Mỹ. Điều này buộc các công ty như McPhy của Đức và NEL Hydrogen của Na Uy phải điều chỉnh chiến lược: hoặc đầu tư xây nhà máy ở Mỹ hoặc rút khỏi thị trường Bắc Mỹ. Chính sách này đã tác động đến ngành công nghiệp hydrogen khi ngay trong quý 1/2025, xuất khẩu thiết bị điện phân từ châu Âu sang Mỹ giảm 28% so với cùng kỳ, trong khi tỷ lệ sử dụng năng lực điện phân nội địa ở Mỹ tăng lên 75%.

Đồng thời, ngày 27/3/2025, Bộ Năng lượng Mỹ (DOE) thông báo đang xem xét cắt giảm ngân sách cho 4 trong số 7 trung tâm hydrogen được lựa chọn trong khuôn khổ chương trình liên bang trị giá 7 tỷ USD. Các trung tâm này là một phần trong nỗ lực của cựu Tổng thống Joe Biden với mục tiêu khởi động sản xuất “hydro sạch” và cơ sở hạ tầng cần thiết để cung cấp hydro cho các người sử dụng công nghiệp như các nhà sản xuất thép và các nhà máy xi măng. Kể từ khi Tổng thống Mỹ Donald Trump nhậm chức, Mỹ đã cắt giảm ngân sách cho các dự án năng lượng sạch và ưu tiên sản xuất nhiên liệu hóa thạch như một phần trong chương trình “thống trị năng lượng”.

Các quốc gia và khu vực tích cực hợp tác trong lĩnh vực hydrogen

Trong thời gian qua, các quốc gia có xu hướng tích cực hợp tác và đầu tư vào hydrogen thông qua nhiều sáng kiến song phương, đa phương và các khuôn khổ hợp tác khác nhau để phát triển ngành hydrogen, như các dự án năng lượng, công nghệ và chuỗi cung ứng. Theo đó:

- Ngày 16/20254, Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc ký “Bản Ghi Nhớ về Hành lang Hydrogen Đông Bắc Á,” với kế hoạch sử dụng nguồn năng lượng gió và mặt trời ở Trung Quốc để sản xuất hydrogen, sau đó sử dụng công nghệ vận chuyển hydrogen lỏng của Nhật bản và ứng dụng pin nhiên liệu của Hàn Quốc. Sự hợp tác này nhằm tránh tiêu chuẩn EU về hydro xanh.

- Liên minh Trung Đông - Đông Nam Á: Theo đó, Ả Rập Saudi và UAE tập trung xuất khẩu hydro xanh, trong khi Indonesia và Malaysia sử dụng hydro sinh khối để tham gia thương mại khu vực.

Đột phá công nghệ lưu trữ và vận chuyển của ngành công nghiệp hydrogen

- Tháng 3/2025, Tập đoàn CORUN của Trung Quốc đã ra mắt bình lưu trữ hydrogen rắn dựa trên titan-iron với mật độ lưu trữ 50 kg/m³ và tuổi thọ chu kỳ vượt quá 10.000 lần. Công nghệ này cho phép vận chuyển hydrogen an toàn ở nhiệt độ và áp suất phòng, giảm chi phí 40% so với lưu trữ và vận chuyển dạng khí áp suất cao.

- Tháng 4/2025, Công ty Chiyoda của Nhật Bản và Air Liquide của Pháp hợp tác triển khai cơ sở thí điểm lưu trữ hydrogen hữu cơ lỏng (LOHC) đầu tiên thế giới tại Cảng Rotterdam, tăng mật độ lưu trữ lên 60 kg/m³.

- Vào tháng 4/2025, Công ty Total của Pháp đã khởi công xây dựng tàu vận chuyển hydrogen lỏng đầu tiên thế giới, thiết kế với dung lượng 50 tấn mỗi chuyến, nhằm thiết lập tuyến thương mại hydro lỏng Australia-Châu Âu;

- Amprius của Mỹ xây dựng đường ống khí hydro áp suất cao dài nhất thế giới (500 km), sử dụng công nghệ pha trộn nitor để giảm rủi ro giòn hóa hydro 70%.

Với sự phát triển của công nghệ lưu trữ và vận chuyển hydrogen dạng rắn và lỏng cho phép các nước có tài nguyên gió và mặt trời dồi dào như Australia và Trung Đông chuyển đổi hydro xanh thành dạng có thể vận chuyển, kết nối trực tiếp với thị trường Đông Á và châu Âu. Và khi chi phí vận chuyển hydro lỏng giảm xuống dưới 2,5 USD/kg, thương mại hydro xanh sẽ trở nên kinh tế hơn.

Nhìn chung, việc tái cơ cấu chuỗi cung ứng hydro xanh toàn cầu về bản chất là sự phản ánh của quá trình biến đổi trật tự quốc tế trong lĩnh vực năng lượng. Trong tương lai, quốc gia đầu tiên có thể vượt qua nút thắt lưu trữ và vận chuyển, xây dựng vòng khép kín chuỗi cung ứng xuyên biên giới, và chiếm ưu thế trong việc thiết lập tiêu chuẩn sẽ giành được tiếng nói trong quá trình tái cơ cấu này. Kết quả của quá trình này có thể quyết định hình dạng cuối cùng của cấu trúc quyền lực năng lượng toàn cầu vào giữa thế kỷ 21.

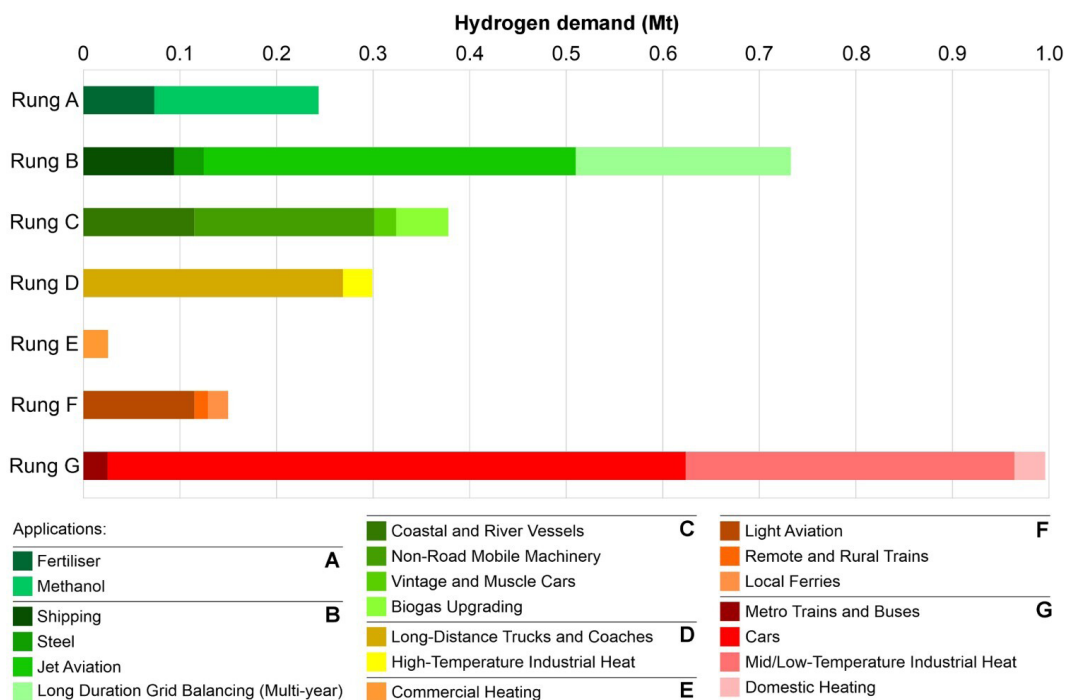


New Zealand nỗ lực đầu tư vào hydro xanh nhằm đảm bảo an ninh năng lượng trong dài hạn

New Zealand hiện là một trong những quốc gia có tỷ lệ sử dụng năng lượng tái tạo cao nhất thế giới, với hơn 80% điện năng đến từ thủy điện, gió và địa nhiệt. Năng lượng tái tạo trong mạng lưới điện quốc gia của New Zealand đang chiếm tỷ trọng cao hơn nhiều so với lưới điện của Úc – quốc gia vẫn đang phụ thuộc vào than đá. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây, Chính phủ New Zealand buộc phải tìm giải pháp đảm bảo an ninh năng lượng dài hạn trong bối cảnh nhu cầu tiêu thụ điện tăng nhanh, trong khi điều kiện thời tiết khô hạn kéo dài khiến sản lượng thủy điện giảm. Cùng với đó, giá khí tự nhiên và than trên thị trường quốc tế tăng mạnh, dẫn đến giá điện của New Zealand tăng đáng kể, khiến người dân và doanh nghiệp chịu áp lực về chi phí sinh hoạt. Do vậy, Chính phủ nước này đã và đang đầu tư vào hydro xanh như một loại nhiên liệu tương lai.

Theo báo cáo phân tích tổng nhu cầu năng lượng hydro xanh của New Zealand trong thời gian tới ở mức dự kiến khoảng 2,8 triệu tấn/năm nếu tất cả các ứng dụng khả thi về mặt kỹ thuật chuyển sang năng lượng hydro. Nếu ưu tiên sử dụng hydro xanh là lựa chọn khử cacbon duy nhất, nhu cầu sẽ đạt khoảng 1 triệu tấn/năm. Trong đó, nhu cầu năng lượng hydro của New Zealand chủ yếu tập trung vào các lĩnh vực khó điện khí hóa như vận tải hạng nặng, công nghiệp nặng (phân bón, thép) và dịch vụ hệ thống năng lượng/điện.

Hình: Nhu cầu hydro tiềm năng theo thang hydro sạch đối với từng lĩnh vực của New Zealand (ĐVT: triệu tấn)



Nguồn: <https://www.researchgate.net/>

Tầm nhìn hydro xanh của New Zealand được xây dựng dựa trên nguồn tài nguyên năng lượng tái tạo dồi dào và cam kết đạt mức phát thải carbon ròng bằng 0 vào năm 2050. Với hơn 80% điện năng được sản xuất từ các nguồn năng lượng tái tạo như thủy điện, gió và địa nhiệt, New Zealand có vị thế độc đáo để sản xuất hydro xanh thông qua phương pháp điện phân nước sử dụng điện sạch. Quốc gia này coi hydro xanh là một công cụ quan trọng để giảm thiểu carbon trong các lĩnh vực khó giảm thiểu, bao gồm vận tải hạng nặng, hàng không, vận tải biển và công nghiệp, những nơi mà điện khí hóa trực tiếp là không khả thi.

Hiện New Zealand đã và đang đạt được những tiến bộ trong lĩnh vực hydro xanh bằng cách triển khai chương trình thí điểm pha trộn hydro quốc gia, công bố Kế hoạch Hành động Hydro mới và thúc đẩy sản xuất quy mô lớn cũng như phát triển công nghệ. Trong đó, đáng chú ý nhất là Kế hoạch Hành động Hydro được Chính phủ New Zealand công bố trong tháng 11/2024. Mục tiêu của kế hoạch nhằm hỗ trợ quá trình chuyển đổi của New Zealand sang nền kinh tế phát thải thấp bằng cách mở cửa đầu tư tư nhân vào sản xuất hydro, đặc biệt là trong các lĩnh vực khó điện khí hóa.

Kế hoạch này được xây dựng dựa trên Lộ trình Hydro tạm thời năm 2023 và tập trung vào bốn lĩnh vực ưu tiên chính: (i) tạo môi trường pháp lý thuận lợi; (ii) giảm thiểu các rào cản cho các dự án hydro được chấp thuận; (iii) thúc đẩy quá trình chuyển đổi do thị trường dẫn dắt và (iv) hỗ trợ đầu tư và tiếp cận thị trường quốc tế. Cụ thể:

- Tạo ra một môi trường pháp lý thuận lợi: Chính phủ sẽ đặt ra các quy tắc để cho phép thị trường đổi mới đồng thời đảm bảo an toàn.

- Giảm bớt các rào cản đối với các dự án được chấp thuận: Đơn giản hóa quy trình phê duyệt các dự án hydro để việc phê duyệt các dự án hydro và điện tái tạo nhanh hơn và rẻ hơn.

- Thúc đẩy quá trình chuyển đổi hiệu quả về chi phí, do thị trường dẫn dắt: Thúc đẩy quá trình chuyển đổi hiệu quả về chi phí sang nền kinh tế phát thải thấp (phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050) thông qua các cơ chế thị trường.

- Hỗ trợ đầu tư và tiếp cận thị trường quốc tế: Chính phủ sẽ nỗ lực giúp các sản phẩm hydro của New Zealand và chuỗi cung ứng của chúng tiếp cận thị trường quốc tế và thu hút đầu tư.

Cũng trong năm 2024, New Zealand đã đưa vào sử dụng trạm tiếp nhiên liệu hydrogen đầu tiên ở nước này. Trạm tiếp nhiên liệu hydrogen đầu tiên của New Zealand do công ty Coregas và Halcyon phối hợp xây dựng và được đặt ở thành phố Auckland, phù hợp cho các xe tải đến tiếp nhiên liệu hydrogen. Trước đó, nhà máy sản xuất hydrogen xanh đầu tiên của New Zealand được công ty Halcyon xây dựng vào năm 2021 với công suất 180 tấn/năm. Việc sản xuất và phân phối đại trà hydrogen xanh đang được hy vọng sẽ tạo ra bước chuyển đáng kể cho ngành vận tải New Zealand, giúp khuyến khích sử dụng các xe vận tải hạng nặng dùng hydrogen xanh, loại nhiên liệu nhẹ hơn, có thể sử dụng trên một quãng đường dài hơn nếu so sánh với việc sử dụng nhiên liệu hóa thạch.

Như vậy, kế hoạch mới của chính phủ nhằm mục đích giảm thiểu các rào cản pháp lý, trong khi các dự án thí điểm đang thử nghiệm việc pha trộn hydro vào mạng lưới khí đốt tự nhiên và sản xuất, phân phối đại trà hydrogen. Những bước đi này hỗ trợ mục tiêu của quốc gia này là sử dụng nguồn năng lượng tái tạo dồi dào để sản xuất hydro xanh, nhằm giảm thiểu carbon trong các lĩnh vực then chốt và có tiềm năng trở thành một nhà xuất khẩu lớn trên toàn cầu. Bên cạnh đó, các dự án thí điểm cũng tạo ra sự khuyến khích mạnh mẽ để người dân New Zealand có thể đầu tư và sử dụng dạng nhiên liệu mới này. Bằng cách tận dụng nguồn năng lượng tái tạo dồi dào, đặc biệt là trong giai đoạn nhu cầu thấp, New Zealand đặt mục tiêu sản xuất hydro xanh với chi phí cạnh tranh, phục vụ nhu cầu trong nước và xuất khẩu sang các thị trường trọng điểm như Nhật Bản, Hàn Quốc và các quốc gia Châu Á - Thái Bình Dương khác.

Có thể thấy, Chính phủ New Zealand đang thể hiện quyết tâm mạnh mẽ trong việc bảo đảm an ninh năng lượng quốc gia thông qua hàng loạt định hướng và chính sách hỗ trợ cụ thể. Những giải pháp này sẽ góp phần hướng tới mục tiêu phát triển nền kinh tế carbon thấp. Trong bối cảnh toàn cầu đang chuyển mình sang năng lượng sạch, New Zealand đang chứng minh vai trò tiên phong của mình trong việc kết hợp hài hòa giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường. Trong đó, việc phát triển hydro xanh là một phần trong chiến lược chung của New Zealand nhằm giảm phát thải và đạt mục tiêu trung hòa carbon, phù hợp với các chính sách năng lượng tái tạo của đất nước.

TẬN DỤNG LỢI THẾ TỰ NHIÊN, TÂY BAN NHA DẪN ĐẦU LÀN SÓNG HYDROGEN TÁI TẠO

Tây Ban Nha đang nhanh chóng chuyển mình thành trung tâm sản xuất hydrogen xanh hàng đầu châu Âu, tận dụng tối đa lợi thế khí hậu nắng gió để tạo ra nguồn nhiên liệu sạch, giá rẻ. Bằng cách đặt mục tiêu lắp đặt công suất điện phân và tiên phong với các dự án hạ tầng như H2Med, Tây Ban Nha không chỉ tạo ra một ngành công nghiệp năng lượng mới mà còn đảm bảo an ninh năng lượng cho toàn khối EU.

Vị thế của Tây Ban Nha trong cuộc đua hydrogen xanh

Tây Ban Nha không chỉ là một quốc gia tham gia vào cuộc đua hydrogen xanh, mà còn tự định vị mình ở vị trí trung tâm trong chiến lược phát triển hydrogen của Châu Âu. Vị thế dẫn đầu này được củng cố bởi sự kết hợp độc đáo giữa lợi thế địa lý, nguồn tài nguyên tái tạo dồi dào và chính sách nhà nước quyết đoán. Ưu thế lớn nhất của Tây Ban Nha nằm ở khả năng sản xuất điện mặt trời và điện gió với chi phí thấp nhất khu vực. Nguồn năng lượng tái tạo ổn định và rẻ này cho phép Tây Ban Nha sản xuất hydrogen xanh (thông qua điện phân) với mức giá cạnh tranh nhất.

Sự ra đời của dự án H2Med đã củng cố vị thế chiến lược của Tây Ban Nha. H2Med là đường ống dẫn hydrogen dưới biển đầu tiên, giúp Tây Ban Nha trở thành hành lang xuất khẩu hydrogen chủ chốt. Vai trò này không chỉ là kinh tế mà còn là địa chính trị, giúp Châu Âu đa dạng hóa nguồn cung năng lượng, giảm sự phụ thuộc vào các khu vực không ổn định và củng cố an ninh năng lượng nội khối.

Khác biệt của Tây Ban Nha là việc không chỉ tập trung vào sản xuất, mà còn phát triển toàn bộ chuỗi giá trị thông qua các «Thung lũng Hydrogen» (Hydrogen Valleys). Các khu vực này thúc đẩy sự hợp tác giữa các tập đoàn lớn (như Repsol, Iberdrola) với các doanh nghiệp vừa và nhỏ, nhằm phát triển công nghệ lưu trữ, vận chuyển, và quan trọng nhất là ứng dụng hydrogen xanh trong các ngành công nghiệp khó khử carbon (như vận tải biển, hóa chất và sản xuất thép). Tất cả những nỗ lực này nhằm đảm bảo rằng Tây Ban Nha không chỉ là nơi sản xuất mà còn là trung tâm đổi mới và công nghệ hydrogen hàng đầu Châu Âu.

Thuận lợi và khó khăn

Tây Ban Nha có nhiều lợi thế thiên nhiên và chính sách khiến nước này trở thành một trong những quốc gia tiềm năng cho việc phát triển công nghiệp dựa trên hydrogen xanh. Về tài nguyên tái tạo, Tây Ban Nha sở hữu tiềm năng lớn về năng lượng gió và năng lượng mặt trời. Đây là những yếu tố quan trọng để sản xuất hydrogen xanh bằng điện phân với chi phí năng lượng thấp hơn so với nhiều nước châu Âu khác.

Về nhu cầu công nghiệp hiện hữu, Tây Ban Nha là một nước tiêu thụ hydrogen xám lớn, theo ước tính, khoảng 650.000 tấn¹⁷ hydrogen xám mỗi năm đang được sử dụng trong ngành công nghiệp (phân bón, lọc dầu, hoá chất, luyện kim nhẹ...), tức là đã có sẵn một “thị trường thay thế” cho hydrogen xanh nếu chi phí và cơ chế cung ứng phù hợp. Việc thay thế lượng hydrogen này bằng hydrogen tái tạo có thể giảm lượng phát thải đáng kể của các ngành cường độ carbon cao.

Tuy nhiên, khi đi từ tiềm năng sang triển khai thực tế, có nhiều khó khăn kỹ thuật, kinh tế và thể chế đáng kể. Chi phí sản xuất hydrogen xanh ở châu Âu và tại Tây Ban Nha vẫn ở mức cao. Dù chưa có con số chính thức, song nhiều phân tích ước tính phạm vi giá trung bình trong thập kỷ tới vẫn ở mức vài €/kg.

17 <https://www.infraestructurasdehidrogeno.es/en/>

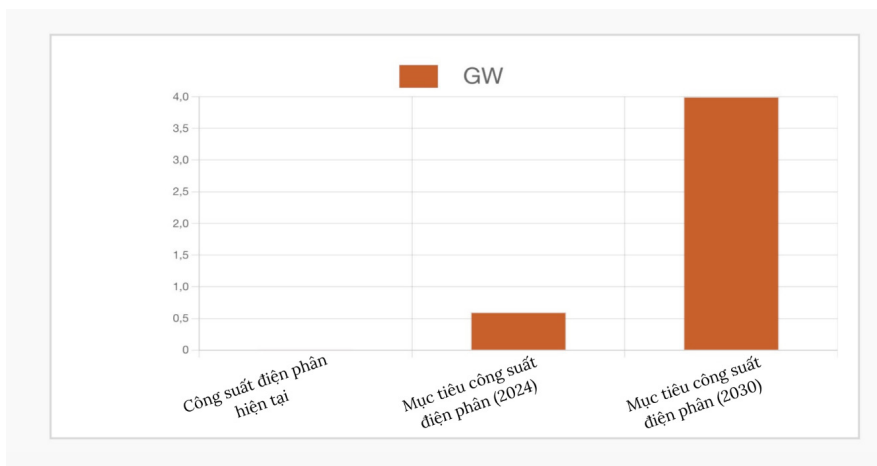
Bên cạnh đó, khó khăn về hạ tầng và logistics cũng rất thực tế khi hydrogen là khí dễ bay hơi, chi phí lưu trữ, nén, vận chuyển (đường ống, đường biển hoặc chuyển hoá sang ammonia/vật liệu mang năng lượng khác) đều tăng tổng chi phí chuỗi giá trị. Trong khi đó, mạng lưới phân phối hydrogen ở Tây Ban Nha còn ở giai đoạn đầu triển khai và việc triển khai lại cần nhiều vốn và thời gian. Thiếu cơ sở hạ tầng lưu trữ và đường ống nối các khu công nghiệp lớn với nguồn sản xuất sẽ làm chậm khả năng thay thế hydrogen xám hiện tại.

Mục tiêu và những bước đi

Chính sách phát triển hydrogen xanh của Tây Ban Nha được thể hiện rõ ràng nhất qua Lộ trình Hydrogen (Hydrogen Roadmap) được phê duyệt từ năm 2020¹⁸. Mục tiêu là đạt 4GW công suất điện phân (electrolyzer capacity) vào năm 2030, chiếm khoảng 10% mục tiêu của toàn Liên minh Châu Âu.

Để đạt được điều này, chính phủ đã triển khai các chiến lược trọng tâm như: Tây Ban Nha đã phân bổ đáng kể nguồn vốn từ Quỹ Phục hồi và Ứng phó của EU (NextGenerationEU) để hỗ trợ các dự án hydrogen xanh quy mô lớn. Sự hợp tác giữa các tập đoàn năng lượng lớn như Iberdrola, Repsol và Cepsa là động lực chính thúc đẩy việc xây dựng các nhà máy điện phân khổng lồ, chủ yếu tại các khu vực cảng biển và khu công nghiệp. Bên cạnh đó, Chính phủ nước này cũng đẩy mạnh việc tích hợp năng lượng tái tạo. Và điểm mạnh lớn nhất của Tây Ban Nha là khả năng tích hợp hydrogen xanh trực tiếp với nguồn điện mặt trời và điện gió phong phú của đất nước. Việc sản xuất điện năng rẻ và ổn định là yếu tố quyết định giá thành cạnh tranh của hydrogen xanh Tây Ban Nha.

Công suất và mục tiêu công suất điện phân của Tây Ban Nha



Nguồn: <https://gh2.org/countries/spain>

Ngoài ra, Tây Ban Nha cũng đang tiến hành mở rộng hạ tầng vận chuyển quốc tế. Dự án H2Med là bằng chứng rõ nhất cho tham vọng quốc tế của Tây Ban Nha. Đây là một đường ống dẫn hydrogen dưới biển, kết nối Tây Ban Nha qua Pháp tới các trung tâm công nghiệp lớn của Đức, giúp Tây Ban Nha xuất khẩu nguồn năng lượng sạch này ra toàn châu Âu, củng cố an ninh năng lượng và vị thế chiến lược của lục địa.

Những thành tựu về phát triển hydrogen xanh

Tây Ban Nha đã chuyển đổi tham vọng chiến lược thành những kết quả hữu hình ban đầu, khẳng định vai trò tiên phong của mình trong công cuộc chuyển đổi năng lượng tại Châu Âu. Những thành tựu này không chỉ nằm ở khía cạnh mục tiêu mà còn thể hiện qua sự hình thành rõ rệt của một hệ sinh thái công nghiệp vững chắc.

18 <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/hidrogeno.html>

Thành công lớn nhất của Tây Ban Nha là khả năng thu hút và khởi động hàng loạt các dự án điện phân quy mô lớn. Với mục tiêu ban đầu là 4 GW công suất điện phân vào năm 2030 (đã được nâng lên \$11-12 GW trong các kế hoạch sau này), Tây Ban Nha đã nhanh chóng cấp phép và bắt đầu xây dựng nhiều dự án tiên phong, chẳng hạn như dự án 20 MW ở Puertollano của Iberdrola hay các dự án lớn tại các khu vực cảng biển chiến lược như Cartagena và Tarragona, cho thấy sự nhanh nhạy trong việc biến nguồn điện tái tạo dồi dào (điện gió và điện mặt trời) thành hydrogen xanh với chi phí cạnh tranh.

Thành tựu quan trọng thứ hai là việc xác lập vị thế trung tâm xuất khẩu thông qua việc thúc đẩy dự án H2Med. Dự án đường ống dẫn hydrogen này đã được công nhận là Dự án Lợi ích Chung (PCI) của Liên minh Châu Âu. Sự công nhận này là kết quả trực tiếp từ nỗ lực ngoại giao và đầu tư của Tây Ban Nha, giúp nước này trở thành cầu nối năng lượng xanh, đảm bảo an ninh cung ứng hydrogen cho các trung tâm công nghiệp nặng ở Bắc Âu.

Các chính sách hỗ trợ mạnh mẽ, đặc biệt là việc phân bổ ngân sách đáng kể từ quỹ NextGenerationEU (hơn 1.5 tỷ euro cho hydrogen xanh), đã kích thích mạnh mẽ sự tham gia của khu vực tư nhân. Kết quả là sự ra đời của các “Thung lũng Hydrogen” (Hydrogen Valleys) tại các khu vực công nghiệp cũ như Basque Country hay Catalonia, nơi các tập đoàn lớn, các doanh nghiệp vừa và nhỏ, cùng các trung tâm nghiên cứu hợp tác để phát triển toàn bộ chuỗi giá trị (sản xuất, lưu trữ, vận chuyển....).

Có thể thấy, hành trình phát triển hydrogen xanh của Tây Ban Nha không chỉ là một kế hoạch môi trường mà là một tuyên bố chiến lược đầy tham vọng. Từ những mục tiêu ban đầu, Tây Ban Nha đã nhanh chóng chuyển sang giai đoạn thực thi quyết liệt, tận dụng tối đa lợi thế khí hậu độc nhất của mình. Với nguồn năng lượng tái tạo dồi dào và rẻ nhất châu Âu, Tây Ban Nha đang kiến tạo một hệ sinh thái công nghiệp hydrogen có khả năng cạnh tranh toàn cầu.

Sự thành công của Tây Ban Nha được thể hiện rõ nét qua việc đặt ra các mục tiêu công suất điện phân và vai trò trung tâm trong dự án H2Med. Mặc dù vẫn còn những thách thức về quy định và tốc độ triển khai hạ tầng, những thành tựu ban đầu của Tây Ban Nha đã thiết lập một tiêu chuẩn vàng cho các quốc gia khác noi theo. Khi thế giới chuyển mình khỏi nhiên liệu hóa thạch, Tây Ban Nha không chỉ đóng vai trò là nhà sản xuất mà còn là cầu nối cho một tương lai năng lượng sạch, bền vững và tự chủ hơn cho cả châu Âu. Thành công của Tây Ban Nha trong thập kỷ tới cũng có thể sẽ là chìa khóa quyết định tốc độ và quy mô của cuộc cách mạng hydrogen trên toàn thế giới.

NA UY – HÀNH TRÌNH CHUYỂN ĐỔI TỪ CƯỜNG QUỐC DẦU KHÍ SANG QUỐC GIA TIÊN PHONG TRONG CHUỖI GIÁ TRỊ HYDROGEN CỦA CHÂU ÂU

Na Uy từ lâu được biết đến như một trong những quốc gia thịnh vượng nhất thế giới nhờ nguồn tài nguyên dầu khí dồi dào. Kể từ khi phát hiện mỏ dầu Ekofisk năm 1969, quốc gia Bắc Âu này đã nhanh chóng vươn lên trở thành một “cường quốc dầu khí” hàng đầu châu Âu, với nền kinh tế tăng trưởng bền vững dựa trên xuất khẩu dầu mỏ và khí đốt. Doanh thu khổng lồ từ “vàng đen” là cơ sở cho phép Na Uy thành lập Quỹ đầu tư quốc gia (Government Pension Fund Global) – hiện là quỹ tài sản lớn nhất thế giới với giá trị xấp xỉ 2.000 tỷ USD, đóng vai trò then chốt trong việc bảo đảm an sinh xã hội và ổn định tài chính dài hạn.

Tuy nhiên, khi thế giới bước vào kỷ nguyên khử carbon (decarbonization), mô hình phát triển phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch ngày càng bộc lộ giới hạn. Nhận thức rõ thách thức ấy, chính phủ Na Uy đã chủ động vạch ra một hướng đi mới: chuyển mình từ “quốc gia dầu khí” thành “quốc gia

năng lượng sạch”, tận dụng kinh nghiệm, công nghệ và nguồn lực sẵn có để dẫn đầu trong lĩnh vực hydrogen – nguồn năng lượng được xem là trụ cột của tương lai không carbon.

Năm 2020, Chính phủ Na Uy công bố Chiến lược Hydrogen Quốc gia (The Norwegian Government’s Hydrogen Strategy) – một bước ngoặt chiến lược trong tiến trình giảm phát thải. Mục tiêu của kế hoạch là xây dựng ngành công nghiệp hydrogen bền vững, có năng lực cạnh tranh toàn cầu, góp phần hiện thực hóa mục tiêu phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Hydrogen được xác định là nguồn mang năng lượng có tiềm năng to lớn trong việc cắt giảm phát thải ở mọi cấp độ – từ địa phương đến toàn cầu – đồng thời mở ra cơ hội kinh tế mới cho các doanh nghiệp Na Uy. Để đạt được mục tiêu “hydrogen sạch”, chính phủ tập trung vào hai hướng phát triển song song:

- **Hydrogen xanh lam (blue hydrogen):** sản xuất từ khí tự nhiên kết hợp công nghệ thu giữ và lưu trữ carbon (CCS – Carbon Capture and Storage).
- **Hydrogen xanh (green hydrogen):** sản xuất bằng điện phân nước sử dụng điện từ thủy điện và điện gió ngoài khơi – hai thế mạnh tự nhiên của Na Uy.

Ngoài yếu tố môi trường, chiến lược còn mang tầm nhìn kinh tế dài hạn: hydrogen sẽ giúp Na Uy duy trì vai trò là nhà cung cấp năng lượng chủ lực của châu Âu trong kỷ nguyên hậu dầu khí. Theo đánh giá chung của các chuyên gia về lĩnh vực năng lượng sạch trên toàn thế giới, Na Uy sở hữu những điều kiện hiếm có để phát triển hydrogen:

Thứ nhất, nguồn nguyên liệu đầu vào dồi dào. Với trữ lượng khí tự nhiên lớn, Na Uy có thể sản xuất hydrogen xanh lam với chi phí hợp lý, tạo bước đệm trong quá trình chuyển đổi từ ngành dầu khí truyền thống sang năng lượng mới.

Thứ hai, công nghệ CCS hàng đầu thế giới. Dự án Northern Lights – liên doanh giữa Equinor, Shell và TotalEnergies – là minh chứng tiêu biểu, nằm trong chương trình quốc gia Longship. Dự án cho phép thu hồi và chôn lấp CO₂ dưới đáy Biển Bắc, góp phần giảm phát thải gần như bằng không trong sản xuất hydrogen. Northern Lights là cơ sở vận chuyển và lưu trữ CO₂ xuyên biên giới đầu tiên trên thế giới. Vào tháng 8/2025, những khối CO₂ đầu tiên đã được bơm vào và lưu trữ thành công trong bể chứa. Việc thu giữ và lưu trữ carbon sẽ đóng vai trò quan trọng trong giải pháp khí hậu của Na Uy.

Thứ ba, hệ thống hạ tầng dầu khí hiện có của Na Uy. Mạng lưới đường ống, cảng biển, kho chứa và lực lượng kỹ sư giàu kinh nghiệm của Na Uy có thể được tái sử dụng hiệu quả cho chuỗi hydrogen, giúp giảm đáng kể chi phí đầu tư ban đầu.

Chỉ trong vài năm, Na Uy đã hình thành một **hệ sinh thái hydrogen toàn diện**, bao gồm bốn trụ cột chính:

Một là, sản xuất: Na Uy đang tập trung vào hydrogen xanh lam nhờ lợi thế khí tự nhiên và CCS. Song song, các tập đoàn như **Statkraft** và **Aker Horizons** đang đầu tư mạnh vào hydrogen xanh từ điện gió ngoài khơi và thủy điện – hướng đi dài hạn để đảm bảo tính bền vững.

Hai là, vận chuyển và lưu trữ: Doanh nghiệp **Gassco** đang nghiên cứu chuyển đổi đường ống khí đốt hiện có để vận chuyển hydrogen. Hai công ty năng lượng của Đức và Na Uy cũng đã ký kết Bản ghi nhớ hợp tác phát triển chuỗi giá trị năng lượng quy mô lớn. Mục tiêu là xây dựng các nhà máy tại Na Uy để sản xuất hydro xanh từ khí tự nhiên. Hydro xanh sau đó sẽ được vận chuyển tới Đức qua hệ thống đường ống dẫn khí. Hơn 95% lượng khí CO₂ tạo ra trong quá trình này sẽ được tách ra và lưu trữ an toàn dưới đáy biển ngoài khơi Na Uy.

Tại Đức, hai doanh nghiệp này có kế hoạch xây dựng các nhà máy điện mới sử dụng khí tự nhiên, sau đó dần thay thế bằng hydro xanh. Ngoài ra, hai doanh nghiệp sẽ xây dựng các trang trại điện gió ngoài khơi để sản xuất hydro xanh không phát thải khí CO₂, sử dụng để phát điện.

Ba là, ứng dụng nội địa: Hydrogen được đưa vào các lĩnh vực vận tải biển, xe tải hạng nặng và công nghiệp nặng. Dự án Hyon (liên doanh giữa Nel Hydrogen, Hexagon Purus và PowerCell Sweden) đang phát triển pin nhiên liệu hydrogen cho tàu thủy và xe thương mại, góp phần hiện thực hóa mục tiêu “không phát thải” trong giao thông. Công nghệ này bao gồm năng lượng tái tạo được lưu trữ trong hydro, tạo ra điện thông qua pin nhiên liệu.



Bốn là, xuất khẩu năng lượng sạch: Na Uy hướng đến xuất khẩu

hydrogen và các dẫn xuất như ammonia hoặc methanol sang Đức, Hà Lan và Anh. Các cảng như **Mongstad** đang được quy hoạch trở thành trung tâm trung chuyển hydrogen và CO₂ của khu vực.

Na Uy hiện đóng vai trò chiến lược trong chuỗi cung ứng năng lượng xanh của châu Âu. Ngày 24/4/2023, tại Brussels, EU và Na Uy đã ký kết Liên minh Xanh (Green Alliance), hình thức hợp tác song phương toàn diện nhất được thiết lập theo Thỏa thuận Xanh (the European Green Deal), xác định ba trụ cột hợp tác: hành động chung về khí hậu; những nỗ lực bảo vệ môi trường; hợp tác về năng lượng sạch và chuyển đổi công nghiệp. Cùng với đó, các sáng kiến như Blue Hydrogen Pipeline Initiative với Đức hay nghiên cứu hạ tầng vận chuyển hydrogen xuyên châu Âu đang được triển khai. Dù còn ở giai đoạn đầu, những dự án này phản ánh rõ tầm nhìn dài hạn của Na Uy – trở thành cầu nối năng lượng xanh của châu Âu trong thập niên tới.

Tuy nhiên, bên cạnh những tiềm năng to lớn, Na Uy vẫn phải đối mặt với nhiều khó khăn và thách thức:

- Chi phí sản xuất cao: Hydrogen – đặc biệt là hydrogen xanh – hiện vẫn có giá thành cao hơn nhiên liệu hóa thạch, đòi hỏi đổi mới công nghệ và chính sách hỗ trợ tài chính.

- Thị trường tiêu thụ hạn chế: Nhu cầu hydrogen ở châu Âu mới ở giai đoạn thử nghiệm; công nghiệp và vận tải còn chậm triển khai ở quy mô lớn.

- Khung pháp lý chưa hoàn thiện: Tiêu chuẩn về “hydrogen sạch”, quy định xuất nhập khẩu và cơ chế chứng nhận carbon vẫn đang trong quá trình hoàn thiện tại EU.

- Rủi ro phụ thuộc vào xuất khẩu: Nếu chi phí hydrogen ở các khu vực khác (như Trung Đông hay Bắc Phi) giảm nhanh, Na Uy sẽ phải đối mặt với sự cạnh tranh ngày càng gay gắt từ các đối thủ.

Với tầm nhìn dài hạn, nền tảng công nghệ vững mạnh và nguồn lực tài chính dồi dào, Na Uy đang chứng minh rằng một quốc gia dầu khí hoàn toàn có thể chuyển đổi thành công sang mô hình năng lượng bền vững. Các dự án tiêu biểu như Northern Lights, Longship ... không chỉ mang giá trị kinh tế mà còn thể hiện sự thay đổi tư duy chiến lược – từ khai thác tài nguyên sang sáng tạo công nghệ và giá trị xanh. Hành trình của Na Uy từ “quốc gia dầu khí” đến “quốc gia năng lượng sạch” là minh chứng cho sự nỗ lực chuyển hoá tài nguyên thiên nhiên thành nền tảng cho sự phát triển bền vững. Bằng cách đầu tư vào công nghệ, chính sách dài hạn và hợp tác quốc tế, Na Uy có thể trở thành hình mẫu chuyển đổi năng lượng cho thế giới – nơi tăng trưởng kinh tế, an ninh năng lượng và trách nhiệm môi trường cùng song hành, hướng tới một tương lai xanh, sạch và công bằng cho toàn cầu.

NGÀNH HYDROGEN XANH TRUNG QUỐC BÙNG NỔ VỚI VỐN ĐẦU TƯ MỚI TRONG THÁNG 4/2025 VƯỢT 100 TỶ NDT

Theo thống kê của Shanghai Metals Market (SMM), trong tháng 4/2025, công suất mới được bổ sung của các dự án liên quan đến hydrogen xanh của Trung Quốc đã vượt 82.300 tấn hydrogen xanh, 2,35 triệu tấn amoniac xanh và 2,2 triệu tấn methanol xanh, bao phủ toàn bộ chuỗi giá trị từ sản xuất, lưu trữ, vận chuyển đến ứng dụng hydrogen.

Theo dữ liệu của SMM, trong tháng 4 năm 2025, tổng cộng có 25 dự án hydro xanh tại Trung Quốc đã đạt được những kết quả nhất định, với quy mô đầu tư dự kiến vượt 100 tỷ NDT. Trong đó, Khu tự trị Nội Mông dẫn đầu với 6 dự án, tận dụng tài nguyên điện gió và điện mặt trời để thành lập các cơ sở sản xuất hydrogen tích hợp điện gió và điện mặt trời; Tân Cương, Hắc Long Giang và Cát Lâm mỗi nơi chiếm 3 dự án, tập trung vào những đột phá trong công nghệ sản xuất và lưu trữ hydro xanh ở các vùng có vĩ độ cao; Các tỉnh miền Trung và miền Đông như Hồ Bắc, Hà Bắc và Hà Nam đã tham gia thị trường thông qua mô hình bổ sung năng lượng đa dạng "hydro lưu trữ nhiệt".

Sự tăng trưởng nhanh của ngành Hydro xanh Trung Quốc là nhờ chính quyền nhiều địa phương đã đưa hydro xanh vào tiêu chuẩn trong «các khu công nghiệp không carbon», giảm ngưỡng tỷ lệ điện gió và điện mặt trời thông qua chính sách trợ cấp.

Trung Quốc cũng đã thích ứng tốt với cả điều kiện địa hình đặc biệt. Theo đó, các vùng có vĩ độ cao và độ cao lớn cũng đã khám phá các công nghệ sản xuất hydro trong môi trường khắc nghiệt, với Khu tự trị Nội Mông và Thanh Hải trở thành các địa điểm thử nghiệm công nghệ.

Các dự án tiêu biểu

- Dự án Đại Nghiệp, tại Hồ Bắc là dự án trình diễn "Toàn bộ chuỗi công nghiệp năng lượng hydro" cấp quốc gia đầu tiên của Trung Quốc. Dự án tích hợp sản xuất, lưu trữ, tiếp nhiên liệu và sử dụng điện xanh và hydro xanh Đại Nghiệp đã bước vào giai đoạn vận hành thử nghiệm chuyên sâu vào tháng 4/2025. Đây cũng là dự án đầu tiên ở Trung Quốc áp dụng phương pháp công nghệ kép "thiết bị điện phân màng trao đổi proton kiềm + PEM", cân bằng nhu cầu sản xuất quy mô lớn, chi phí thấp với khả năng đáp ứng nhanh.

Dự án là cuộc cách mạng trong công đoạn lưu trữ và vận chuyển Hydrogen. Hợp tác với Viện Cơ học Đất và Đá, Viện Hàn lâm Khoa học Trung Quốc, dự án đã chuyển đổi các đường hầm mỏ bị bỏ hoang thành "cơ sở lưu trữ hydro dưới lòng đất", giải quyết thách thức về chi phí lưu trữ và vận chuyển khí nén áp suất cao.

Ngày 11/4/2025, Trạm Năng lượng Tích hợp Đông Đại Nghiệp đã được đưa vào vận hành, với công suất tiếp nhiên liệu hydro hàng ngày là 7 tấn. Và ngày 18/4/2025, 12 xe buýt chạy bằng hydro đã được đưa vào vận hành, với các trạm tiếp nhiên liệu hydro hỗ trợ đạt được hệ thống vòng kín cho toàn bộ chuỗi "sản xuất - lưu trữ - tiếp nhiên liệu".

Dự án được xây dựng với hiệu quả dự kiến: giảm lượng phát thải carbon dioxide hàng năm là 227.800 tấn, tương đương với việc trồng 1,27 triệu cây; Sản xuất điện xanh hàng năm là 400 triệu kWh, công suất sản xuất hydro xanh là 5.000 tấn và sản xuất 40.000 tấn sản phẩm phụ oxy.

- Dự án Đức Linh Hà, Thanh Hải: Dự án trình diễn sản xuất hydro bằng điện phân nước PEM Đức Linh Hà, do Tập đoàn Điện lực Trung Quốc xây dựng, đã hoàn thành giao hàng lô hydro xanh đầu tiên vào ngày 27/4/2025, lập ba kỷ lục thế giới:

+ **Đột phá công nghệ:** Để đáp ứng với môi trường khắc nghiệt ở độ cao 3.000 mét với sự thay đổi nhiệt độ trong ngày vượt quá 30°C, một hệ thống điều khiển phối hợp «quang điện - hydro - lưu trữ» đã được phát triển, giảm tỷ lệ suy giảm hiệu suất điện phân 60% so với các giải pháp truyền thống.

+ **Ứng dụng tại địa phương của thiết bị:** Màng trao đổi proton axit perfluorosulfonic được sử dụng để thay thế các bộ điện phân kiềm, đạt được độ tinh khiết hydro là 99,999% và đáp ứng các yêu cầu cao cấp của xe ô tô pin nhiên liệu.

+ **Đổi mới mô hình kinh doanh:** Là một dự án hỗ trợ cho cơ sở quy mô lớn “sa mạc - sa mạc gobi - đất hoang hóa”, hydro xanh được cung cấp trực tiếp cho các khu công nghiệp hóa chất xung quanh, thiết lập một vòng lặp kín “phát điện gió và mặt trời - sản xuất hydro - tiêu thụ công nghiệp”.

Ngành Công nghiệp Hydrogen xanh Trung Quốc tăng tốc với đa dạng công nghệ

Bộ điện phân kiềm (ALK) vẫn chiếm ưu thế trong các dự án quy mô lớn, chi phí thấp (ví dụ: dự án điện gió và mặt trời sản xuất hydro ở Nội Mong);

Bộ điện phân PEM đã tận dụng lợi thế của mình về độ chính xác cao, khả năng khởi động và dừng nhanh, tăng cường sự thâm nhập vào các trung tâm thuộc lĩnh vực giao thông vận tải (ví dụ: các trạm tiếp nhiên liệu hydro ở Hồ Bắc) và các môi trường khắc nghiệt (ví dụ: Thanh Hải);

Lưu trữ và vận chuyển hydro lỏng, cũng như lưu trữ hydro rắn, đã bước vào giai đoạn xác minh kỹ thuật. Mô hình “lưu trữ hydro dưới lòng đất” ở Đại Nghiệp có thể trở thành một hướng đi mới cho việc lưu trữ và vận chuyển hydro mật độ cao.

Như vậy, từ mô hình toàn chuỗi hydro tại Hồ Bắc đến dự án PEM ở độ cao kỷ lục tại Thanh Hải, ngành hydro xanh Trung Quốc đang bước vào giai đoạn thương mại hóa quy mô lớn, nhờ đột phá công nghệ và ứng dụng thực tiễn đa dạng. Với gần 60 dự án mới sẽ vận hành giai đoạn 2026–2027, tổng công suất dự kiến vượt 500.000 tấn/năm, hydro xanh được kỳ vọng trở thành trụ cột của hệ thống năng lượng thế hệ mới của Trung Quốc, thúc đẩy chuyển đổi xanh trong công nghiệp, giao thông và lưu trữ năng lượng.

Sự thành công của ngành Công nghiệp Hydrogen Trung Quốc được thúc đẩy bởi chính sách. Chính phủ Trung Quốc cũng như chính quyền các địa phương đã đưa ra nhiều chính sách nhằm hỗ trợ thúc đẩy ngành Công nghiệp Hydrogen nước này, từ các dự án thí điểm đến dự án thương mại như:

Cục Quản lý Năng lượng Quốc gia Trung Quốc đã ban hành Thông báo về Tổ chức công tác thí điểm năng lượng hydrogen trong lĩnh vực năng lượng, trong đó đề cập đến việc thành lập các dự án thí điểm và thí điểm khu vực, tập trung vào 11 hướng đi bao gồm sản xuất, lưu trữ, vận chuyển hydrogen, và đặt ra các chỉ số kỹ thuật tối thiểu. Trong đó, sản xuất hydrogen ngoài lưới linh hoạt (quá trình tạo ra hydrogen bằng cách sử dụng năng lượng tái tạo (như mặt trời, gió) mà không cần kết nối với lưới điện quốc gia, và có khả năng cung cấp năng lượng theo nhu cầu) được xác định là một hướng đi quan trọng, với công nghệ điện phân AEM nổi lên là một bước đột phá do khả năng phản ứng với sự dao động của điện gió và điện mặt trời trong vài giây và hoạt động trong một phạm vi nhiệt độ rộng.

Ngày 3/5/2025, Bộ Tài chính và bốn bộ, ủy ban khác của Trung Quốc đã cùng ban hành “Thông báo về việc đăng ký đợt thứ ba các cụm thành phố trình diễn và ứng dụng xe chạy bằng pin nhiên liệu”, trong đó xe tải hạng nặng, tàu thủy và hàng không chạy bằng hydrogen nằm trong phạm vi trợ cấp. Lần đầu tiên, chính sách “thay thế trợ cấp bằng phần thưởng” được đề xuất để ưu tiên cho lĩnh vực sản xuất hydrogen xanh. Tiêu chuẩn trợ cấp đã được tăng 20% so với hai đợt trước đó, với các cụm thành phố riêng lẻ có thể nhận được hỗ trợ lên đến 5 tỷ NDT.

Ngày 12/4/2025, Ủy ban Cải cách và Phát triển Quốc gia (NDRC) của Trung Quốc đã công bố “Kế hoạch Đặc biệt về Cơ sở Hạ tầng Hydro (2025-2030)”, quy định rõ hỗ trợ tài chính tối đa 30% cho các trạm nạp hydro mới xây (mức hỗ trợ tối đa cho một trạm được nâng lên 5 triệu NDT), và đơn giản hóa

quy trình phê duyệt đất đai. Chính sách nhấn mạnh việc bố trí trọng điểm ở các khu vực Bắc Kinh-Tiên Tân-Hà Bắc, Tam Giang, và Châu Châu, thúc đẩy xây dựng mạng lưới “đường cao tốc hydro”.

Ở cấp độ địa phương, thành phố Phật Sơn, tỉnh Quảng Đông, đã thông báo hỗ trợ 0,2 NDT mỗi kilômét cho doanh nghiệp vận hành xe logistics sử dụng pin nhiên liệu hydro, nhằm thúc đẩy ứng dụng thương mại.

SINGAPORE ĐẦU TƯ VÀO CƠ SỞ HẠ TẦNG ĐỂ TẠO THUẬN LỢI CHO VIỆC NHẬP KHẨU HYDROGEN

Để thực hiện cam kết trở thành nền kinh tế carbon thấp, đồng thời giải quyết những hạn chế về đất đai và nguồn năng lượng tái tạo, Singapore coi hydrogen là một giải pháp linh hoạt để khử cacbon cho các lĩnh vực khó điện khí hóa, như vận tải biển, hàng không và công nghiệp nặng. Do hạn chế về tiềm năng năng lượng tái tạo, Singapore không thể sản xuất hydro xanh trong nước, vì vậy quốc gia này đang tìm hiểu quan hệ đối tác với các nước xuất khẩu hydrogen để đảm bảo nguồn cung cấp hydro xanh ổn định được sản xuất từ các nguồn tái tạo. Singapore cũng đang đầu tư vào cơ sở hạ tầng cần thiết, bao gồm các giải pháp lưu trữ và vận chuyển tiên tiến, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhập khẩu hydro và phân phối tại địa phương. Do việc vận chuyển hydrogen gặp nhiều khó khăn: phải bảo quản ở nhiệt độ khoảng -253°C - lạnh hơn nhiều so với nhiệt độ bảo quản vắc xin mRNA Covid-19 - đòi hỏi hạ tầng siêu lạnh chuyên dụng, khiến chi phí vận chuyển đường dài cao. Nên Singapore đang nghiên cứu các hệ chất mang như amoniac, có thể lưu trữ và vận chuyển dễ dàng hơn, rồi “tách” lại thành hydro.

Thông qua các dự án thí điểm và sáng kiến nghiên cứu, Singapore đặt mục tiêu thúc đẩy công nghệ hydrogen đồng thời đảm bảo công nghệ này có thể được tích hợp an toàn và tiết kiệm chi phí vào hệ thống năng lượng của quốc gia. Bằng cách theo đuổi hydro xanh, Singapore mong muốn giảm lượng khí thải carbon, tăng cường an ninh năng lượng và định vị mình là trung tâm khu vực về đổi mới và thương mại hydrogen.

Để thực hiện mục tiêu thúc đẩy ngành công nghiệp Hydrogen, ngày 25/12/2022, Singapore đã công bố Chiến lược hydro quốc gia và mô tả hydrogen là nhiên liệu carbon thấp có thể đáp ứng 50% nhu cầu điện của Singapore vào năm 2050. Singapore đã đưa ra những sáng kiến để thực hiện chiến lược hydrogen quốc gia, bao gồm:

- Singapore dự định thử nghiệm các công nghệ hydro tiên tiến đang dần sẵn sàng thương mại hóa. Cơ quan Quản lý Thị trường Năng lượng Singapore (EMA) và Cơ quan Quản lý Hàng hải và Cảng biển Singapore (MPA) đã ban hành Thư bày tỏ quan tâm (EOI) để phát triển, sở hữu và vận hành các giải pháp sản xuất điện và tiếp nhiên liệu carbon thấp hoặc không carbon tại Đảo Jurong. EOI này nhằm mục đích nghiên cứu tiềm năng sử dụng hydro và amoniac để sản xuất điện và các giải pháp carbon thấp khác như nhập khẩu điện và các nguồn tài nguyên tái tạo trong nước. Một dự án như vậy sẽ cho phép Singapore đánh giá tính khả thi của amoniac như một chất mang hydro và nhiên liệu trực tiếp, đồng thời tạo ra một khuôn khổ pháp lý và hệ sinh thái phù hợp cho việc triển khai.

- Singapore sẽ tham gia vào nghiên cứu và phát triển để cải tiến các công nghệ hydrogen này, đưa hydrogen trở thành trọng tâm chính trong Giai đoạn 2 của Chương trình nghiên cứu năng lượng carbon thấp (LCER).

- Singapore sẽ hợp tác chặt chẽ với các ngành công nghiệp và các đối tác toàn cầu để tạo điều kiện thiết lập và mở rộng chuỗi cung ứng hydrogen carbon thấp. Điều này sẽ bao gồm việc xây dựng các phương pháp chứng nhận Đảm bảo Xuất xứ (Guaranteed of Origin) để định lượng và thể hiện các đặc điểm chính của sản xuất hydrogen.

- Cơ sở hạ tầng mới sẽ được xây dựng để nhập khẩu, lưu trữ và chuyển đổi hydrogen thành năng lượng. Điều này có thể sẽ đòi hỏi phải sửa đổi luật sử dụng đất và các chính sách quy hoạch do Cơ quan Tái phát triển Đô thị (URA) giám sát.

Ngày 6/8/2024, Cơ quan điều tiết quản lý thị trường Năng lượng EMA (Energy Market Authority) của Singapore đã kêu gọi đấu thầu để tiến hành một nghiên cứu tư vấn trong việc phát triển các chính sách, luật pháp và quy định có khả năng bao gồm nhập khẩu hydro, quyền sở hữu và vận hành cơ sở hạ tầng hydro, cũng như các chương trình khuyến khích và tài trợ (các chương trình như vậy đặc biệt quan trọng để thu hẹp khoảng cách chi phí giữa hydro 'xanh' và khí đốt tự nhiên).

- Singapore đặt mục tiêu tận dụng các cơ hội trong toàn bộ chuỗi cung ứng hydrogen - bao gồm tài chính, giao dịch, chứng nhận, vận chuyển, lưu trữ và triển khai - và cũng sẽ ưu tiên đào tạo lực lượng lao động để đạt được các mục tiêu này.

Chiến lược đặt mục tiêu: Đến năm 2030 phát triển cơ sở hạ tầng tương thích với hydro, bao gồm Tua-bin khí chu trình kết hợp (CCGT) có thể hoạt động bằng hỗn hợp hydro và khí tự nhiên; Đến năm 2050, hydrogen có thể cung cấp tới 50% nhu cầu điện của Singapore, bổ sung cho năng lượng mặt trời và nhập khẩu điện.

Hiện nay, Singapore vẫn đang dựa vào khí đốt tự nhiên để tạo ra phần lớn điện năng. Để đạt mục tiêu đặt ra, Singapore quy định, từ năm 2024, tất cả các nhà máy điện khí đốt tự nhiên mới và được nâng cấp tại Singapore phải tương thích với hydro ít nhất 30%.

Vào đầu năm 2025, Cơ quan thị trường năng lượng (EMA) của Singapore đã công bố việc trao hợp đồng cho PacificLight Power để xây dựng một nhà máy điện chạy bằng khí đốt tự nhiên tương thích với hydro trên đảo Jurong, dự kiến bắt đầu hoạt động vào năm 2029. Theo PacificLight Power, nhà máy sẽ có công suất ít nhất 600 MW, đủ để cung cấp điện cho khoảng 864.000 căn hộ bốn phòng trong một năm. Khi bắt đầu hoạt động, nhà máy có thể đốt ít nhất 30% hydro - một loại nhiên liệu sạch hơn - với phần còn lại là khí đốt tự nhiên để tạo ra điện. Trong tương lai, nhà máy sẽ có thể đốt 100% hydro khi ngành điện hướng tới mục tiêu phát thải carbon ròng bằng 0. Theo PacificLight, nhà máy mới công bố của họ sẽ là nhà máy lớn nhất trong số này. Đây cũng sẽ là nhà máy đầu tiên được ghép nối với hệ thống lưu trữ năng lượng pin quy mô lớn, lưu trữ điện trong thời gian thấp điểm. Tổng chi phí của dự án, bao gồm nhà máy và máy móc, xây dựng, hệ thống lưu trữ pin và cơ sở hạ tầng liên quan, ước tính khoảng 1 tỷ USD. Số tiền này sẽ được chi trả trong thời gian xây dựng 3 năm.

Trong khi đó, YTL PowerSeraya cũng đang xây dựng một CCGT công suất 600 MW sẵn sàng sử dụng hydrogen trên đảo Jurong. Theo đó, YTL PowerSeraya đã khởi công xây dựng một nhà máy điện chu trình hỗn hợp (CCGT) công suất 600 MW, sẵn sàng sử dụng hydrogen, tại địa điểm Nhà máy điện Pulau Seraya. Dự án này có mục tiêu hoàn thành vào ngày 31/12/2027.

Cùng với 7 nhà máy khác đang được xây dựng, hai nhà máy trên nâng số nhà máy tương thích với hydro của Singapore lên tối thiểu 9 nhà máy vào năm 2030. Nhìn chung, 9 dự án này dự kiến sẽ sản xuất hơn 3,7 gigawatt điện để đáp ứng nhu cầu điện ngày càng tăng của Singapore.

Tuy nhiên, chi phí sản xuất hydrogen xanh hiện nay ở mức cao, cùng với việc thiếu cơ sở hạ tầng hỗ trợ việc áp dụng trên quy mô lớn đặt ra những thách thức đáng kể cho việc áp dụng công nghệ này tại Singapore. Giá chào hàng tham khảo cho hydrogen carbon thấp là 10 USD/kg FOB Malaysia vào ngày 5/5/2025. Chi phí này chưa bao gồm chi phí vận chuyển hydrogen vào Singapore, vì vậy phí bảo hiểm có thể tăng thêm, tùy thuộc vào phương thức vận chuyển được áp dụng. Cao hơn nhiều mức giá sẵn sàng chi trả cho hydrogen carbon thấp tại Singapore là 3 USD/kg. Theo các nhà sản xuất tại Malaysia, chi phí sản xuất hydrogen rất cao do phải chịu mức giá điện tương đương với các doanh nghiệp khác.

ISO 14687:2025 – Đảm bảo chất lượng nhiên liệu hydro cho tương lai bền vững

Ngày 12/02/2025, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) chính thức ban hành ISO 14687:2025 – tiêu chuẩn toàn cầu quy định chi tiết về chất lượng nhiên liệu hydrogen trong nhiều lĩnh vực như dân dụng, công nghiệp, năng lượng cố định và vận tải.

Tiêu chuẩn này xác lập các yêu cầu cụ thể về độ tinh khiết và giới hạn tạp chất để đảm bảo rằng nhiên liệu hydro sử dụng trong thực tế đáp ứng được các tiêu chí an toàn và hiệu suất kỹ thuật cần thiết. Cụ thể: Nồng độ hydrogen tối thiểu: $\geq 99,97\%$; Hợp chất ngoài hydrogen: $\leq 300 \mu\text{mol/mol}$; CO $\leq 0,2 \mu\text{mol/mol}$, H₂O $\leq 5 \mu\text{mol/mol}$; Hydrocarbon $\leq 2 \mu\text{mol/mol}$, sulfur $\leq 0,004 \mu\text{mol/mol}$; Ammonia $\leq 0,1 \mu\text{mol/mol}$, halogen hóa $\leq 0,05 \mu\text{mol/mol}$; Bụi $\leq 1 \text{ mg/kg}$...

Trong bối cảnh hydro ngày càng đóng vai trò quan trọng trong hệ thống năng lượng sạch toàn cầu, ISO 14687 mang tính nền tảng trong việc xây dựng niềm tin thị trường, hỗ trợ đổi mới công nghệ và hướng đến mục tiêu giảm thiểu khí thải nhà kính.

Việc chuẩn hóa chất lượng nhiên liệu hydro là điều tối quan trọng để đảm bảo việc ứng dụng hydro diễn ra an toàn, hiệu quả và bền vững. Các ứng dụng như pin nhiên liệu màng trao đổi proton (PEM), động cơ đốt trong sử dụng hydro hay các hệ thống lưu trữ năng lượng đều đòi hỏi nhiên liệu hydro có độ tinh khiết rất cao, tránh các tạp chất có thể làm giảm hiệu suất hoặc gây hư hỏng thiết bị.

ISO 14687:2025 đóng vai trò như một kim chỉ nam kỹ thuật, đảm bảo rằng nhiên liệu hydro được sản xuất, lưu trữ và phân phối đều đạt chuẩn, giúp kết nối các mắt xích trong chuỗi cung ứng hydro từ nhà sản xuất đến người sử dụng cuối một cách nhất quán và đáng tin cậy.

Bên cạnh đó, tiêu chuẩn này còn có tác động chiến lược trong việc hỗ trợ các chính sách năng lượng quốc gia, thúc đẩy chuyển đổi sang nền kinh tế các-bon thấp và đáp ứng các cam kết quốc tế về khí hậu như Thỏa thuận Paris.

Các lợi ích chính của ISO 14687:

Nâng cao an toàn và hiệu suất sử dụng: ISO 14687 đảm bảo rằng nhiên liệu hydro được sử dụng trong nhiều lĩnh vực đều đáp ứng các tiêu chuẩn nghiêm ngặt về an toàn và hiệu năng, giảm thiểu rủi ro về cháy nổ, ăn mòn thiết bị và kéo dài tuổi thọ hệ thống sử dụng.

Thúc đẩy đổi mới công nghệ: Việc có một bộ tiêu chuẩn rõ ràng và thống nhất giúp các doanh nghiệp và nhà nghiên cứu yên tâm phát triển các công nghệ mới liên quan đến hydro, chẳng hạn như xe điện dùng pin nhiên liệu hydro, hệ thống lưu trữ năng lượng, hoặc máy phát điện dựa trên hydro.

Tăng cường niềm tin thị trường: Khi chất lượng nhiên liệu được quy định thống nhất theo chuẩn quốc tế, niềm tin của các bên liên quan từ nhà đầu tư, doanh nghiệp đến người tiêu dùng sẽ được củng cố, tạo nền tảng vững chắc cho việc thương mại hóa công nghệ hydro ở quy mô lớn.

Hỗ trợ mục tiêu môi trường: Hydro khi được sản xuất từ nguồn năng lượng tái tạo có thể trở thành một trong những giải pháp chủ lực trong việc giảm phát thải khí CO₂. ISO 14687 góp phần thúc đẩy quá trình này bằng cách đảm bảo rằng hydro sử dụng trong các hệ thống năng lượng thay thế là sạch, hiệu quả và bền vững.

ISO 14687:2025 là nền tảng kỹ thuật cần thiết cho việc phát triển và triển khai rộng rãi nhiên liệu hydro – một giải pháp năng lượng đầy hứa hẹn trong tương lai không phát thải. Với các yêu cầu khắt khe nhưng rõ ràng, tiêu chuẩn này không chỉ bảo vệ người dùng và thiết bị mà còn thúc đẩy tiến bộ công nghệ, bảo vệ môi trường và định hình hệ sinh thái năng lượng mới cho thế giới.

- ▶ Hyundai ra mắt sáng kiến chuyển đổi rác thải thành hydro tại Indonesia để thúc đẩy quá trình chuyển đổi năng lượng sạch, nhằm giải quyết đồng thời hai thách thức lớn: khí thải carbon và lượng rác thải ngày càng tăng. Đây là một nỗ lực hướng đến tương lai, kết hợp đổi mới nhiên liệu sạch với các chiến lược quản lý rác thải thông minh. **Lượng hydro này sau đó sẽ được sử dụng để cung cấp năng lượng** cho các loại xe điện chạy bằng pin nhiên liệu (FCEV) như xe SUV Nexa của Hyundai và xe tải hạng nặng *Xcient Fuel Cell*. Trọng tâm của kế hoạch là công nghệ chuyển đổi rác thải thành hydro tiên tiến. Các quy trình như khí hóa và tiêu hóa kỵ khí sẽ phân hủy rác thải thành khí tổng hợp giàu hydro. Từ đó, hydro được tinh chế và đưa thẳng vào hệ thống truyền động của xe điện chạy bằng pin nhiên liệu (FCEV) - biến rác thải thành nhiên liệu không phát thải. Thông số kỹ thuật đầy đủ vẫn chưa được tiết lộ, nhưng các nguồn tin cho biết thông tin sẽ được công bố vào cuối năm nay - bao gồm thông tin chi tiết về vị trí của nhà máy, lượng chất thải có thể xử lý và quy mô đầu tư.
- ▶ Hexagon Purus, công ty chuyên về hệ thống hydrogen của Na Uy, vừa ký kết thỏa thuận đầu tiên với Manufacturing Commercial Vehicles (MCV) của Ai Cập, đánh dấu bước tiến lớn vào thị trường hydrogen đang phát triển ở Bắc Phi. Theo đó, Hexagon Purus cung cấp hệ thống lưu trữ hydro công nghệ cao cho các xe buýt chạy bằng hydro mới của MCV. Đây là dấu ấn đầu tiên của Hexagon Purus tại Ai Cập, đồng thời giúp MCV tiếp tục chuyển đổi sang phương tiện giao thông bền vững.
- ▶ Trong một bước tiến lớn cho công nghệ không phát thải trong ngành hàng không, một nhóm sinh viên từ AeroDelft với sự hỗ trợ của TNO - cung cấp các cơ sở thử nghiệm tại Ypenburg; Cryoworld - đơn vị đồng thiết kế bình cách nhiệt chân không tiên tiến có trọng lượng siêu nhẹ và siêu bền và Air Products - công ty lớn trong ngành cung cấp nhiên liệu hydro lỏng, đã đạt được thành tựu đầu tiên trên thế giới: thử nghiệm thành công hệ thống đẩy điện chạy bằng hydro lỏng do chính sinh viên thiết kế. Cuộc thử nghiệm diễn ra tại cơ sở nghiên cứu TNO ở Ypenburg và đánh dấu sự ra mắt của nguyên mẫu hệ thống truyền động máy bay chạy bằng hydro đông lạnh - một bước tiến đáng kinh ngạc hướng tới bầu trời trong lành hơn, đặc biệt là cho các chuyến bay đường dài. Hệ thống này giữ hydro siêu lạnh - gần bằng -253°C - bên trong một bình chứa đông lạnh chân không được thiết kế đặc biệt. Sau đó, bằng bộ trao đổi nhiệt điện, nhiên liệu được làm nóng vừa đủ để cung cấp cho pin nhiên liệu PEM (màng trao đổi proton) một cách an toàn và hiệu quả.
- ▶ Vương quốc Anh cam kết đầu tư 500 triệu bảng Anh cho cơ sở hạ tầng hydro nhằm thúc đẩy quá trình khử cacbon trong công nghiệp. Dự kiến khởi công vào ngày 12 tháng 6 năm 2025, khoản đầu tư này không chỉ là một khoản mục bổ sung trong ngân sách — mà còn là một tín hiệu. Một thông điệp cho thấy Vương quốc Anh đang hành động đúng với lời nói khi nói đến các mục tiêu năng lượng và khí hậu. Trọng tâm của tất cả là nỗ lực sản xuất 10 GW hydro carbon thấp (bao gồm 5 GW hydro xanh) vào năm 2030.
- ▶ Ngày 5/5/2025, Hội đồng EU đã phê duyệt các sửa đổi Đạo luật Hydro, yêu cầu hydro nhập khẩu phải đáp ứng tiêu chuẩn cường độ carbon $\leq 3 \text{ kg CO}_2/\text{kg H}_2$ và thành lập một quỹ đặc biệt trị giá 2 tỷ euro để hỗ trợ sản xuất máy điện phân trong nước. Đạo luật cũng đơn giản hóa quy trình phê duyệt cho các dự án hydro xanh, cho phép các dự án đường ống hydro xuyên quốc gia được hưởng quy trình “xử lý nhanh”.
- ▶ Theo dữ liệu của BNEF, với giá điện gió và điện mặt trời 4 USD/W ở Trung Đông và giảm chi phí cho các máy điện phân, chi phí sản xuất hydro xanh đã giảm xuống còn 2,1 USD/kg, giảm 30% so với năm 2024.

Bản tin **Công nghiệp năng lượng Hydrogen** số 02 năm 2025

Đơn vị thực hiện: **Trung tâm Thông tin Công nghiệp và Thương mại, phối hợp cùng**

Cục Đổi mới sáng tạo, Chuyển đổi xanh và Khuyến công; Vụ Dầu khí và than - Bộ Công Thương

Thuộc: **Chương trình Quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019-2030**