

KHẢ NĂNG THAM GIA CHUỖI GIÁ TRỊ HYDROGEN VÀ AMMONIA SẠCH CỦA TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - NĂNG LƯỢNG QUỐC GIA VIỆT NAM (PETROVIETNAM)

Nguyễn Hữu Lương, Hoàng Thị Đào, Đặng Thị Thúy Hạnh

Viện Dầu khí Việt Nam (VPI), Thành phố Hà Nội, 11312, Việt Nam

TỪ KHÓA

Chuyển dịch năng lượng, ammonia xanh, hydrogen sạch, net-zero, PETROVIETNAM.

TÓM TẮT

Hydrogen sạch, gồm hydrogen xanh và hydrogen lam là giải pháp tiềm năng để thay thế nhiên liệu hóa thạch trong các ngành công nghiệp khó giảm phát thải. Trên cơ sở phân tích chuỗi giá trị hydrogen/ammonia sạch và năng lực hiện có của Tập đoàn Công nghiệp - Năng lượng Quốc gia Việt Nam (PETROVIETNAM), nghiên cứu này đánh giá khả năng và đề xuất định hướng để tích hợp sản xuất và ứng dụng hydrogen/ammonia sạch vào chuỗi hoạt động hiện có của PETROVIETNAM, bao gồm các lĩnh vực sản xuất đạm, lọc hóa dầu, điện và vận tải biển.

Nghiên cứu cho thấy, đến năm 2050, nhu cầu sử dụng hydrogen sạch và ammonia xanh phục vụ mục tiêu giảm phát thải carbon của PETROVIETNAM có thể đạt lần lượt khoảng 1 triệu tấn/năm và 3,5 triệu tấn/năm. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất lộ trình phát triển hydrogen/ammonia sạch của PETROVIETNAM với mục tiêu trở thành nhà cung cấp hydrogen/ammonia sạch cho hệ sinh thái năng lượng mới của Việt Nam và khu vực vào năm 2050.

1. Giới thiệu

Trong xu hướng chuyển dịch năng lượng, chuỗi giá trị của PETROVIETNAM sẽ dần được xanh hóa để giảm phát thải carbon thông qua các định hướng phát triển năng lượng tái tạo và hydrogen để tích hợp dần vào các hoạt động hiện có [1]. Hydrogen và ammonia sạch có thể trở thành một phần của chuỗi giá trị dầu khí của PETROVIETNAM khi tích hợp hoạt động điện gió ngoài khơi để sản xuất hydrogen xanh (GH_2) và ammonia xanh (GNH_3), cung ứng cho các đơn vị có phần vốn góp của PETROVIETNAM nhằm xanh hóa, đáp ứng lộ trình giảm phát thải của Chính phủ. PETROVIETNAM có thể thay thế các nguồn hydrogen xám đang sử dụng tại các nhà máy lọc dầu và nhà máy đạm bằng hydrogen sạch (hydrogen xanh/lam) và/hoặc thay thế các loại nhiên liệu hóa thạch đang sử dụng tại các nhà máy nhiệt điện (than đá/khí thiên nhiên/LNG) và đội tàu vận tải biển (dầu diesel) bằng các nguồn

hydrogen sạch và dẫn xuất của hydrogen (như ammonia hoặc methanol), chi tiết trong Hình 1.

Chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch gồm toàn bộ các khâu từ sản xuất, chuyển hóa, tồn trữ, vận chuyển, phân phối đến sử dụng cuối. Hydrogen sạch (ví dụ hydrogen xanh từ điện phân nước sử dụng nguồn điện tái tạo, hoặc hydrogen lam từ khí thiên nhiên kết hợp công nghệ thu giữ và lưu trữ carbon) có thể được sản xuất tại nguồn, sau đó chuyển hóa thành các dạng phù hợp (như nén khí, làm lỏng, hoặc tổng hợp thành ammonia - một chất mang giàu hydrogen). Tiếp theo, hydrogen hoặc ammonia sạch được tồn trữ (trong bình khí nén, bồn lỏng đông lạnh, hoặc hóa chất mang) và vận chuyển qua đường ống, xe bồn, hoặc tàu biển tùy khoảng cách và khối lượng. Khâu phân phối đưa hydrogen và ammonia đến các cơ sở tiêu thụ hoặc xuất khẩu; cuối cùng là sử dụng trong các lĩnh vực công nghiệp, năng lượng, giao thông vận

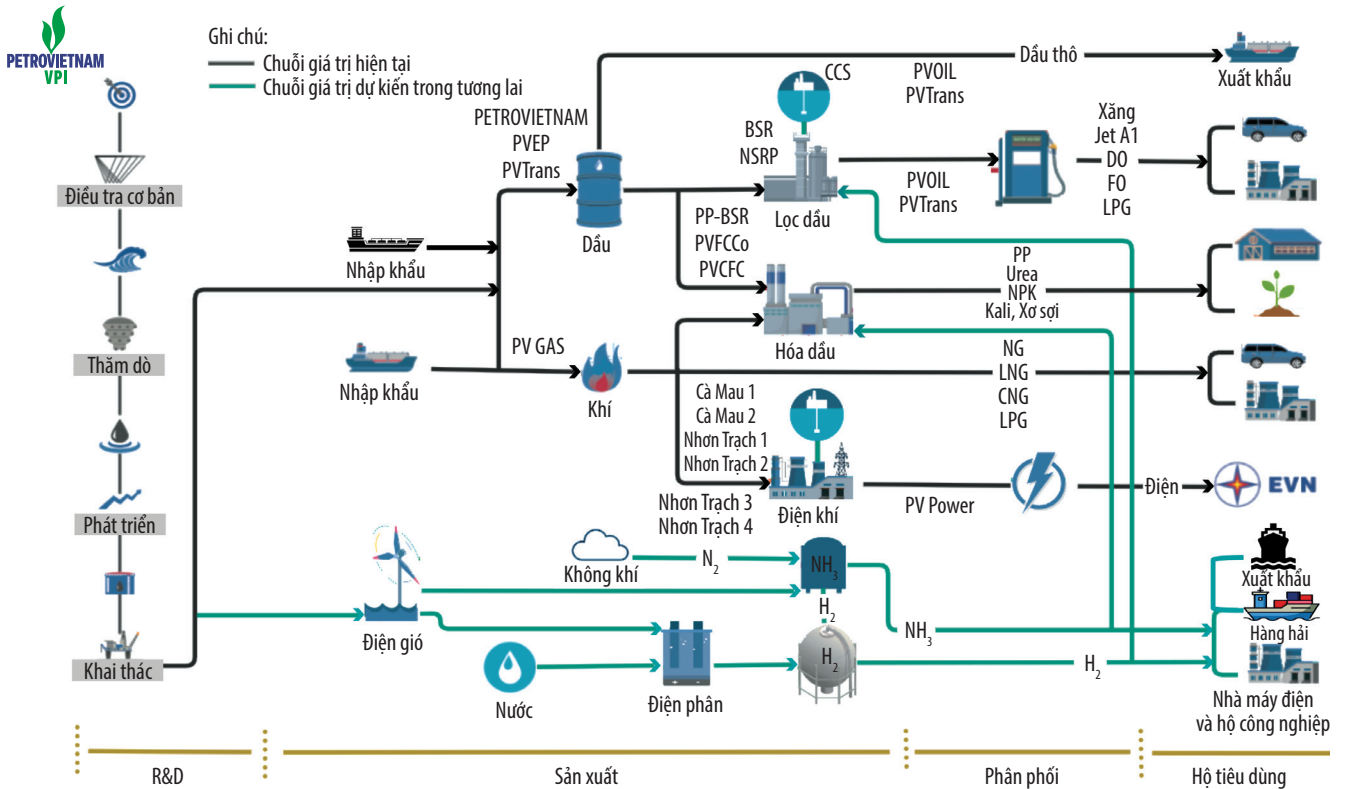
Tác giả liên hệ: Email: luongnh.pvpro@vpi.pvn.vn

Ngày nhận bài: 4/3/2026; Ngày sửa chữa sau phản biện: 4/3 - 11/4/2026; Ngày duyệt đăng: 28/4/2026

Copyright © 2026. Đây là bài báo truy cập mở theo Giấy phép CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).





Hình 1. Chuỗi giá trị dầu khí hiện tại và tương lai của PETROVIETNAM.

tải... Như vậy, chuỗi giá trị này đòi hỏi sự tham gia đồng bộ của nhiều lĩnh vực kỹ thuật và kinh tế, từ khâu cung ứng nguyên liệu, sản xuất năng lượng đến hạ tầng lưu trữ, vận tải và thị trường tiêu thụ.

Với nền tảng hạ tầng và vị thế sẵn có trong lĩnh vực năng lượng, PETROVIETNAM có thể tham gia sâu rộng vào toàn bộ chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch bởi:

- Sự tương đồng về cấu trúc chuỗi giá trị: PETROVIETNAM đang vận hành một chuỗi giá trị năng lượng dầu khí hoàn chỉnh và khép kín, trải dài từ thượng nguồn (thăm dò, khai thác dầu khí) - trung nguồn (vận chuyển, xử lý khí, lọc hóa dầu) đến hạ nguồn (phân phối sản phẩm, sản xuất điện, đạm). Cấu trúc này có sự tương đồng lớn về mặt kỹ thuật và vận hành chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch, cho phép PETROVIETNAM tận dụng cơ sở hạ tầng, kinh nghiệm quản lý dự án lớn và năng lực quản trị rủi ro công nghiệp sẵn có.
- Vai trò trụ cột trong đảm bảo an ninh năng lượng và tiên phong trong quá trình chuyển dịch năng lượng: PETROVIETNAM được giao nhiệm vụ phát triển điện gió ngoài khơi, sản xuất hydrogen xanh và ammonia xanh, là điều kiện thuận lợi để huy động các nguồn lực chính sách, tài chính và thúc đẩy hợp tác quốc tế.

Dựa trên năng lực của các đơn vị thành viên, PETROVIETNAM có khả năng tham gia vào các mắt xích của chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch:

- Sản xuất: PETROVIETNAM có thể phát triển hydrogen lam thông qua tích hợp công nghệ CCS tại các nhà máy lọc hóa dầu (BSR) và nhà máy đạm (PVFCCo, PVCFC). Đồng thời, với năng lực của PTSC, các đơn vị dịch vụ và các đơn vị thăm dò khai thác dầu khí (PVEP, Vietsovpetro), PETROVIETNAM có tiềm năng phát triển và/hoặc tham gia các dự án điện gió ngoài khơi kết hợp sản xuất hydrogen và ammonia xanh.
- Lưu trữ và vận chuyển: PV GAS và PVTrans có thể đóng vai trò chủ lực trong khâu này. Hệ thống đường ống khí, kho cảng LNG/LPG và đội tàu vận tải lỏng hiện có có thể được nghiên cứu chuyển đổi hoặc nâng cấp để phục vụ lưu trữ, vận chuyển hydrogen và ammonia.
- Phân phối và tiêu thụ: PETROVIETNAM chính là hệ tiêu thụ lớn nhất, tạo ra thị trường nội bộ cho hydrogen và ammonia sạch thông qua: nhu cầu khử carbon tại các nhà máy lọc dầu, đạm; chuyển đổi nhiên liệu (đồng đốt) tại các nhà máy nhiệt điện của PETROVIETNAM/PV Power; và sử dụng nhiên liệu sạch trong đội tàu biển. Ngoài ra, PVOIL có thể phát triển mô hình tích hợp các trạm phân phối hydrogen vào hệ thống cửa hàng xăng dầu để

phục vụ các phương tiện giao thông đường bộ phù hợp với nhu cầu thị trường và lộ trình của Chính phủ.

- Dịch vụ kỹ thuật: Các đơn vị như PTSC, PVChem có thể cung cấp dịch vụ thiết kế, xây lắp (EPCI), bảo dưỡng hạ tầng cơ sở lưu trữ, vận chuyển, phân phối hydrogen và ammonia, đồng thời cung cấp hóa phẩm cho chuỗi giá trị mới này.

2. Đánh giá khả năng tham gia phát triển chuỗi sản xuất, phân phối, tiêu thụ hydrogen và ammonia sạch

Để xác định khả năng tham gia và dẫn dắt chuỗi giá trị năng lượng mới, nghiên cứu đánh giá khách quan các nguồn lực hiện có (thế mạnh) và các khoảng trống năng lực (điểm yếu) của PETROVIETNAM trong bối cảnh chuyển dịch sang nền kinh tế hydrogen.

2.1. Nền tảng hạ tầng và năng lực tích hợp

PETROVIETNAM sở hữu những lợi thế cạnh tranh đặc thù, tạo tiền đề vững chắc cho việc phát triển chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch mà các doanh nghiệp khác khó có thể đạt được.

- PETROVIETNAM sở hữu hệ thống cơ sở hạ tầng năng lượng đồng bộ và quy mô lớn: đây là lợi thế lớn nhất của PETROVIETNAM, cho phép tối ưu hóa chi phí đầu tư thông qua việc tận dụng và cải hoán hạ tầng hiện có:

- + Mạng lưới vận chuyển khí: PETROVIETNAM hiện quản lý và vận hành hệ thống đường ống dẫn khí rộng khắp từ thềm lục địa vào bờ (các hệ thống Nam Côn Sơn, Cửu Long, PM3-Cà Mau) và mạng lưới phân phối khí thấp áp/CNG đến các khu công nghiệp. Các tuyến ống này là cơ sở quan trọng cho giải pháp trộn hydrogen vào dòng khí thiên nhiên để vận chuyển đến hộ tiêu thụ mà không cần xây mới toàn bộ hệ thống đường ống chuyên dụng trong giai đoạn đầu.

- + Hệ thống kho cảng và vận tải: Đội tàu vận tải khí hóa lỏng (LPG, LNG, hóa chất) của PVTrans và hệ thống kho cảng quy mô lớn (như kho cảng Thị Vải, các kho LPG) có sự tương đồng cao về mặt kỹ thuật với yêu cầu lưu trữ và vận chuyển ammonia lỏng. Việc chuyển đổi công năng hoặc nâng cấp các tài sản này sẽ rút ngắn thời gian cung cấp sản phẩm ra thị trường.

- + Cơ sở sản xuất hiện có: Các nhà máy đạm (Phú Mỹ, Cà Mau) và lọc hóa dầu (Dung Quất, Nghi Sơn) đã có sẵn các phân xưởng sản xuất hydrogen (khí/LPG/naphtha) và tổng hợp ammonia. Đây là nền tảng kỹ thuật sẵn có để chuyển đổi từ sản xuất hydrogen xám sang hydrogen xanh/lam thông qua tích hợp công nghệ thu hồi carbon (CCS) hoặc thay thế nguồn nguyên liệu.

- PETROVIETNAM có bề dày kinh nghiệm kỹ thuật và nguồn nhân lực chất lượng cao

- + Năng lực EPCI và vận hành: PETROVIETNAM đã tích lũy năng lực vượt trội trong thiết kế, chế tạo, lắp đặt các công trình biển (thông qua PTSC, Vietsovpetro) và vận hành các tổ hợp công nghiệp phức tạp (nhà máy lọc dầu, điện, đạm). Đội ngũ kỹ sư, chuyên gia của PETROVIETNAM có khả năng thích ứng nhanh với các công nghệ mới của chuỗi hydrogen (như thiết kế trụ điện gió ngoài khơi, vận hành tháp tổng hợp ammonia, xử lý khí áp suất cao).

- + Năng lực R&D: Với sự tham gia của Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) và các đơn vị nghiên cứu, PETROVIETNAM đã chủ động đi trước trong việc nghiên cứu khả thi, đánh giá công nghệ và đề xuất chính sách về hydrogen/ammonia. Các nghiên cứu về đồng đốt (co-firing) trong nhà máy nhiệt điện, tích hợp hydrogen xanh vào hoạt động nhà máy đạm hiện hữu hay sử dụng ammonia trong vận tải biển đang tạo ra cơ sở dữ liệu khoa học quan trọng cho các quyết định đầu tư.

- PETROVIETNAM có tiềm lực tài chính và mạng lưới đối tác chiến lược

- + Tài chính: Với quy mô doanh thu và lợi nhuận lớn hàng năm, PETROVIETNAM có đủ năng lực tài chính để đầu tư vào các dự án thí điểm (pilot) ban đầu - giai đoạn thường có rủi ro cao và thời gian hoàn vốn dài. Xếp hạng tín nhiệm quốc tế tích cực cũng giúp PETROVIETNAM tiếp cận các nguồn vốn xanh và tín dụng ưu đãi quốc tế dễ dàng hơn.

- + Hợp tác quốc tế: PETROVIETNAM có mối quan hệ đối tác lâu năm với các tập đoàn năng lượng hàng đầu thế giới để tiếp cận, chuyển giao công nghệ sản xuất hydrogen tiên tiến và tìm kiếm thị trường xuất khẩu cho ammonia xanh trong tương lai.

2.2. Khó khăn và rào cản

- Phụ thuộc về công nghệ lõi

Mặc dù có thế mạnh về vận hành, PETROVIETNAM chưa làm chủ được các công nghệ lõi của chuỗi hydrogen sạch như: công nghệ chế tạo thiết bị điện phân hiệu suất cao, màng lọc, pin nhiên liệu hay vật liệu chứa hydrogen tiên tiến. Công nghệ thu hồi và lưu trữ carbon (CCS) - chìa khóa cho hydrogen lam - hiện mới dừng ở giai đoạn nghiên cứu tiềm năng địa chất để lưu trữ CO₂, chưa có kinh nghiệm triển khai dự án thương mại quy mô lớn. Sự phụ thuộc vào công nghệ nhập khẩu sẽ làm tăng chi phí đầu tư và giảm tính chủ động trong giai đoạn đầu.

- Kinh nghiệm triển khai dự án thương mại H₂/NH₃

Đến thời điểm hiện tại, PETROVIETNAM chưa có dự án sản xuất hydrogen/ammonia sạch quy mô thương mại đi vào vận hành. Các hoạt động chủ yếu vẫn nằm ở mức nghiên cứu, đánh giá tiềm khả thi. Việc thiếu kinh nghiệm thực tế trong quản lý chuỗi cung ứng mới (như thu mua điện tái tạo, vận chuyển hydrogen lỏng đường dài, logistic xuất khẩu ammonia xanh...) có thể gây khó khăn trong khâu lập kế hoạch, thẩm định và vận hành dự án ban đầu.

- Hiệu quả kinh tế và phân bổ nguồn lực

Chi phí sản xuất hydrogen xanh tại Việt Nam hiện nay còn rất cao (ước tính khoảng 8 USD/kg), chưa thể cạnh tranh với nhiên liệu hóa thạch nếu không có trợ giá [6]. Là doanh nghiệp Nhà nước, PETROVIETNAM chịu áp lực phải bảo toàn vốn và đảm bảo hiệu quả đầu tư, dẫn đến tâm lý e ngại rủi ro khi đầu tư vào các dự án năng lượng mới có thời gian hoàn vốn dài và biên lợi nhuận chưa rõ ràng. Ngoài ra, PETROVIETNAM vẫn phải ưu tiên nguồn vốn cho các dự án thăm dò khai thác dầu khí truyền thống, lĩnh vực cốt lõi mang lại dòng tiền chính và đóng vai trò quan trọng trong bảo đảm an ninh năng lượng.

- Mô hình tổ chức và chiến lược

Chiến lược hydrogen của PETROVIETNAM đang trong quá trình hoàn thiện, chưa được thể chế hóa thành lộ trình tổng thể. Hiện tại, các đơn vị thành viên (PV GAS, PV Power, PTSC, các nhà máy đạm...) đang nghiên cứu các dự án riêng lẻ, thiếu sự liên kết chuỗi giá trị chặt chẽ. Cơ cấu tổ chức hiện tại chưa có bộ phận chuyên trách điều phối xuyên suốt chuỗi giá trị năng lượng mới, dẫn đến nguy cơ phân tán nguồn lực và thiếu sự phối hợp đồng bộ trong quá trình triển khai. PETROVIETNAM hoàn thiện các khoảng trống về công nghệ, chấp nhận rủi ro có kiểm soát trong giai đoạn thí điểm và xây dựng cơ chế quản trị linh hoạt, chuyên biệt cho lĩnh vực năng lượng mới.

2.3. Cơ hội và thách thức khi tham gia phát triển chuỗi sản xuất, phân phối, tiêu thụ hydrogen và ammonia sạch

Việc phát triển chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch không chỉ phụ thuộc vào năng lực nội tại của doanh nghiệp mà còn chịu tác động mạnh mẽ từ các yếu tố bên ngoài. Phân tích môi trường vĩ mô giúp PETROVIETNAM nhận diện các cơ hội và thách thức, từ đó xây dựng lộ trình tham gia chuỗi sản xuất, phân phối, tiêu thụ hydrogen và ammonia sạch hiệu quả.

2.3.1. Cơ hội

- Xu hướng chuyển dịch năng lượng và nhu cầu thị trường
- + Thị trường quốc tế: Hydrogen sạch đang trở thành giải

pháp trọng tâm để khử carbon trong các ngành công nghiệp khó giảm thải. Nhu cầu hydrogen toàn cầu dự báo đạt tới 612 triệu tấn/năm vào 2050 để đạt được mục tiêu phát thải ròng bằng 0 (net-zero) [7]. Tại khu vực Đông Nam Á, nhu cầu hydrogen dự kiến tăng từ 3,7 triệu tấn hiện nay lên khoảng 7 - 12 triệu tấn vào năm 2050 [8]. Đây là cơ hội lớn để PETROVIETNAM tham gia vào chuỗi cung ứng xuất khẩu cho khu vực.

+ Thị trường nội địa: Cam kết net-zero vào năm 2050 của Việt Nam đã tạo ra một thị trường nội địa tiềm năng. Quy hoạch điện VIII định hướng chuyển đổi nhiên liệu cho các nhà máy điện than áp dụng công nghệ đốt đốt ammonia và nhà máy điện khí sử dụng hydrogen sau năm 2030. Ước tính nhu cầu ammonia cho phát điện có thể lên đến hàng chục triệu tấn/năm vào năm 2050, tạo ra một thị trường bao tiêu quy mô lớn ngay trong nước cho các dự án sản xuất của PETROVIETNAM.

- Tiềm năng năng lượng tái tạo và nguồn nguyên liệu sẵn có

+ Năng lượng tái tạo: Việt Nam sở hữu tiềm năng điện gió ngoài khơi và điện mặt trời thuộc nhóm tốt nhất khu vực. Đây là nguồn năng lượng đầu vào cốt lõi để sản xuất hydrogen xanh với chi phí cạnh tranh trong dài hạn. Các dự án điện gió ngoài khơi quy mô lớn đang được đề xuất gần các cơ sở của PETROVIETNAM (như tại tỉnh Lâm Đồng, Vĩnh Long...) tạo điều kiện thuận lợi cho việc tích hợp sản xuất tại chỗ.

+ Nguồn khí và khả năng lưu trữ CO₂: PETROVIETNAM có thể tận dụng nguồn khí thiên nhiên (đặc biệt là các mỏ có hàm lượng CO₂ cao như Cá Voi Xanh) để sản xuất hydrogen lam thông qua kết hợp công nghệ thu hồi và lưu trữ carbon. Đây là giải pháp chuyển tiếp hiệu quả, giúp cung cấp hydrogen carbon thấp với chi phí hợp lý hơn so với hydrogen xanh trong giai đoạn đầu.

- Chính sách quốc gia và nguồn lực tài chính quốc tế

Hành lang pháp lý cho năng lượng mới tại Việt Nam đang có bước chuyển biến mạnh mẽ, chuyển từ "khuyến khích chung" sang "cơ chế đặc thù", tạo đà cho các doanh nghiệp chủ đạo như PETROVIETNAM:

+ Nghị quyết số 70-NQ/TW ngày 20/8/2025 [9] xác định rõ việc nghiên cứu, xây dựng và ban hành các "cơ chế, chính sách đặc thù, đột phá" để khuyến khích phát triển năng lượng tái tạo, hydrogen và ammonia xanh. Nghị quyết nhấn mạnh việc ưu tiên bố trí nguồn lực đất đai, mặt biển và các ưu đãi cao nhất về thuế, tín dụng cho các dự án năng lượng công nghệ cao, thân thiện môi trường. Đây là cơ sở pháp lý quan trọng để đề xuất các cơ chế thí điểm (sandbox) cho các dự án hydrogen đầu tiên mà không bị vướng các quy định thông thường.

+ Vai trò nòng cốt được luật hóa: Trong Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 165/QĐ-TTg ngày 7/2/2024) và các văn bản hướng dẫn thi hành Luật Dầu khí, PETROVIETNAM là lực lượng nòng cốt, chịu trách nhiệm chính trong việc thí điểm sản xuất, vận chuyển và sử dụng hydrogen và ammonia sạch. Vị thế này mang lại lợi thế trong việc tiếp cận các vị trí dự án thuận lợi (như các vùng biển có tiềm năng gió tốt nhất để tích hợp sản xuất H₂) và tham gia trực tiếp vào quá trình xây dựng Tiêu chuẩn/Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia (TCVN/QCVN) cho ngành công nghiệp mới này.

+ Hỗ trợ tài chính xanh: Các cơ chế mới đang tạo điều kiện tiếp cận dòng vốn tín dụng xanh và trái phiếu xanh với lãi suất ưu đãi, được bảo lãnh bởi Chính phủ cho các dự án chuyển dịch năng lượng trọng điểm quốc gia.

- Tiến bộ công nghệ giúp giảm chi phí sản xuất (LCOH): Công nghệ sản xuất hydrogen (điện phân) và ammonia xanh đang phát triển nhanh chóng, giúp giảm chi phí đầu tư thiết bị và vận hành. Theo DNV, giá thành trung bình của hydrogen xanh trên thế giới có thể giảm xuống mức 2,3 USD/kg vào năm 2030 và đạt 2 USD/kg vào năm 2050, qua đó thu hẹp khoảng cách cạnh tranh về chi phí so với nhiên liệu hóa thạch [10]. Việc tham gia sớm vào thị trường giúp PETROVIETNAM đón đầu xu hướng giảm giá thành này và sẵn sàng mở rộng quy mô khi công nghệ đạt độ chín muồi.

2.3.2. Thách thức

Bên cạnh cơ hội, PETROVIETNAM phải đối mặt với nhiều thách thức từ môi trường kinh doanh và công nghệ, đòi hỏi tập đoàn phải có sự chuẩn bị kỹ lưỡng và chiến lược quản trị rủi ro hiệu quả.

- Rào cản về hiệu quả kinh tế và cạnh tranh giá thành

+ Chi phí cao: Hiện tại, giá thành sản xuất hydrogen và ammonia xanh vẫn cao gấp nhiều lần so với nhiên liệu hóa thạch. Nếu không có cơ chế trợ giá phù hợp hoặc áp dụng chính sách định giá carbon đủ mạnh, các dự án hydrogen và ammonia sạch sẽ khó đạt hiệu quả tài chính để cạnh tranh.

+ Cạnh tranh với các giải pháp thay thế: Trong lĩnh vực như giao thông đường bộ, xe điện (EV) đang phát triển nhanh với chi phí sử dụng thấp hơn xe pin nhiên liệu hydrogen (FCEV). Điều này có thể làm thu hẹp thị trường tiêu thụ hydrogen tiềm năng trong phân khúc giao thông, dẫn đến buộc phải tập trung vào các phân khúc khó khử carbon hơn như vận tải biển hay công nghiệp nặng.

- Sự thiếu đồng bộ của khung pháp lý và hạ tầng kỹ thuật

+ Pháp lý: Hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về sản xuất, vận chuyển, sử dụng hydrogen và ammonia tại Việt Nam vẫn chưa hoàn thiện. Cơ chế giá, quy định an toàn cháy nổ cho hydrogen chưa được ban hành cụ thể, gây rủi ro pháp lý cho nhà đầu tư. Trong khi nhu cầu thị trường và hiệu quả đầu tư của các dự án hydrogen và ammonia sạch lại phụ thuộc không nhỏ vào các chính sách của quốc gia, khu vực và quốc tế.

+ Hạ tầng: Việc cải hoán hạ tầng khí hiện hữu (đường ống, trạm nạp, kho chứa lỏng) gặp thách thức lớn về kỹ thuật. Trong dài hạn, để tham gia vào toàn bộ chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch, cần phải đầu tư mới hạ tầng chuyên dụng với chi phí rất lớn.

- Áp lực cạnh tranh quốc tế và rủi ro công nghệ

+ Nhiều tập đoàn năng lượng quốc tế và khu vực (Trung Đông, Australia, Malaysia) có lợi thế vượt trội về tài nguyên (diện tích đất lớn, chi phí vốn thấp) đang đầu tư mạnh để trở thành các trung tâm xuất khẩu hydrogen. PETROVIETNAM đối mặt với sự cạnh tranh gay gắt về giá thành và thị phần xuất khẩu. Ngoài ra, việc ứng dụng hydrogen và ammonia sạch để xanh hóa trong các lĩnh vực cũng sẽ chịu sự cạnh tranh bởi các giải pháp công nghệ giảm phát thải carbon khác.

+ Rủi ro về công nghệ: Công nghệ hydrogen đang thay đổi nhanh. Việc lựa chọn công nghệ không phù hợp hoặc đầu tư quá sớm vào các công nghệ chưa được kiểm chứng thương mại có thể dẫn đến rủi ro lạc hậu công nghệ và lãng phí nguồn lực.

PETROVIETNAM cần chiến lược tiếp cận thận trọng: tận dụng tối đa lợi thế hạ tầng và thị trường nội địa trong ngắn hạn, đồng thời tích cực hợp tác quốc tế và vận động chính sách để giải quyết bài toán về công nghệ và hiệu quả kinh tế trong dài hạn.

3. Khả năng tham gia của PETROVIETNAM trong từng khâu của chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch

Dựa trên năng lực nội tại và định hướng chiến lược, PETROVIETNAM có khả năng tham gia toàn diện vào chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch, từ khâu sản xuất đầu nguồn, vận chuyển - lưu trữ trung nguồn đến phân phối - tiêu thụ cuối nguồn.

3.1. Sản xuất

PETROVIETNAM có tiềm năng lớn để trở thành nhà sản xuất chủ đạo các nguồn hydrogen sạch tại Việt Nam nhờ khả năng kết hợp linh hoạt giữa tài nguyên hóa thạch và năng lượng tái tạo:

- Sản xuất hydrogen lam gần với công nghệ CCS:

+ Cơ sở hiện hữu: PETROVIETNAM đang vận hành các phân xưởng sản xuất hydrogen xám quy mô lớn từ quá trình reforming

khí thiên nhiên (SMR) tại Nhà máy Lọc dầu Dung Quất (~39.000 tấn H₂/năm) và Nghi Sơn (~139.000 tấn H₂/năm) [11].

+ Khả năng chuyển đổi: Việc “xanh hóa” nguồn hydrogen này là hoàn toàn khả thi thông qua việc nâng cấp các phân xưởng SMR để tích hợp công nghệ thu hồi và lưu trữ carbon. PETROVIETNAM có lợi thế đặc biệt khi sở hữu các mỏ dầu khí cạn kiệt (như tại bể Cửu Long) làm nơi lưu trữ CO₂ an toàn và hiệu quả. Đây là giải pháp chuyển tiếp thực tế nhất trong giai đoạn ngắn và trung hạn.

- Sản xuất hydrogen xanh và ammonia xanh: PETROVIETNAM có thể phát triển các tổ hợp điện gió ngoài khơi kết hợp điện phân nước để sản xuất hydrogen xanh quy mô lớn. PTSC là doanh nghiệp có năng lực tổng thầu EPCI cho các dự án điện gió ngoài khơi quốc tế, tạo tiền đề vững chắc cho việc tự chủ công nghệ xây lắp. PETROVIETNAM đang định hướng phát triển các trung tâm công nghiệp - năng lượng trải dài trên cả nước trên cơ sở kết hợp các yếu tố về lợi thế khu vực, khả năng mở rộng chuỗi giá trị dầu khí và/hoặc hoạt động hiện có của PETROVIETNAM để hình thành hệ sinh thái năng lượng mới và bền vững, trong đó có bao gồm hydrogen và ammonia sạch. Để phục vụ cho việc sản xuất hydrogen xanh, các khu vực có tiềm năng điện gió và mặt trời sau đây có thể được xem xét:

+ Tại TP. Hồ Chí Minh: Phát triển chuỗi năng lượng hydrogen và ammonia xanh dựa trên tiềm năng điện gió ngoài khơi khu vực Nam Côn Sơn. Đây là địa điểm lý tưởng để đặt các nhà máy điện phân quy mô lớn nhờ hạ tầng cảng biển và logistics hoàn chỉnh.

+ Tại Trung tâm Hà Tĩnh (Vũng Áng) và Quảng Trị: Được quy hoạch là các trung tâm năng lượng mới, tận dụng quỹ đất ven biển và tiềm năng điện gió để xây dựng các tổ hợp sản xuất hydrogen xanh xuất khẩu.

+ Tại Trung tâm Dung Quất (Quảng Ngãi): Trên cơ sở hoạt động hiện có của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất, có thể phát triển sản xuất hydrogen xanh, một mặt để phục vụ mục đích xanh hóa hoạt động của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất, mặt khác, mở rộng cung cấp để đáp ứng nhu cầu của các đơn vị công nghiệp khác tại Khu kinh tế Dung Quất.

+ Tại Trung tâm Cần Thơ: Phát triển cụm công nghiệp xanh tại Nam Sông Hậu, tập trung vào sản xuất nhiên liệu sinh học (bio-methanol) và hydrogen xanh phục vụ nhu cầu vận tải thủy và công nghiệp khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

3.2. Vận chuyển và tồn trữ

Với lợi thế về hạ tầng, PETROVIETNAM có thể tối ưu hóa chi phí đầu tư thông qua việc cải hoán và tận dụng tài sản hiện có:

- Hệ thống đường ống dẫn khí: PETROVIETNAM (thông qua PV GAS) quản lý mạng lưới gần 1.500 km đường ống dẫn khí. Các nghiên cứu cho thấy có thể thử nghiệm vận chuyển hỗn hợp khí thiên nhiên và hydrogen (với tỷ lệ 15 - 20%) trên hệ thống đường ống hiện hữu [12]. Trong trường hợp khí được cung cấp đến các hộ tiêu thụ tại GDC Phú Mỹ thì hàm lượng hydrogen trong hỗn hợp khí nên giới hạn không được vượt quá 4,3 - 6,9% thể tích để đáp ứng yêu cầu về nhiệt trị của khách hàng. Việc này giúp PETROVIETNAM tiết kiệm chi phí xây dựng đường ống chuyên dụng ban đầu, tuy nhiên cần đánh giá kỹ thuật nghiêm ngặt về hiện tượng giòn kim loại và rò rỉ để đảm bảo an toàn tuyệt đối.

- Kho cảng và vận tải biển:

+ Lưu trữ: Ammonia lỏng có điều kiện lưu trữ tương tự LPG (hóa lỏng ở -33°C, áp suất thấp). PETROVIETNAM hiện sở hữu hệ thống kho cảng LPG/LNG lớn nhất nước (như kho cảng Thị Vải, Cà Mau), hoàn toàn có thể được chuyển đổi công năng hoặc mở rộng để lưu trữ ammonia lỏng - chất mang (carrier) hiệu quả nhất cho hydrogen.

+ Vận tải: PVTrans quản lý đội tàu hiện tại chủ yếu vận chuyển dầu/khí, có thể đầu tư đóng mới hoặc cải hoán tàu chở ammonia/LPG để tham gia vào chuỗi cung ứng xuất khẩu, kiểm soát khâu logistics quan trọng này.

3.3. Phân phối và tiêu thụ

PETROVIETNAM vừa là nhà cung cấp, vừa là hộ tiêu thụ lớn nhất, tạo ra thị trường nội bộ để kích cầu.

- Lĩnh vực phát điện:

+ Điện khí: PETROVIETNAM (thông qua PV Power) đang vận hành các nhà máy điện khí lớn (Cà Mau 1&2, Nhơn Trạch 1&2). Kết quả mô phỏng cho thấy việc đốt kèm (co-firing) 20% hydrogen vào các turbine khí hiện có là khả thi về mặt kỹ thuật. PETROVIETNAM có thể triển khai giải pháp này để giảm phát thải cho hệ thống điện quốc gia.

+ Điện than: Đối với các nhà máy điện than (như Vũng Áng 1), PETROVIETNAM có thể nghiên cứu đốt kèm ammonia hoặc sinh khối theo lộ trình Quy hoạch điện VIII. Nhu cầu ammonia cho phát điện dự báo sẽ rất lớn (hàng chục triệu tấn/năm vào 2050), tạo ra thị trường tiêu thụ ổn định [13].

- Lĩnh vực lọc hóa dầu và phân bón: Chuyển đổi nguồn nguyên liệu từ xám sang xanh/lam tại các Nhà máy Đạm Phú Mỹ, Nhà máy Đạm Cà Mau và Nhà máy Lọc dầu Dung Quất. Trong đó, các nhà máy đạm có thể tích hợp GH₂ tỷ lệ dưới 10% vào quy trình

Bảng 1. Hiện trạng và đánh giá khả năng tham gia chuỗi giá trị hydrogen, ammonia sạch của các đơn vị thuộc PETROVIETNAM

TT	Chuỗi giá trị H ₂ , NH ₃ sạch	Hiện trạng của PETROVIETNAM	Tiềm năng tham gia
1	Sản xuất	- Đơn vị: BSR, NSRP, PVFCCo, PVCFC. - Hydrogen xám được sản xuất từ naphtha/LPG/khí thiên nhiên.	- Có thể thay thế hydrogen xám bằng GH ₂ hoặc tích hợp CCUS để sản xuất hydrogen lam. - Nguồn cung năng lượng tái tạo từ điện gió ngoài khơi có thể được phát triển bởi các đơn vị như PVEP, Vietsovpetro, PV Power, PTSC. - Quá trình lưu giữ CO ₂ (CCUS) có thể được thực hiện bởi các đơn vị như PV GAS (vận chuyển CO ₂) và PVEP, Vietsovpetro (chôn lấp CO ₂ trong các mỏ dầu khí sau khi ngừng khai thác).
2	Tồn trữ, vận chuyển	- Đơn vị: PVTrans, PV GAS, PTSC, PVFCCo, PVCFC. - PV GAS, PTSC, PVFCCo, PVCFC sở hữu các bồn chứa LNG/LPG/ammonia. - PVTrans sở hữu đội tàu có thể vận chuyển ammonia/LPG.	- Các tàu và bồn chứa LPG có thể được cải hoán để vận chuyển/chứa ammonia. - Các bồn chứa LNG có thể được cải hoán để chứa hydrogen.
3	Phân phối	- Đơn vị: PV GAS, PVOIL. - PV GAS sở hữu và vận hành hệ thống đường ống vận chuyển khí tại các khu vực Đông Nam Bộ, Tây Nam Bộ và Bắc Bộ. - PVOIL sở hữu hệ thống của hàng xăng dầu có tích hợp trạm sạc điện phân bố trên cả nước.	- Hệ thống đường ống khí hiện có của PV GAS có thể xem xét vận chuyển được hỗn hợp khí chứa đến 15 - 20% hydrogen. Khi xét đến yêu cầu về nhiệt trị của khách hàng, hỗn hợp khí được giới hạn ở nồng độ 4,3 - 6,9% hydrogen. - Có thể xem xét tích hợp trạm phân phối hydrogen tại các cửa hàng xăng dầu truyền thống, nhưng cần lưu ý đến các quy định về đảm bảo an toàn.
4	Sử dụng		
	Đạm	- Đơn vị: PVFCCo, PVCFC. - Sử dụng hydrogen xám được sản xuất từ khí thiên nhiên.	Về kỹ thuật, có thể tích hợp đến 100% GH ₂ , trong đó, tỷ lệ GH ₂ < 10% không ảnh hưởng lớn đến quy trình công nghệ hiện có.
	Lọc dầu	- Đơn vị: BSR, NSRP. - Sử dụng hydrogen xám được sản xuất từ naphtha/LPG.	Có thể thay thế hydrogen xám bằng GH ₂ hoặc tích hợp CCUS để sản xuất hydrogen lam. Quá trình CCUS có thể được thực hiện để giảm phát thải của các phân xưởng công nghệ khác (ngoài phân xưởng sản xuất hydrogen).
	Điện	- Đơn vị: PV Power, PVPGB. - Sử dụng nhiên liệu chính là than/khí thiên nhiên/LNG.	- Áp dụng công nghệ đốt với ammonia/hydrogen theo định hướng nêu trong Quy hoạch Điện VIII. - Các nhà máy điện khí hiện hữu của PETROVIETNAM có thể hiện đốt đến 30% mà vẫn đảm bảo về kỹ thuật.
	Giao thông vận tải biển	- Đơn vị: PVTrans. - Sử dụng DO làm nhiên liệu cho đội tàu biển.	Công nghệ sử dụng nhiên liệu thay thế cho nhiên liệu DO bằng ammonia/methanol đang được thử nghiệm.

công nghệ hiện hữu mà không cần cải hoán lớn [13]. Việc "xanh hóa" sản phẩm tại nguồn (như đạm xanh, xăng dầu carbon thấp) sẽ giúp nâng cao năng lực cạnh tranh của PETROVIETNAM trước các hàng rào thuế quan carbon quốc tế (như CBAM).

- Lĩnh vực giao thông vận tải: Để xanh hóa lĩnh vực hàng hải (giao thông vận tải biển), đến năm 2050, PETROVIETNAM/PVTrans có thể xem xét sử dụng các loại nhiên liệu sạch đi từ dẫn xuất của hydrogen, gồm ammonia xanh và e-methanol để thay thế nhiên liệu DO truyền thống với tỷ lệ 10% ammonia xanh và 10% e-methanol. PETROVIETNAM/PVOIL có thể xem

xét phát triển mô hình tích hợp các trạm phân phối hydrogen sạch vào các cửa hàng xăng dầu khi nhu cầu và thị trường sử dụng hydrogen trong lĩnh vực này được phát triển theo lộ trình của Chính phủ.

- Lĩnh vực dịch vụ kỹ thuật: Với các căn cứ cảng dịch vụ tại TP. Hồ Chí Minh, Quảng Ngãi và Thanh Hóa, PETROVIETNAM/PTSC có đủ năng lực cung cấp dịch vụ trọn gói cho chuỗi giá trị hydrogen xanh từ khơi xa vào bờ như: thiết kế, chế tạo, lắp đặt (EPCI) các trụ điện gió ngoài khơi và trạm biến áp (nguồn điện cho điện phân); vận hành và bảo dưỡng (O&M) cho toàn bộ hệ thống.

Bảng 1 thể hiện hiện trạng và đánh giá khả năng tham gia toàn bộ chuỗi giá trị hydrogen, ammonia sạch của các đơn vị thuộc PETROVIETNAM.

Kết quả phân tích cho thấy, PETROVIETNAM có khả năng tham gia sâu rộng trong toàn bộ chuỗi từ sản xuất đến tiêu dùng hydrogen, ammonia sạch. PETROVIETNAM vừa là nhà cung ứng nhiên liệu sạch (hydrogen, ammonia sạch/xanh...) cho các ngành kinh tế, vừa là khách hàng tiêu thụ để xanh hóa chính hoạt động của mình (điện, lọc dầu, phân bón, vận tải). Sự liên thông nội bộ này tạo nên một lợi thế đặc biệt bởi việc sử dụng hydrogen do PETROVIETNAM sản xuất cho nhà máy điện có thể tự tạo nguồn cầu ban đầu cho sản phẩm mới, từ đó đạt quy mô kinh tế sớm hơn và giảm rủi ro thị trường.

4. Định hướng và lộ trình sản xuất hydrogen và ammonia sạch đến năm 2050

4.1. Định hướng phát triển

Phát triển hydrogen và ammonia sạch là định hướng quan trọng, mang tính chiến lược của PETROVIETNAM để giảm phát thải carbon từ những hoạt động của PETROVIETNAM và hướng đến vị thế dẫn đầu trong lĩnh vực nhiên liệu sạch tại Việt Nam và khu vực. Các định hướng hoạt động chính của PETROVIETNAM trong lĩnh vực này gồm:

- Đánh giá khả năng tích hợp hydrogen/ammonia sạch vào chuỗi hoạt động hiện hữu của PETROVIETNAM:
- + Phát triển chuỗi cung ứng H_2/NH_3 sạch phù hợp với nhu cầu của PETROVIETNAM và đánh giá khả năng tích hợp vào chuỗi hoạt động hiện hữu của PETROVIETNAM.
- + Thử nghiệm tích hợp 1 - 2% H_2/NH_3 sạch tại các nhà máy chế biến dầu khí có phần vốn góp của PETROVIETNAM.
- Tích hợp hydrogen/ammonia sạch vào chuỗi hoạt động hiện hữu của PETROVIETNAM theo mục tiêu chiến lược của PETROVIETNAM và lộ trình của Chính phủ.
- Phát triển năng lực sản xuất hydrogen/ammonia sạch, hướng đến đáp ứng 100% nhu cầu của PETROVIETNAM và trở thành nhà cung cấp hydrogen và ammonia xanh (GH_2/GNH_3) hàng đầu cho toàn bộ hệ sinh thái năng lượng mới của Việt Nam và khu vực.
- Tích hợp việc sản xuất và sử dụng hydrogen và ammonia sạch tại các trung tâm công nghiệp - năng lượng của PETROVIETNAM.

4.2. Lộ trình và mục tiêu theo từng giai đoạn

Với điều kiện chính sách hiện tại, việc phát triển sản xuất và sử dụng hydrogen, ammonia sạch chưa cạnh tranh được về mặt chi phí so với các loại nhiên liệu hóa thạch truyền thống. PETROVIETNAM cần có những bước chuẩn bị phù hợp để có thể đảm bảo phát triển bền vững trong bối cảnh mới của ngành năng lượng.

Theo Quy hoạch tổng thể về năng lượng quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 893/QĐ-TTg ngày 26/7/2023) và Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 165/QĐ-TTg ngày 7/2/2024), thị trường tiêu thụ hydrogen ở quy mô công nghiệp bắt đầu được hình thành và phát triển từ năm 2035, hướng đến đạt được thị trường hydrogen hoàn chỉnh vào năm 2050. Khi đó, hydrogen cạnh tranh được với các loại nhiên liệu khác và được sử dụng để giảm phát thải carbon trong các lĩnh vực điện, giao thông vận tải và công nghiệp. Giai đoạn trước năm 2035 chủ yếu tập trung vào các vấn đề hoàn thiện các cơ chế và chính sách liên quan, nghiên cứu và thực hiện các dự án thử nghiệm. Trong giai đoạn này, PETROVIETNAM sẽ thực hiện các dự án sản xuất thử nghiệm hydrogen, ammonia sạch và tích hợp thử nghiệm vào các đơn vị sản xuất để đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật - môi trường trước khi triển khai ở quy mô công nghiệp. Từ sau năm 2035, khi thị trường hydrogen được thiết lập, chuỗi giá trị hydrogen, ammonia sạch được phát triển theo mục tiêu chiến lược của PETROVIETNAM và chính sách, lộ trình của Chính phủ. Đến năm 2050, PETROVIETNAM sẽ đáp ứng được toàn bộ nhu cầu hydrogen, ammonia sạch, hướng đến mở rộng đạt 20% nhu cầu thị trường Việt Nam và xem xét xuất khẩu.

Xét về khả năng tích hợp hydrogen, ammonia sạch vào hoạt động hiện hữu, PETROVIETNAM có thể tận dụng hệ thống đường ống khí hiện có để vận chuyển hydrogen; đồng thời hydrogen, ammonia sạch có thể được sử dụng tại các đơn vị của PETROVIETNAM gồm: nhà máy lọc hóa dầu, sản xuất đạm, nhiệt điện và giao thông vận tải biển. Thời điểm hiện tại, việc tích hợp hydrogen xanh đến 100% vào các nhà máy đạm hiện hữu được đánh giá là khả thi về mặt công nghệ. Bên cạnh đó, thực hiện đồng đốt 20% hydrogen, ammonia tại các nhà máy nhiệt điện cũng khả thi về mặt công nghệ và phù hợp với định hướng giảm phát thải carbon đã được xác định trong Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quyết định số 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023).

Ngoài ra, nhiệt điện cũng đang là lĩnh vực đóng góp tỷ lệ phát thải carbon cao nhất trong tổng phát thải từ hoạt động sản

xuất và kinh doanh của PETROVIETNAM. Vì vậy, giai đoạn đến năm 2035, PETROVIETNAM có thể lựa chọn nhà máy đạm làm đối tượng để thực hiện thử nghiệm khả năng tích hợp hydrogen xanh với các lợi thế gồm: (1) Tỷ lệ tích hợp thấp ($< 10\%$) không ảnh hưởng nhiều đến hoạt động hiện hữu của nhà máy; (2) Có thể sản xuất và sử dụng tại chỗ hydrogen xanh để sản xuất ammonia và urea và (3) Nhu cầu sử dụng hydrogen xanh không nhiều (1 - 2% tương ứng 900 - 1.800 tấn hydrogen/năm). Trong giai đoạn sau năm 2035, với các cơ chế và chính sách phù hợp, PETROVIETNAM có thể định hướng tích hợp hydrogen, ammonia sạch trong 2 lĩnh vực là sản xuất đạm và nhiệt điện. Trong giai đoạn sau năm 2045, PETROVIETNAM có thể mở rộng phát triển ứng dụng hydrogen, ammonia sạch trong các lĩnh vực lọc dầu và giao thông vận tải biển. Theo đó, lộ trình và mục tiêu phát triển sản xuất và ứng dụng hydrogen/ammonia sạch theo từng giai đoạn của PETROVIETNAM được đề xuất như sau:

- Đến năm 2030: Xác định được thị trường tiềm năng và khả năng tích hợp hydrogen và ammonia sạch vào chuỗi hoạt động hiện hữu của PETROVIETNAM
- + Đánh giá được thị trường tiềm năng của hydrogen và ammonia sạch trong các giai đoạn đến 2030, 2035, 2045 và 2050 tại Việt Nam và khu vực/thế giới và khả năng tích hợp vào chuỗi hoạt động của PETROVIETNAM.
- + Nghiên cứu, từng bước làm chủ công nghệ liên quan đến triển khai chuỗi hydrogen và ammonia sạch.
- + Triển khai 1 dự án thí điểm sản xuất hydrogen và ammonia sạch nhằm đánh giá thị trường và hiệu quả kinh tế - kỹ thuật khi triển khai trong điều kiện của Việt Nam.
- Giai đoạn 2031 - 2035: Thử nghiệm tại một đơn vị sản xuất có phần vốn góp của PETROVIETNAM
- + Thử nghiệm tích hợp 1 - 2% GH₂ tại 1 nhà máy đạm có phần vốn góp của PETROVIETNAM (~900 - 1.800 tấn H₂/năm).
- + Đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật - môi trường và điều kiện cần thiết để triển khai hiệu quả ở quy mô sản xuất lớn hơn.
- Giai đoạn 2036 - 2045: Phát triển ở quy mô công nghiệp theo mục tiêu chiến lược của PETROVIETNAM
- + Đến năm 2045, sản lượng hydrogen xanh đạt đến 180 nghìn tấn/năm để xanh hóa hoàn toàn các nhà máy đạm có phần vốn góp của PETROVIETNAM và sản lượng ammonia xanh đạt đến 3,4 triệu tấn/năm để đốt kèm 20% tại các nhà máy nhiệt điện than có phần vốn góp của PETROVIETNAM.
- Giai đoạn 2046 - 2050: Mở rộng quy mô phát triển, hướng

đến trở thành nhà cung cấp hydrogen/ammonia sạch hàng đầu cho toàn bộ hệ sinh thái năng lượng mới của Việt Nam và khu vực

- + Mở rộng phát triển sản xuất hydrogen/ammonia sạch đáp ứng nhu cầu của PETROVIETNAM, hướng đến đạt tối thiểu 20% nhu cầu hydrogen/ammonia sạch trong nước theo lộ trình của Chính phủ và xem xét phương án xuất khẩu nếu hiệu quả.

- + Đến năm 2050, sản lượng hydrogen/ammonia sạch đạt lần lượt đến 1 - 2 triệu tấn/năm và 4 - 5 triệu tấn/năm để phục vụ nhu cầu xanh hóa các lĩnh vực sản xuất đạm, điện, lọc dầu, giao thông vận tải biển của PETROVIETNAM (1 triệu tấn hydrogen sạch/năm và 3,5 triệu tấn ammonia xanh/năm), đồng thời, cung cấp cho thị trường trong nước và xem xét xuất khẩu.

4.3. Điều kiện để PETROVIETNAM tham gia đầu tư phát triển chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch

Để hiện thực hóa lộ trình phát triển chuỗi giá trị hydrogen và ammonia sạch, các điều kiện sau cần được đảm bảo tương ứng theo từng giai đoạn của lộ trình:

- Đến năm 2030:
 - + Khung pháp lý và chính sách về hydrogen và ammonia sạch được hoàn thiện để có thể xác định được nhu cầu sử dụng GH₂/GNH₃ sạch của doanh nghiệp và Việt Nam.
 - + Định nghĩa và tiêu chuẩn GH₂/GNH₃ và các nhiên liệu xanh, các dẫn xuất hydrogen liên quan, dựa trên phát thải vòng đời (LCA) được xây dựng và hoàn thiện.
 - + Nguồn quỹ cho các hoạt động thử nghiệm sản xuất và ứng dụng GH₂/GNH₃ được xác định.
- Giai đoạn 2031 - 2035:
 - + Thị trường carbon được hình thành tại Việt Nam.
 - + Bộ tiêu chuẩn quốc gia về H₂ sạch được ban hành, bao gồm: chất lượng, an toàn, phương pháp đo lường và chứng nhận xuất xứ carbon thấp.
 - + Lộ trình sử dụng GH₂/GNH₃ trong các lĩnh vực: sản xuất đạm, lọc dầu, giao thông vận tải biển và các lĩnh vực khác (thép, giao thông vận tải đường bộ và hóa chất) được ban hành.
 - + Áp dụng cơ chế Hợp đồng chênh lệch carbon (carbon contracts for difference - CcFd) hoặc hỗ trợ giá chênh lệch (premium) cho hoạt động sản xuất GH₂/GNH₃.
- Giai đoạn 2036 - 2045:
 - + Đảm bảo công suất năng lượng tái tạo, xem xét tích hợp điện hạt nhân, đủ để sản xuất GH₂/GNH₃: ~12 GW.

+ LCOH đạt < 3 USD/kg hoặc giá carbon đạt ~80 - 100 USD/tấn CO₂.

+ Công nghệ đốt kèm 20% tại các nhà máy nhiệt điện trưởng thành và mang lại hiệu quả.

+ Thị trường trao đổi carbon (ETS - emission trading system) tại Việt Nam, áp dụng bắt buộc cho ngành điện và phân bón đã được hoàn thiện và vận hành đầy đủ.

+ Áp dụng cơ chế điều chỉnh biên giới carbon (CBAM) phòng thủ, bảo vệ sản phẩm đạm/điện xanh nội địa trước sự cạnh tranh nhập khẩu phát thải cao.

- Giai đoạn 2046 - 2050:

+ Đảm bảo công suất năng lượng tái tạo, xem xét tích hợp điện hạt nhân, đủ để sản xuất GH₂/GNH₃: ~40 GW.

+ Hoàn thiện mạng lưới phân phối hydrogen nội địa đến các khu công nghiệp, nhà máy điện và trạm tiếp nhiên liệu, đảm bảo PETROVIETNAM cung cấp ≥ 20% tổng nhu cầu hydrogen quốc gia, và kết nối với các trung tâm công nghiệp - năng lượng và cảng xuất khẩu.

+ Đảm bảo GH₂/GNH₃ cạnh tranh với các loại nhiên liệu khác thông qua áp dụng đầy đủ thị trường carbon trong các lĩnh vực.

+ Hoàn thiện luật và quy định về xuất khẩu GH₂/GNH₃, bao gồm quy trình cấp phép, kiểm tra chất lượng, chứng nhận phát thải theo chuỗi tương thích với tiêu chuẩn của các thị trường nhập khẩu.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở thời điểm hiện tại và dự báo đến năm 2050, chi phí sản xuất GH₂ và GNH₃ vẫn duy trì ở mức cao hơn đáng kể so với các nguồn nhiên liệu hóa thạch truyền thống. Để hình thành và phát triển thị trường GH₂, GNH₃ sạch, 3 yếu tố then chốt cần được đảm bảo đồng thời gồm: (i) công nghệ sản xuất và lưu trữ đạt mức độ trưởng thành; (ii) chi phí sản xuất hợp lý, có khả năng cạnh tranh và (iii) chính sách hỗ trợ phù hợp.

Trên cơ sở đánh giá lợi thế về hạ tầng và chuỗi giá trị hiện có, PETROVIETNAM có tiềm năng tích hợp sản xuất và ứng dụng hydrogen/ammonia sạch vào các lĩnh vực hoạt động chính gồm sản xuất đạm, lọc hóa dầu, điện và vận tải biển. Đến năm 2050, nhu cầu sử dụng hydrogen sạch và ammonia xanh phục vụ mục tiêu giảm phát thải carbon của PETROVIETNAM có thể đạt lần lượt khoảng 1 triệu tấn/năm và 3,5 triệu tấn/năm, hướng tới mục tiêu trở thành nhà cung cấp hydrogen/ammonia sạch cho toàn bộ hệ sinh thái năng lượng mới của Việt Nam và khu vực. Cụ thể, lộ trình

và mục tiêu phát triển hydrogen, ammonia sạch theo từng giai đoạn có thể được xem xét như sau:

- Đến năm 2030: Xác định được thị trường tiềm năng và khả năng tích hợp hydrogen/ammonia sạch vào chuỗi hoạt động hiện có của PETROVIETNAM.

- Giai đoạn 2031 - 2035: Thực nghiệm tích hợp 1 - 2% hydrogen/ammonia sạch tại một đơn vị sản xuất có phần vốn góp của PETROVIETNAM để đánh giá hiệu quả kinh tế - kỹ thuật - môi trường và điều kiện cần thiết để triển khai hiệu quả ở quy mô sản xuất lớn hơn.

- Giai đoạn 2036 - 2045: Phát triển sản xuất và ứng dụng hydrogen/ammonia sạch ở quy mô công nghiệp theo mục tiêu chiến lược của PETROVIETNAM.

- Giai đoạn 2046 - 2050: Mở rộng phát triển sản xuất hydrogen/ammonia sạch đáp ứng nhu cầu của PETROVIETNAM, hướng đến đạt tối thiểu 20% thị phần hydrogen/ammonia sạch trong nước theo lộ trình của Chính phủ và xem xét phương án xuất khẩu nếu hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Hữu Lương và Nguyễn Đại Long, "Xu hướng chuyển dịch năng lượng và các giải pháp ứng phó của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam", *Dầu khí - Khoa học, Công nghệ và Đổi mới sáng tạo*, Số 2, trang 4 - 20, 2024. DOI: 10.47800/PVSI.2024.02-01.

[2] Ban Chấp hành Trung ương, *Nghị quyết của Bộ Chính trị về bảo đảm an ninh năng lượng quốc gia đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045*, Nghị quyết số 70-NQ/TW ngày 20/8/2025.

[3] Thủ tướng Chính phủ, *Chiến lược phát triển năng lượng hydrogen của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050*, Quyết định số 165/QĐ-TTg ngày 7/2/2024.

[4] Thủ tướng Chính phủ, *Điều chỉnh quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*, Quyết định số 768/QĐ-TTg ngày 15/4/2025.

[5] Bộ Công Thương, *Điều chỉnh quy hoạch tổng thể về năng lượng quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*, Quyết định số 363/QĐ-BCT ngày 28/2/2026.

[6] ENGIE Impact GmbH, *Sector analysis - Vietnam: Green hydrogen for the commercial and industrial (C&I) sector*, 2023.

[7] Joseph Cordonnier and Deger Saygin, "Green hydrogen opportunities for emerging and developing economies: Identifying success factors for market development and building enabling conditions", *OECD Environment Working Papers*, 2022.

[8] Alloysius Joko Purwanto and Ridwan Dewayanto Rusli, *Hydrogen demand and supply in ASEAN's industry sector: Current situation and the potential of a greener future*. ERIA, 2024.

[9] DNV, *Hydrogen forecast to 2050*, 2022.

[10] Năng lượng Việt Nam, *Báo cáo tình hình thực hiện Chiến lược năng lượng hydrogen ở Việt Nam*, 2026.

[11] Szymon Kuczyński, "Leak consequences and risk assessment of pipelines transporting hydrogen-natural gas

blends. A case study", *Przemysł Chemiczny*, Volume 104, Issue 9, pp. 886 - 896, 2025. DOI: 10.15199/62.2025.9.5.

[12] Nguyễn Hữu Lương, Lê Dương Hải và Trương Văn Nhân, "Tích hợp hydrogen xanh và ammonia vào chuỗi giá trị hoạt động của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam", *Dầu khí - Khoa học, Công nghệ và Đổi mới sáng tạo*, Số 4, trang 38 - 53, 2024. DOI: 10.47800/PVSI.2024.04-04.

PETROVIETNAM'S CAPACITY TO PARTICIPATE IN THE CLEAN HYDROGEN AND AMMONIA VALUE CHAIN

Nguyen Huu Luong, Hoang Thi Dao, Dang Thi Thuy Hanh

Vietnam Petroleum Institute (VPI), Ha Noi, 11312, Vietnam

KEY WORDS

Energy transition, green ammonia, clean hydrogen, net-zero, PETROVIETNAM.

ABSTRACT

Clean hydrogen, encompassing green hydrogen and blue hydrogen, has significant potential to replace fossil fuels in hard-to-abate sectors. Based on an analysis of the clean hydrogen and ammonia value chain and the existing capabilities of the Vietnam National Industry - Energy Group (PETROVIETNAM), this study assesses PETROVIETNAM's potential role and proposes strategic directions for integrating the production and application of clean hydrogen and ammonia into its existing business activities, including fertilizer production, refining and petrochemicals, power generation, and maritime transport.

The study estimates that by 2050, PETROVIETNAM's demand for clean hydrogen and green ammonia to support its decarbonization targets could reach approximately 1 million tonnes per year and 3.5 million tonnes per year, respectively. Based on these findings, the study proposes a development roadmap for clean hydrogen and ammonia, with the objective of establishing PETROVIETNAM as a leading supplier of clean hydrogen and ammonia for Vietnam's emerging new energy ecosystem and the broader regional market by 2050.

Corresponding author: Email: luongnh.pvpro@vpi.pvn.vn

Received: 4/3/2026; Revised: 4/3 - 11/4/2026; Accepted date: 28/4/2026

This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)