

Nghiên cứu đề xuất lộ trình phát triển chuỗi cung cấp hydrogen cho cảng biển Hải Phòng

■ PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG^(*); ThS. PHẠM TẤT TIỆP; ThS. NCS. NGÔ NHƯ TÀI

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: ^(*)phanvanhung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trước bối cảnh trái đất nóng lên, biến đổi khí hậu và sự cạn kiệt nhiên liệu hóa thạch là nguyên nhân chính khiến các quốc gia trên thế giới xây dựng và triển khai chiến lược chuyển dịch năng lượng. Hydrogen là nhiên liệu đốt sạch (chỉ tạo ra hơi nước), sẽ đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển đổi năng lượng hóa thạch sang sử dụng năng lượng không phát thải. Quá trình giảm phát thải khí thải từ hoạt động hàng hải là thách thức lớn hiện nay. Vì vậy, nghiên cứu này giới thiệu tình hình ứng dụng hydrogen trong ngành Hàng hải hiện nay và đề xuất lộ trình triển khai chuỗi cung cấp hydrogen ở cảng biển Hải Phòng phù hợp với Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

TỪ KHÓA: Chiến lược hydrogen, lộ trình cung cấp, cảng biển.

ABSTRACT: In the context of global warming, climate change and fossil fuel depletion are the main reasons why countries around the world develop and implement energy transition strategies. Hydrogen is a clean-burning fuel (only produces steam), which will play an important role in the transition from fossil energy to emission-free energy use. The process of reducing emissions from maritime activities is a major challenge today. Therefore, this study introduces the current situation of hydrogen application in the maritime industry and proposes a roadmap for implementing the hydrogen supply chain in Hai Phong seaport in accordance with Vietnam's hydrogen energy development strategy until 2030, vision to 2050.

KEYWORDS: Hydrogen strategy, supply roadmap, seaport.

1. GIỚI THIỆU VỀ CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG SẠCH

Hydrogen là nhiên liệu đốt sạch (chỉ tạo ra hơi nước), cho nên hydrogen sẽ đóng vai trò quan trọng trong quá trình chuyển đổi năng lượng hóa thạch sang sử dụng năng lượng không phát thải. Tính đến đầu năm 2024, đã có hơn 40 quốc gia ban hành Chiến lược quốc gia về hydrogen cùng các chính sách hỗ trợ về tài chính lớn nhằm hình thành và phát triển ngành công nghiệp hydrogen. Các

quốc gia điển hình và đi đầu như EU, Đức, Đan Mạch, Hà Lan, Úc, Canada, Hoa Kỳ, Hàn Quốc và Nhật Bản. EU tập trung phát triển hydrogen xanh và đặt mục tiêu đạt 13 - 14% là hydrogen trong cơ cấu năng lượng vào năm 2050. Nhật Bản và Hàn Quốc phát triển hydrogen sạch, bao gồm cả hydrogen xanh và hydrogen lam, với mục tiêu đạt lần lượt là 10% và 33% cơ cấu năng lượng quốc gia vào năm 2050. Mới đây, Hoa Kỳ đã công bố chiến lược phát triển hydrogen với mục tiêu đạt 10 triệu tấn hydrogen sạch/năm vào năm 2030 để loại bỏ carbon trong lĩnh vực sản xuất amoniac, lọc hóa dầu và tăng lên 50 triệu tấn/năm để mở rộng phạm vi sử dụng hydrogen vào năm 2050.

Việt Nam là một thành viên có trách nhiệm của các tổ chức trên thế giới, do đó tại Hội nghị COP26 về lộ trình giảm phát thải chống biến đổi khí hậu đến năm 2050 tại Glasgow (Vương quốc Anh) diễn ra trong 14 ngày, từ ngày 31/10/2021, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính đã cam kết cùng với các quốc gia khác trên thế giới, sẽ hướng tới nền kinh tế không phát thải carbon vào năm 2050. Để thực hiện được cam kết này, Thủ tướng nhấn mạnh, trong bối cảnh mới hiện nay, thế giới đang biến đổi khó lường, do đó phải nỗ lực, quyết tâm hơn nữa, tập trung vào hoàn thiện thể chế để phát triển xanh, tăng trưởng xanh; tập trung xây dựng cơ chế, chính sách, phương pháp để thu hút nguồn lực tài chính cho tăng trưởng xanh, kinh tế tuần hoàn; đẩy nhanh chuyển giao công nghệ để phát triển ngành công nghiệp năng lượng tái tạo, cụ thể là các trang thiết bị để sản xuất thiết bị năng lượng gió, mặt trời, điện sinh khối, vật liệu xây dựng xanh, giảm giá thành sản phẩm...; xây dựng các quy hoạch, quy định quản lý phù hợp, hiệu quả, bảo đảm đúng tinh thần phát triển bền vững, phát triển xanh; phải đào tạo, bồi dưỡng kiến thức về phát triển xanh, tăng trưởng xanh. Đã có nhiều chương trình, kế hoạch đã và đang được triển khai như: Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030; Kế hoạch hành động giảm phát thải khí methane đến năm 2030; Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí carbon và khí methane ngành GTVT; Chương trình phát triển lâm nghiệp bền vững giai đoạn 2021 - 2030; thực hiện Quy hoạch điện VIII; Quy hoạch tổng thể về năng lượng quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Ngành Hàng hải đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong nền kinh tế toàn cầu, vận chuyển khoảng 90% hàng hóa thương mại toàn cầu. Tuy nhiên, khí thải từ tàu chứa các chất khí độc hại và khí nhà kính (GHG) như CO₂, NO_x, SO_x và PM, gây ô nhiễm môi trường, các rủi ro về sức khỏe

cộng đồng và biến đổi khí hậu. Những chất gây ô nhiễm do tàu tạo ra, phát sinh từ quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch tác động đáng kể đến ba trụ cột của sự bền vững gồm bảo vệ môi trường, khả năng tồn tại về mặt kinh tế và công bằng xã hội [1-3]. Tổ chức Hàng hải Quốc tế đã thực hiện nhiều nỗ lực để giảm phát thải trong hoạt động hàng hải, điển hình như Chiến lược ban đầu về giảm phát thải khí thải từ tàu biển năm 2018, các sửa đổi bổ sung Phụ lục VI, Công ước MARPOL 73/78... Đặc biệt, tại MEPC.80 (7/2023), IMO đã ban hành Chiến lược giảm phát thải khí nhà kính từ tàu biển của IMO 2023 [3]. Với tầm nhìn là cam kết giảm phát thải khí nhà kính từ vận tải biển quốc tế là vấn đề cấp bách, nhằm loại bỏ chúng càng sớm càng tốt, đồng thời thúc đẩy quá trình chuyển đổi công bằng và bình đẳng. Với tham vọng đạt mức phát thải khí nhà kính bằng 0 trước năm 2050, giải pháp then chốt để đạt được mục tiêu này là chuyển đổi sử dụng nhiên liệu sạch không phát thải. Trong nghiên cứu “Lựa chọn tối ưu nhiên liệu hàng hải bền vững đáp ứng mục tiêu chiến lược giảm phát thải khí nhà kính của IMO 2023”, các tác giả đã lựa chọn nhiên liệu hàng hải bền vững tối ưu cho ngành Hàng hải Việt Nam là hydrogen. Hơn nữa, Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (tại Quyết định số 165/QĐ-TTg ngày 07/02/2024) xác định hydrogen là năng lượng chiến lược của Việt Nam trong tương lai. Vì vậy, nghiên cứu đề xuất lộ trình phát triển chuỗi cung cấp nhiên liệu sạch - hydrogen ở cảng biển là yêu cầu cấp thiết hiện nay.

2. CÁC CÔNG NGHỆ SỬ DỤNG HYDROGEN TRONG NGÀNH HÀNG HẢI

Pin nhiên liệu (tiếng Anh là fuel cell - FC) là một tế bào điện hóa có chức năng chuyển đổi năng lượng hóa học của nhiên liệu hydrogen và chất oxy hóa (thường là oxy) thành điện năng thông qua một cặp phản ứng oxy hóa khử. Do đó, các phương tiện chạy bằng hydrogen FC có hệ thống truyền động điện, tương tự như các xe điện pin, nhưng nguồn năng lượng của chúng được cung cấp bởi hydrogen lưu trữ trên xe. Chúng có phạm vi và đặc điểm nạp nhiên liệu tương tự như các phương tiện thông thường. Năng lượng được giải phóng từ hydrogen bằng cách sử dụng một hệ thống FC mà không phát thải khí nhà kính. Điều này là do sản phẩm phụ duy nhất của phản ứng FC là nước, thường được thải ra môi trường. Để duy trì một phản ứng hiệu quả, các thông số vận hành của FC, như nhiệt độ, mật độ dòng điện, độ ẩm, tỷ lệ chất phản ứng và áp suất phải được kiểm soát.

Các công nghệ FC bao gồm các loại kiềm, màng trao đổi proton (PEM), chất rắn oxit, axit photphoric, molten carbonate (MC) và FC methanol trực tiếp. Nhiên liệu, hiệu suất, chi phí và tuổi thọ của chúng được tóm tắt trong *Bảng 2.1*. Trong số đó, PEM FC là loại phù hợp nhất cho các phương tiện vận tải do khả năng phản ứng cao, khả năng khởi động, năng lượng cực cao và trọng lượng thấp. Tuy nhiên, chúng cũng có nhược điểm là nhiệt độ vận hành thấp và yêu cầu quản lý nước phức tạp, làm tăng chi phí bảo dưỡng và giảm tuổi thọ.

Hydrogen cũng có thể được đốt cháy bởi động cơ đốt trong (ICEs). Tương tự như các động cơ ICEs tiêu chuẩn sử

dụng khí tự nhiên (còn được gọi là động cơ khí hoặc động cơ nhiên liệu khí đơn), các động cơ đốt trong sử dụng hydrogen (H2ICEs) hoạt động dựa trên nguyên lý chu kỳ Otto.

Bảng 2.1. Công nghệ pin nhiên liệu [4-10]

Loại FC	Fuel	Chất điện phân	Nhiệt độ (°C)	Hiệu suất (%)	Giá (€/Kw)	Vòng đời (giờ)
Alkaline	H ₂	Potassium hydroxide	150-200	~50	110-400	5.000-8.000
PEM	H ₂	Polymer	60-140	60	285	<5000
Solid oxide	Syngas (CO/H ₂), methane, NH ₃	Barium cerate	200-700	50-70	1.700-2.280	90.000
Phosphoric acid	H ₂	Phosphoric acid	150-200	30-40	2.275-2.850	30.000-60.000
MC	Khí tự nhiên, than đá, biogas	Lithium/potassium/sodium carbonate	600-700	>60	2.275-3.420	20.000-30.000

H2ICEs cũng có các thách thức vận hành chung mà các động cơ khí tiêu chuẩn phải đối mặt liên quan đến tỷ lệ khí thải, nhiệt độ, kẹt động cơ cũng như các vấn đề khác như: (i) Tốc độ cháy cao và năng lượng kích hoạt thấp, dẫn đến phải tăng số lượng xy-lanh và khả năng cháy trước của nhiên liệu có thể gây ra vụ nổ bên trong động cơ; (ii) Nhiệt độ đốt cháy cao hơn trong động cơ hydrogen dẫn đến tỷ lệ hình thành NO_x cao hơn, có thể được giải quyết bằng tái sử dụng khí thải hoặc thiết bị lọc khí thải; (iii) Công suất và mô-men xoắn động cơ nhỏ hơn do không gian ít hơn trong các xy-lanh và buồng đốt cháy để hút không khí, kết quả của mật độ năng lượng theo thể tích của hydrogen thấp. Do đó, để sử dụng hydrogen là nhiên liệu duy nhất, cần phải có sự điều chỉnh trên các động cơ khí tiêu chuẩn. Cho đến nay, đã có hai chiến lược điều chỉnh được đề xuất để giải quyết vấn đề hydrogen có thể tự cháy do nhiệt độ tự cháy thấp của nó và dẫn đến việc cháy sớm, gây ra hiệu ứng kẹt động cơ, bao gồm: (i) Phun trực tiếp (DI), hoạt động bằng cách phun hydrogen lỏng (LH2) ở áp suất cao trong suốt chu kỳ đốt cháy; (ii) Phun với van khí, hoạt động bằng cách phun hydrogen ở áp suất cao khi chu kỳ hút bắt đầu. Ngoài ra, việc phun hydrogen lỏng hoặc áp suất cũng được giới thiệu để giải quyết vấn đề không gian ít hơn cho việc hút không khí, mặc dù điều này dẫn đến công suất ra thấp hơn.

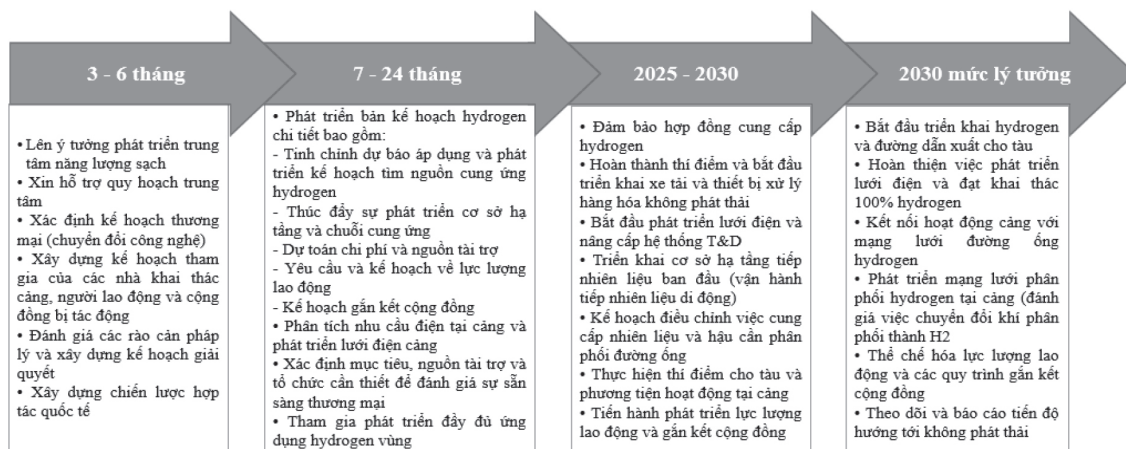
3. ĐỀ XUẤT LỘ TRÌNH PHÁT TRIỂN CHUỖI CUNG CẤP HYDROGEN CHO CẢNG BIỂN HẢI PHÒNG

Nhận thức rõ lợi thế địa chính trị của một quốc gia biển, Đảng, Nhà nước và Chính phủ Việt Nam đã ban hành và triển khai nhiều chính sách dành riêng cho phát triển kinh tế và khoa học công nghệ biển. Trong số đó, trước hết phải kể đến Nghị quyết số 36-NQ/TW, ngày 22/10/2018, của Hội nghị Trung ương 8 khóa XII, “Về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045” đề ra mục tiêu tổng quát và mục tiêu cụ thể nhằm đưa Việt Nam trở thành quốc gia mạnh về biển, có sự phát triển bền vững, thịnh vượng, bảo đảm an ninh, an toàn nền kinh tế biển. Trong đó, xác định đến năm 2030, các ngành kinh tế thuần biển có đóng góp vào GDP

cả nước đạt khoảng 10%; kinh tế của 28 tỉnh, thành phố ven biển ước đạt 65 - 70% GDP cả nước; các ngành kinh tế biển phát triển bền vững theo các tiêu chuẩn quốc tế; tăng cường kiểm soát khai thác tài nguyên biển gắn với bảo đảm khả năng phục hồi của hệ sinh thái biển...

Để khẳng định quan điểm nhất quán về ưu tiên phát triển kinh tế biển, ngày 05/3/2020, Chính phủ ban hành Nghị quyết số 26/NQ-CP về Kế hoạch tổng thể và kế hoạch 5 năm của Chính phủ thực hiện Nghị quyết số 36-NQ/TW "Về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045". Các văn kiện đặc biệt quan trọng như Nghị quyết số 30-NQ/TW ngày 23/11/2022 của Bộ Chính trị về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo quốc phòng - an ninh vùng đồng bằng sông Hồng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045; Nghị quyết số 14/NQ-CP ngày 08/02/2023 của Chính phủ về việc triển khai Nghị quyết số 30-NQ/TW ngày 23/11/2022 của Bộ Chính trị về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo quốc phòng, an ninh vùng đồng bằng sông Hồng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045; Nghị quyết số 45-NQ/TW của Bộ Chính trị về Xây dựng và phát triển Hải Phòng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045; Nghị quyết Đại hội đại biểu Đảng bộ thành phố lần thứ XVI, nhiệm kỳ 2020 - 2025; Nghị quyết số 02 ngày 02/8/2021 của Ban Thường vụ Thành ủy nêu rõ, Hải Phòng phải phát triển dịch vụ phục vụ hoạt động cảng biển, dịch vụ logistics tương xứng với tiềm năng, lợi thế, theo chiều sâu là chủ đạo để trở thành đầu mối trung chuyển quốc tế và trung tâm dịch vụ logistics hiện đại tầm cỡ khu vực Đông Nam Á. Hơn nữa, thực hiện "Đề án phát triển cảng xanh tại Việt Nam được Bộ GTVT phê duyệt tại Quyết định số 2027/QĐ-BGTVT ngày 29/10/2020" và "Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050" tại Quyết định số 165/QĐ-TTg ngày 07/02/2024 thì phát triển chuỗi cung cấp hydrogen ở cảng biển Hải Phòng là yêu cầu cấp thiết, cần được nghiên cứu triển khai ngay.

Đối với hoạt động nghiên cứu trước mắt và trung hạn cần tập trung vào việc áp dụng các tiến bộ trong thiết kế hệ thống điện, quản lý năng lượng và cấu trúc ngành Hàng hải. Cần phát triển các động cơ chính chạy bằng hydrogen (gồm động cơ đốt trong, turbine khí, turbine hơi và/hoặc FC) kết hợp với lưu trữ năng lượng (pin) và các công nghệ có thể khai thác năng lượng tái tạo, như cánh quạt Flettner... Nghiên cứu trong tương lai cũng nên xem xét kế hoạch và phát triển cơ sở hạ tầng cảng để phục vụ việc sử dụng hydro và thuận tiện cho dịch vụ bơm nhiên liệu tàu, xem xét việc sắp xếp không gian và hiện thực hóa các cơ sở mới cần thiết cho việc xử lý, lưu trữ và cung cấp LH2 và CH2 theo số lượng lớn tại cảng. Đối với việc cấp nhiên liệu, việc sử dụng hệ thống nhiên liệu loại cassette để lưu trữ hydrogen trong một container sau đó được xếp lên tàu, có thể được hiện thực hóa trong thời gian ngắn vì điều này sẽ giúp giảm thời gian nạp nhiên liệu, phương pháp này sẽ phù hợp hơn cho những tàu nhỏ. Việc sử dụng thiết bị chạy bằng hydrogen tại cảng như cần cẩu, xe nâng, xe tải và tàu lai cũng nên được áp dụng trong tương lai gần để giảm khí thải cho ngành Hàng hải. Chính vì vậy, các tác giả đề xuất lộ trình cấp bách cho hydrogen tại cảng Hải Phòng (Hình 3.1).



Hình 3.1: Lộ trình cấp bách cấp hydrogen cho cảng biển Hải Phòng

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tác giả đã giới thiệu tình hình ứng dụng hydrogen trong ngành Hàng hải hiện nay và đề xuất lộ trình cấp bách triển khai chuỗi cung cấp hydrogen ở cảng biển Hải Phòng phù hợp với Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, thực hiện trách nhiệm quốc gia đối với cam kết tại COP26 và nghĩa vụ của quốc gia thành viên Công ước MARPOL73/78.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.05.

Tài liệu tham khảo

- [1]. IMO (2023), *MEPC 80: 2023 IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships*.
- [2]. IMO (2018), *MEPC 65: Initial IMO strategy on reduction on GHG emissions from ships*.
- [3]. IMO (28, January, 2022), *Development of draft lifecycle GHG and carbon intensity guidelines for maritime fuels (draft LCA guidelines): ISWG-GHG 11/2/*.

Ngày nhận bài: 22/3/2024

Ngày nhận bài sửa: 12/4/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024