

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**BÁO CÁO
SINH HOẠT HỌC THUẬT**

**SẢN XUẤT HYDRO TỪ CÁC MỎ DẦU
SUY GIẢM SẢN LƯỢNG**

Người báo cáo: PGS.TS. Nguyễn Thế Vinh

HÀ NỘI - 2022

MỤC LỤC

1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP KHÍ HYDROGEN	2
1.1. Sự ra đời của ngành công nghiệp khí Hydrogen	2
1.2. Các phương pháp sản xuất hydro trong công nghiệp	2
1.2.1. Sản xuất hydrogen từ quá trình điện phân.....	2
1.2.2. Sản xuất từ phương pháp nhiệt phân nhanh	3
1.2.3. Sản xuất hydrogen từ các phương pháp sinh học.....	3
1.2.4. Sản xuất hydrogen từ phương pháp khí hóa nước siêu tới hạn	4
1.3. Ứng dụng của khí hydrogen và nhu cầu sử dụng	4
2. SẢN XUẤT KHÍ HYDROGEN TỪ NHIÊN LIỆU HÓA THẠCH.....	4
2.1. Tổng quan ngành công nghiệp sản xuất khí Hydro từ nhiên liệu hóa thạch.....	4
2.2. Thông tin chung về các dự án dầu khí ngoài khơi Việt Nam.....	5
3. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT HYDRO TỪ CÁC MỎ DẦU KHÍ	6
3.1. Lý thuyết về sản xuất Hydrogen từ các mỏ dầu khí.....	6
3.2. Lựa chọn phương án áp dụng cho các mỏ dầu khí ở Việt Nam	10
3.3. Ý tưởng lựa chọn phương án sản xuất Hydrogen tại các mỏ khí ở Việt Nam	11
4. KẾT LUẬN	13
TÀI LIỆU THAM KHẢO	14

1. TỔNG QUAN VỀ NGÀNH CÔNG NGHIỆP KHÍ HYDROGEN

1.1. Sự ra đời của ngành công nghiệp khí Hydrogen

Kể từ khi dầu thô được phát hiện và đưa vào sử dụng thì loại nhiên liệu hóa thạch này đóng trò chủ đạo trong sự phát triển của các ngành công nghiệp cũng như đáp ứng nhu cầu về năng lượng không thể thiếu trong đời sống hằng ngày. Trong suốt chiều dài lịch sử, rất nhiều cuộc chiến tranh lớn nhỏ chủ yếu xảy ra chủ yếu do yếu tố địa chính trị liên quan đến dầu mỏ. Ngay cả trong thời gian gần đây, những cuộc xung đột có xuất hiện yếu tố năng lượng hóa thạch đã đẩy thế giới vào cuộc khủng hoảng kinh tế, chính trị, lương thực và môi trường cho thấy tầm quan trọng của loại năng lượng này đến sự phát triển của thế giới. Tuy nhiên nhiên liệu hóa thạch không phải là vô hạn, các mỏ dầu khí đang cạn dần, ngoài ra trong quá trình khai thác và sử dụng năng lượng hóa thạch cũng là nguyên nhân ảnh hưởng rất lớn đến môi trường, việc sản sinh ra các loại khí gây hiệu ứng nhà kính như CO₂ là nguyên nhân dẫn đến sự biến đổi khí hậu toàn cầu rõ rệt trong những thập niên gần đây, điều này gây nên những hiện tượng thiên nhiên bất thường cũng như nạn đói xảy ra trên phạm vi toàn cầu. Để giảm bớt sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch cũng như giảm thiểu sự ảnh hưởng môi trường, các nhà khoa học, các trung tâm R&D lớn và các công ty trên thế giới đã tiến hành nghiên cứu, thử nghiệm và từng bước đưa vào sử dụng các loại năng lượng xanh thay thế. Các loại năng lượng xanh từ tự nhiên được đề cập bao gồm năng lượng gió, năng lượng mặt trời, năng lượng thủy triều và năng lượng địa nhiệt. Ngoài ra, loại năng lượng tái tạo từ chất thải rắn, từ năng lượng sinh học cũng đang được tập trung phát triển, trong đó năng lượng khí hydro được đánh giá rất cao do có lợi thế về nguồn nhiên liệu cũng phương pháp sản xuất dẫn đến giá thành thấp hơn các dạng năng lượng khác, về khía cạnh ảnh hưởng đến môi trường, công nghệ sản xuất hydro cũng như việc sử dụng loại năng lượng này không sản sinh các loại khí gây hiệu ứng nhà kính cũng như các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường.

1.2. Các phương pháp sản xuất hydro trong công nghiệp

Hydrogen được sản xuất bằng nhiều phương pháp khác nhau trong công nghiệp, tuy nhiên về cơ bản các qui trình sản xuất ứng dụng các lý thuyết chính bao gồm: điện phân, nhiệt phân và biohydrogen.

1.2.1. Sản xuất hydrogen từ quá trình điện phân

Quá trình điện phân nước tách nước thành khí hydrogen và oxygen và được thể hiện qua phương trình $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$. Hydrogen được thu hồi trên cực âm, oxygen được thu hồi trên cực dương. Vì chi phí của nước là không đáng kể nên mọi chi phí trong quá trình sản xuất đều phụ thuộc chủ yếu vào chi phí tiêu thụ điện năng. Để tăng hiệu suất của hệ thống, chất xúc tác được hòa tan vào trong nước để tăng

khả năng dẫn điện từ đó tăng cường sản lượng hydrogen sinh ra hoặc sử dụng các nguồn điện được sản xuất từ các dạng năng lượng tự nhiên khác có giá thành rẻ hơn.

Năng lượng gió: Đây là phương pháp sản xuất hydrogen mà không gây ảnh hưởng đến môi trường, năng lượng gió sẽ chuyển hóa thành năng lượng điện thông qua các tuabin lắp đặt ngoài khơi hoặc trên đất liền. Dòng điện được cung cấp cho thiết bị điện phân, từ đó sinh ra hydrogen. Một lượng hydrogen sẽ được lưu trữ được chuyển hóa trở lại thành điện năng trong trường hợp gió yếu hoặc khi tắc nghẽn lưới điện.

Năng lượng mặt trời: Mặt trời là nguồn năng lượng vô tận, với một hệ thống chuyển đổi năng lượng mặt trời thành năng lượng điện từ đó sản xuất hydrogen (Solar to hydrogen system). Tuy nhiên, trở ngại của hệ thống này là hiệu suất làm việc vẫn còn chưa tối ưu (khoảng 8 – 14% năng lượng của các tế bào quang điện được dùng để điện phân nước) và chi phí để lắp đặt hệ thống pin quang điện vẫn còn tương đối lớn, ngoài ra hệ thống thiết bị pin mặt trời sẽ có tác động đến môi trường trong quá trình xử lý.

1.2.2. Sản xuất từ phương pháp nhiệt phân nhanh

Quá trình nhiệt phân nhanh xảy ra ở nhiệt độ cao 300 – 700°C với hiệu suất gia nhiệt vào khoảng 10-200°C/s và thời gian lưu ngắn nên được ưu tiên để sản xuất hydrogen. Trong quá trình nhiệt phân nhanh, nguyên liệu sinh khối được làm nóng nhanh chóng trong điều kiện không có không khí (đặc biệt là oxygen) để tạo thành hơi và ngưng tụ thành chất lỏng sinh học màu nâu sẫm. Các sản phẩm của quá trình nhiệt phân nhanh bao gồm các sản phẩm khí CH₄, H₂, CO, CO₂ và các khí khác dựa trên bản chất hữu cơ của nguyên liệu sinh khối. Để tăng hiệu suất hydro hóa, cơ chế phân loại sản phẩm được áp dụng vào trong quy trình để phân tách các sản phẩm ra thành hai loại: các sản phẩm tan trong nước được sử dụng sản xuất hydrogen, còn các sản phẩm không tan trong nước được sử dụng để sản xuất chất kết dính.

Sản xuất hydrogen từ nguyên liệu hóa thạch bằng phương pháp cracking nhiệt là một trong những phương pháp sản xuất hydrogen được đề cập cụ thể trong phần sau.

1.2.3. Sản xuất hydrogen từ các phương pháp sinh học

Các nguồn rác thải công-nông nghiệp, thực phẩm, nước thải và chất thải rắn đô thị vẫn đang là một mối quan tâm hàng đầu trên thế giới. Nhằm giải quyết các vấn đề về chất thải kể trên, công nghệ biohydrogen đã được áp dụng. Công nghệ biohydrogen cho phép xử lý các rác thải môi trường thông qua các vi sinh vật kỵ khí như: vi khuẩn lên men, vi khuẩn kỵ khí và vi khuẩn cyano, để thu được khí hydro sinh học. Lượng hydrogen được sản xuất phụ thuộc chủ yếu vào nguyên liệu đầu vào

và phương pháp lên men của vi khuẩn. Phương pháp biohydrogen được xem là thân thiện với môi trường và có thể áp dụng đối với nhiều chủng loại chất thải hữu cơ, tuy nhiên sản lượng hydrogen sinh ra trong quá trình này vẫn còn hạn chế.

1.2.4. Sản xuất hydrogen từ phương pháp khí hóa nước siêu tới hạn

Trong điều kiện thường, nước không thể hòa tan các vật liệu sinh khối nên trong phương pháp này, nước sẽ được chuyển hóa thành trạng thái siêu tới hạn. Phương pháp này đóng một vai trò quan trọng đối với các phản ứng hóa học trong quá trình khí hóa nhờ vào sự tăng cường khả năng phản ứng giữa các chất hữu cơ với nhau. Các phân tử của nước siêu tới hạn tham gia vào các bước phản ứng cơ bản với vai trò như chất xúc tác. Nước siêu tới hạn phản ứng với sinh khối sẽ tạo thành hỗn hợp khí CO và H₂ trong quá trình khí hóa. Phương pháp này đòi hỏi thiết bị phức tạp và giá thành cao, khó áp dụng cho sản xuất có qui mô công nghiệp nên không áp dụng cho thực tế.

1.3. Ứng dụng của khí hydrogen và nhu cầu sử dụng

Khí hydrogen được sử dụng rộng rãi trong tất cả các lĩnh vực từ công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải, thương mại, dân dụng và di động. Ngoài ra, hydrogen lỏng còn sử dụng trong ngành hàng không vũ trụ làm nhiên liệu cho tên lửa và pin nhiên liệu để cung cấp năng lượng cho hệ thống điện trên tàu vũ trụ.

Trong công nghiệp, khí hydrogen được sử dụng trong tinh chế dầu mỏ, xử lý kim loại, sản xuất phân bón, chế biến thực phẩm. Trong lĩnh vực năng lượng, hydrogen dùng để chế tạo pin nhiên liệu, cung cấp năng lượng để sử dụng trong các ứng dụng đa dạng, bao gồm phân phối hoặc kết hợp-nhiệt-và-điện; nguồn điện dự phòng; hệ thống lưu trữ và kích hoạt năng lượng tái tạo; điện di động; điện phụ trợ cho xe tải, máy bay, đường sắt và tàu thủy; các loại xe chuyên dụng như xe nâng hàng; và các phương tiện vận tải hành khách và hàng hóa bao gồm ô tô con, xe tải và xe buýt.

Với việc ứng dụng rộng rãi trên tất cả các lĩnh vực mà không gây ảnh hưởng đến môi trường, do vậy tiêu thụ hydrogen dự báo sẽ tăng nhanh trong thời gian tới do nhu cầu sử dụng hydrogen như một nguồn năng lượng sạch. Theo dự báo của Bloomberg: Đến năm 2050, hydrogen có thể đáp ứng đến 7 - 24% tổng nhu cầu năng lượng toàn cầu tùy theo các kịch bản khác nhau. Đến thời điểm đó, dự đoán thị trường hydrogen sẽ đạt quy mô với doanh thu khoảng 2.500 tỷ USD và 30 triệu việc làm.

2. SẢN XUẤT KHÍ HYDROGEN TỪ NHIÊN LIỆU HÓA THẠCH

2.1. Tổng quan ngành công nghiệp sản xuất khí Hydro từ nhiên liệu hóa thạch

Trong thập niên 90 của thế kỷ trước các nghiên cứu về lý thuyết phát triển ngành công nghiệp sản xuất đã được thực hiện tuy nhiên chỉ dừng ở mức độ nghiên cứu và

thử nghiệm. Trong những năm tiếp theo, các dự án sản xuất hydrogen xuất hiện ở tất cả các qui mô trong lĩnh vực biogas và điện phân là chủ yếu, chưa có bất kỳ dự án sản xuất hydrogen từ nhiên liệu hóa thạch được xây dựng. Đến năm 2019, khi hội nghị của LHQ về chống biến đổi khí hậu COP25 đã bắt đầu có những thay đổi khi ra một tuyên bố chung thừa nhận "nhu cầu cấp thiết" đối với các cam kết cắt giảm khí CO₂ mới nhằm thu hẹp khoảng cách giữa lượng phát thải hiện tại với các mục tiêu của Hiệp định Paris nhằm kiềm chế mức tăng nhiệt độ của trái đất dưới 2 độ C trong thế kỷ này. Đến năm 2020 do ảnh hưởng của đại dịch Covid cũng như các vấn đề nội tại của các nước thì tại COP26 các nước đã cam kết "tăng tốc các nỗ lực hướng tới giảm thiểu điện than và loại bỏ trợ cấp dành cho nhiên liệu hóa thạch có hiệu suất kém" để cắt giảm lớn lượng khí thải CO₂ một cách nhanh chóng và bền vững, bao gồm giảm 45% lượng phát thải CO₂ vào năm 2030 so với mức năm 2010 và về 0 vào khoảng giữa thế kỷ, cũng như giảm sâu phát thải các loại khí nhà kính khác. Để đáp ứng yêu cầu thực hiện đúng cam kết, ngoài việc phát triển công nghệ sản xuất hydrogen từ điện phân nước, biogas thì chính phủ các nước, các tập đoàn dầu khí lớn cùng với các công ty cung cấp dịch vụ phụ trợ đã tích cực chuyển đổi công nghệ sản xuất hydrogen từ các mỏ dầu khí đang khai thác và các mỏ dầu khí suy giảm nhằm tăng hiệu quả sử dụng của loại năng lượng này cũng như giảm thiểu lượng khí gây hiệu ứng nhà kính.

Hiện nay, ngành công nghiệp sản xuất khí hydrogen ở Việt Nam đang trong giai đoạn bắt đầu. Đã có một số dự án sản xuất hydrogen từ nước biển bằng phương pháp điện phân của các tập đoàn năng lượng đến từ UK đang được triển khai, dự kiến đến năm 2030 có thể sản xuất sản lượng hydrogen với sản lượng ở qui mô công nghiệp.

Đối với ngành công nghiệp sản xuất hydrogen từ nhiên liệu hóa thạch, hiện nay tại nước ta chưa có bất kỳ một nghiên cứu lý thuyết cũng như dự án thử nghiệm nào được thực hiện. Tuy nhiên, tập đoàn Dầu Khí Việt Nam (PVN) cũng đang có những bước đi đầu tiên trong việc phát triển ngành công nghiệp này theo định hướng của chính phủ.

2.2. Thông tin chung về các dự án dầu khí ngoài khơi Việt Nam

Theo số liệu hiện nay, có khoảng 15 dự án dầu khí ngoài khơi đang khai thác tại Việt Nam, hầu hết trong số đó đã khai thác trong thời gian 8-10 năm và đều có sản lượng tốt. Tuy nhiên, một số dự án đang ở giai đoạn cuối của đời mỏ, sản lượng khai thác không đạt tỷ suất lợi nhuận, thu nhập từ việc bán dầu khí thấp hơn chi phí hoạt động (OPEX) nên nhà điều hành đang tính toán các phương án bao gồm kịch bản hủy mỏ theo cam kết trong hợp đồng phân chia sản phẩm (PSC) hoặc tiếp tục duy trì sản lượng khai thác bằng việc khoan thêm các giếng khoan đan dày (infill). Tuy nhiên, có nhiều rủi ro khi phát triển mỏ ở giai đoạn tận thu với sự biến đổi giá dầu do các yếu tố

chính trị cũng như nhu cầu dầu dự báo trong tương lai gần. Vì vậy, đây là những dự án tiềm năng để ứng dụng công nghệ mới nhằm tăng sản lượng thu hồi dầu.

Theo hợp đồng phân chia sản phẩm (PSC), nhà điều hành được yêu cầu hoàn thành các công việc đã cam kết trong hợp đồng và khi kết thúc PSC, nhà điều hành có trách nhiệm bàn giao toàn bộ tài sản bao gồm giàn khai thác, đường ống, cơ sở sản xuất và các tài sản khác cho cơ quan quản lý nhà nước. Đối với các dự án đang bước vào giai đoạn suy giảm sản lượng hoặc gần kết thúc hợp đồng phân chia sản phẩm, nhà điều hành phải lập kế hoạch tương lai cho dự án như sau:

Hủy mỏ: các giếng khai thác sẽ được hủy theo quy định P&A do chính phủ ban hành. Toàn bộ cơ sở hạ tầng như giàn khai thác, đường ống sẽ được thu dọn. Chi phí hủy giếng và thu dọn mỏ sẽ được chi trả bởi quỹ P&A.

Tiếp tục kế hoạch phát triển mỏ: Thực hiện giai đoạn phát triển với việc khoan thêm các giếng khai thác ở các cấu tạo tiềm năng khác để tăng sản lượng khai thác và tiếp tục vận hành dự án.

Phát triển R&D: để ứng dụng các công nghệ mới để kéo dài thời gian vận hành các giếng khai thác hoặc chuyển đổi công năng của dự án.

Dựa trên kế hoạch được đề xuất ta thấy kế hoạch phát triển mỏ dựa trên các giếng khoan đơn dây có tính rủi ro cao do chi phí tài sản và chi phí hoạt động (OPEX, CAPEX) để khoan & phát triển lớn trong khi thị trường tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch đang có dấu hiệu giảm dần. Trong khi đó kế hoạch hủy mỏ sẽ kết thúc dự án với một chi phí lớn cho việc hủy mỏ, cùng với yêu cầu về cam kết bảo vệ môi trường bằng việc sản xuất các loại năng lượng sạch thì kế hoạch tiếp tục nghiên cứu và chuyển đổi mục tiêu của dự án là giải pháp tốt nhất cho cả chính phủ và nhà điều hành.

Hiện tại, có rất nhiều dự án khai thác dầu & khí ngoài khơi đang đi vào giai đoạn cuối của đời mỏ. Tuy nhiên, ở Việt Nam hệ số thu hồi ước tính đối với các mỏ dầu 20-30% và mỏ khí là 50-60%, do vậy các dự án khai thác đến giai đoạn hủy mỏ vẫn chứa một lượng hydrocarbon đáng kể trong vỉa do vỉa bị ngập nước hoặc vùng cận đáy giếng bị lấp nhét, vỉa bị phá hủy do chế độ khai thác không hợp lý.

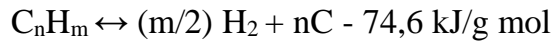
3. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT HYDRO TỪ CÁC MỎ DẦU KHÍ

3.1. Lý thuyết về sản xuất Hydrogen từ các mỏ dầu khí

Hydrogen có thể sản xuất từ hydrocarbone bằng các phương pháp khác nhau tuy nhiên có hai phương pháp chính được nghiên cứu áp dụng trong ngành công nghiệp dầu khí bao gồm phương pháp reforming hydrocarbon, phương pháp autothermal reforming hydrocarbon và nhiệt phân hydrocarbone bởi vì đây là các phương pháp có điều kiện thực hiện các phản ứng gần với điều kiện thực tế trong các vỉa chứa dầu khí.

a. Phương pháp nhiệt phân:

Khi ứng dụng phương pháp nhiệt phân hydrocarbure để sản xuất hydrogene, phản ứng tổng thể như sau:



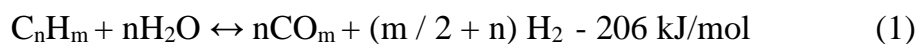
Phản ứng này theo chiều thuận là phản ứng thu nhiệt; đối với khí metan, cần khoảng 74,6 kJ/g mol để thực hiện phản ứng.

Các hydrocarbon lỏng nhẹ có nhiệt độ sôi 200°C được phân hủy bằng xúc tác nhiệt để tạo ra cacbon nguyên tố và hydro, tuy nhiên, đối với các phân đoạn còn lại có nhiệt độ sôi trên 350°C, việc sản xuất hydro đòi hỏi quá trình hydro hóa và cracking metan. Quá trình khử trực tiếp khí tự nhiên thường được gọi là quá trình khử cacbon, thành phần chủ yếu là metan, được thực hiện ở nhiệt độ 980°C và áp suất khí quyển trong môi trường không có nước và không khí, đây cũng là môi trường rất khó thực hiện được trong điều kiện mỏ dầu khí. Ngoài ra, nhược điểm chính của phương pháp này đến thời điểm hiện tại là do hiệu suất tách hydrogen rất thấp, tối đa chỉ khoảng 20% do vậy dẫn đến hiệu quả kinh tế không cao.

b. Phương pháp Steam Reforming Hydrocarbon

Về lý thuyết, phương pháp steam reforming hydrocarbure dựa trên nguyên tắc sử dụng hơi nước để chuyển hóa hydrocarbure được thu hồi từ vỉa bằng phản ứng giữa hơi nước và khí metan ở nhiệt độ từ 350-1,100degC với sự có mặt của chất xúc tác để tạo ra carbon monoxide và hydrogene. Quá trình này cũng thường sử dụng một lượng nước dư để nâng cao hiệu quả thu hồi hydrogene từ hơi nước thông qua phản ứng chuyển dịch nước – khí.

Phương pháp reforming hydrocarbon được thể hiện bằng phản ứng khí hóa tổng quát sau đây xảy ra ở điều kiện nhiệt độ trong khoảng 350 - 1,100°C :



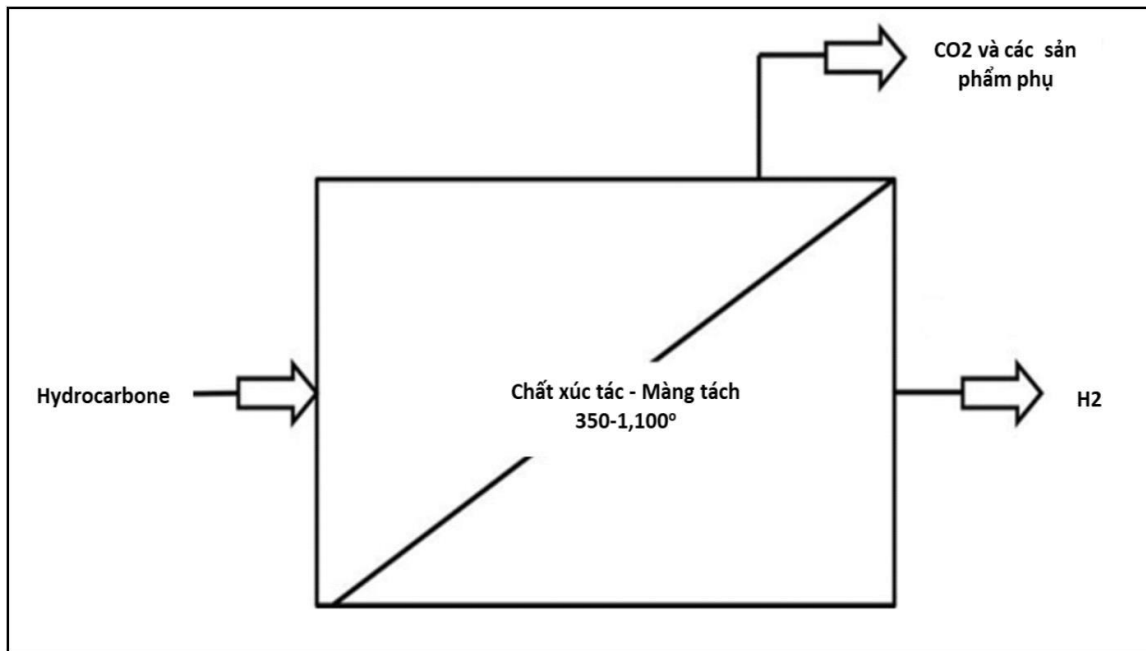
Phản ứng (1) là phản ứng thu nhiệt; để tạo phản ứng cho thành phần chính trong hydrocarbure là metan, phản ứng thu nhiệt lượng 206,2 kJ / gmol.

Quá trình tạo hydrogene được tăng cường hơn nữa nhờ phản ứng chuyển dịch nước- khí:



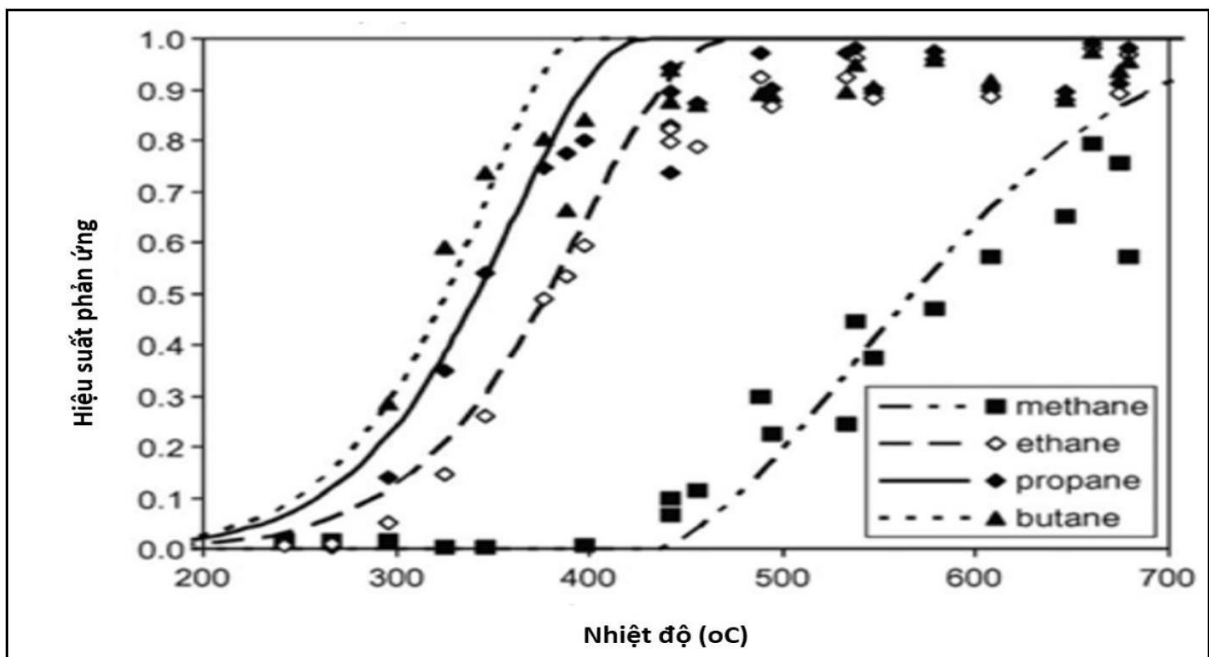
Phản ứng này là phản ứng tỏa nhiệt, tạo ra khoảng 41,1 kJ/g mol. Đây cũng là nguồn cung cấp một phần nhiệt lượng cho phản ứng (1) xảy ra.

Như vậy, với việc ứng dụng phương pháp reforming hydrocarbure bằng các phản ứng (1) và (2), hydrocarbon nhiên liệu khử nước sẽ tạo ra hydrogene và carbon dioxide.



Hình 1: Sơ đồ tóm tắt qui trình sản xuất Hydrogen từ Hydrocarbon bằng phương pháp steam reforming hydrocarbone

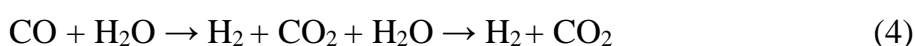
Tùy thuộc vào điều kiện của phản ứng mà hiệu suất chuyển hóa của các dạng khác nhau của Hydrocarbon sẽ có các giá trị khác nhau. Tuy nhiên đối với các mỏ dầu khí có chứa thành phần chủ yếu là Methane thì để quá trình sản xuất Hydrogen xảy ra thì nhiệt độ thấp nhất phải đạt trên 350°C và năng lượng để duy trì phản ứng phải được cung cấp liên tục dưới dạng nhiệt.



Hình 2: Biểu đồ biểu thị hiệu suất phản ứng của Hydrocarbon theo nhiệt độ

c. Phương pháp oxygen hóa từng phần

Phương pháp oxy hóa từng phần chủ yếu bao gồm phản ứng chuyển hóa hydrocarbon, oxy và hơi nước, thành hỗn hợp khí bao gồm hydrogen, carbone monoxide và carbon dioxide. Với nguyên liệu đầu là hydrocarbon (thành phần chủ yếu là methane) thì phản ứng sẽ xảy ra ở khoảng 950°C với điều kiện có chất xúc tác, nếu trong điều kiện không có chất xúc tác thì phản ứng diễn ra ở 1,150–1,315°C. Oxygen tinh khiết được sử dụng để thực hiện phản ứng oxygen hóa từng phần nguyên liệu đầu vào hydrocarbon sau đó phản ứng diễn ra như phương pháp steam reforming. Các phản ứng xảy ra trong phương pháp này được thể như sau:

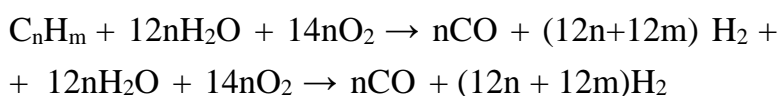


Trong quá trình phản ứng có chất xúc tác với nhiệt độ 950°C phương trình (3) thể hiện quá trình sinh ra hydrogen, trong khi phương trình (4) và (5) đại diện cho các phản ứng hóa học của sự chuyển dịch khí nước và quá trình methane hóa.

Để thực hiện phương pháp này, cần một lượng oxygen tinh khiết bơm xuống via liên tục với nhiệt độ cao do vậy cần một lượng chi phí rất tốn kém dẫn đến quá trình sản xuất hydrogen đạt hiệu suất thấp trong điều kiện áp dụng cho các mỏ dầu khí.

d. Phương pháp Autothermal reforming hydrocarbon

Phương pháp này thực chất là sự kết hợp giữa hai phương pháp Steam Reforming và phương pháp Oxygen hóa từng phần trong đó Oxygen được cung cấp trong điều kiện nhiệt độ khoảng 700°C để xảy ra phản ứng oxygen hóa sản xuất hydrogen và monocarbondioxide. Trong điều kiện oxygen hóa, quá trình Steam Reforming cũng xảy ra đồng thời do được cung cấp nhiệt, phản ứng xảy ra như sau:



Để xác định năng suất sản xuất hydrogen, thí nghiệm được thực hiện ở các điều kiện khác nhau với tỉ lệ Oxygen, H₂O khác nhau. Kết quả cho thấy trong điều kiện nhiệt độ ban đầu 350-700°C và tỷ lệ hơi nước đối với cacbon và oxy đối với cacbon thích hợp, hiệu suất cung cấp nhiệt đạt 60–75% thì sản lượng hydrogen tương đối cao.

Như vậy, đối với các mỏ dầu khí, để sản xuất hydrogen từ nguyên liệu hydrocarbon tồn tại trong điều kiện độ sâu lớn thì phương pháp Autothermal Reforming Hydrocarbon là phương pháp thích hợp. Phương pháp này có tính khả thi trong quá trình vận hành cũng như tiết kiệm được chi phí trong quá trình sản xuất.

3.2 Lựa chọn phương án áp dụng cho các mỏ dầu khí ở Việt Nam

Căn cứ vào tính chất và khả năng ứng dụng lý thuyết của từng phương pháp vào thực tế sản xuất ta thấy khả năng ứng dụng sản xuất hydrogen từ các mỏ dầu khí suy giảm tại Việt Nam có tiềm năng lớn, đối với các dự án có hiệu quả sử dụng giảm dần do suy giảm sản lượng thì việc chuyển đổi công năng sử dụng là phương án cần được xem xét trong dài hạn. Ngoài ra, do yêu cầu về giảm thiểu lượng khí gây hiệu ứng nhà kính theo cam kết tại COP 26 thì các dự án mới cũng phải nghiên cứu thay đổi phương thức sản xuất dầu, khí truyền thống sang sản xuất hydrogen từ các mỏ dầu khí ngay trong giai đoạn đầu tiên.

Đối với các mỏ dầu khí suy giảm, việc ứng dụng các phương pháp sản xuất hydrogen phụ thuộc vào các yếu tố như sau:

a. Các mỏ khai thác dầu:

Đối với các mỏ dầu thì hệ số thu dầu thường thấp hơn, thông thường khoảng 20-30% do vậy thể tích dầu tồn tại trong vỉa khá lớn. Tuy nhiên, dầu thô sau khi khai thác được đưa về FPSO và xuất bán tại chỗ do vậy hệ thống đường ống, các phương tiện xử lý và vận chuyển chủ yếu được xây dựng và vận hành nội mỏ. Do vậy để sản xuất được hydrogen phải xây dựng một trung tâm xử lý, lưu trữ hydrogen tại mỏ và hệ thống đường ống dẫn mới để vận chuyển hydrogen về đất liền, dẫn đến chi phí CAPEX đầu tư cho dự án rất lớn, không có hiệu quả về kinh tế.

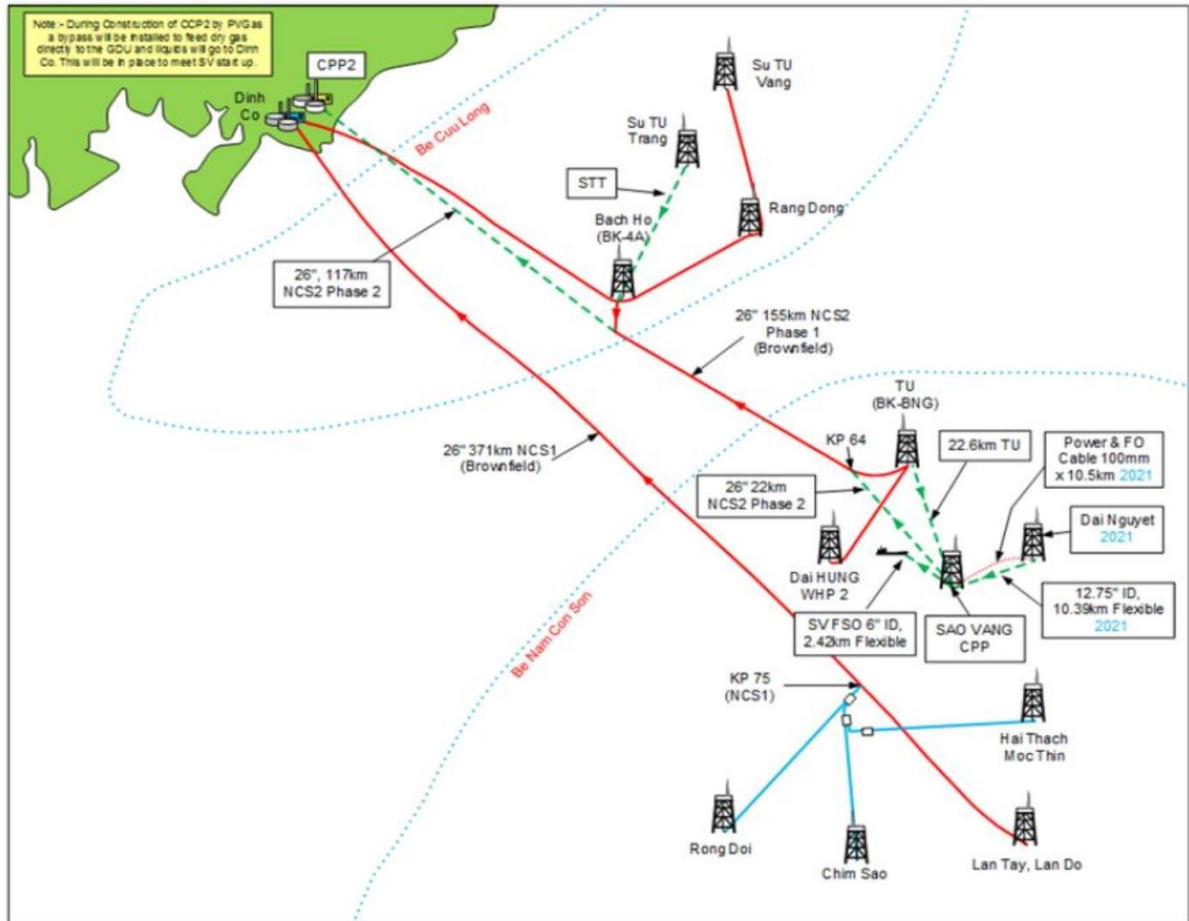
Ngoài ra, hệ thống thiết bị khai thác dầu hiện tại được sản xuất từ các loại vật liệu không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật với nhiệt độ lên đến ít nhất 350°C do vậy chi phí để thiết kế và sản xuất hệ thống khai thác thay thế dẫn đến chi phí đầu tư lớn.

b. Các mỏ khai thác khí:

Hệ số thu mỏ khí thường cao hơn mỏ dầu, thông thường khoảng 40-50% do vậy lượng khí tồn tại trong vỉa sẽ nhỏ hơn. Tuy nhiên, hệ thống xử lý và vận chuyển khí từ mỏ về đất liền là yếu tố quan trọng trong việc giảm giá thành, tăng hiệu quả cho dự án. Tại các mỏ khí đang khai thác hiện tại, khí khai thác được đưa về giàn xử lý thông qua hệ thống ống dẫn nội mỏ, từ giàn xử lý sẽ được dẫn về các cơ sở xử lý trên bờ bằng hệ thống đường ống đường kính lớn có khả năng vận chuyển cả khí lẫn condensate. Hệ thống đường ống dẫn này có thể sử dụng để vận chuyển hydrogen từ vùng mỏ về cơ sở xử lý, lưu trữ trên đất liền sẽ giảm thiểu chi phí đầu tư rất lớn cho dự án. Ngoài ra, với hệ thống khai thác đang sử dụng tại các mỏ khí sẽ đáp ứng một phần yêu cầu về kỹ thuật trong công nghiệp khai thác hydrogen và có khả năng tái sử dụng sau khi thực hiện công tác sửa chữa và thay thế hệ thống khai thác lòng giếng.

Như vậy, xét trên phương diện kỹ thuật cũng như kinh tế thì tiềm năng khai thác hydrogen từ các mỏ suy giảm sản lượng tại Việt Nam sẽ chủ yếu áp dụng cho các

mỏ khí chủ yếu tập trung tại các bồn trữ Nam Côn Sơn và bồn trữ Sông Hồng với hệ thống đường ống dẫn sẵn có và cụm giàn khai thác với hệ thống thiết bị khai thác trên bề mặt cũng như lòng giếng phù hợp với yêu cầu.

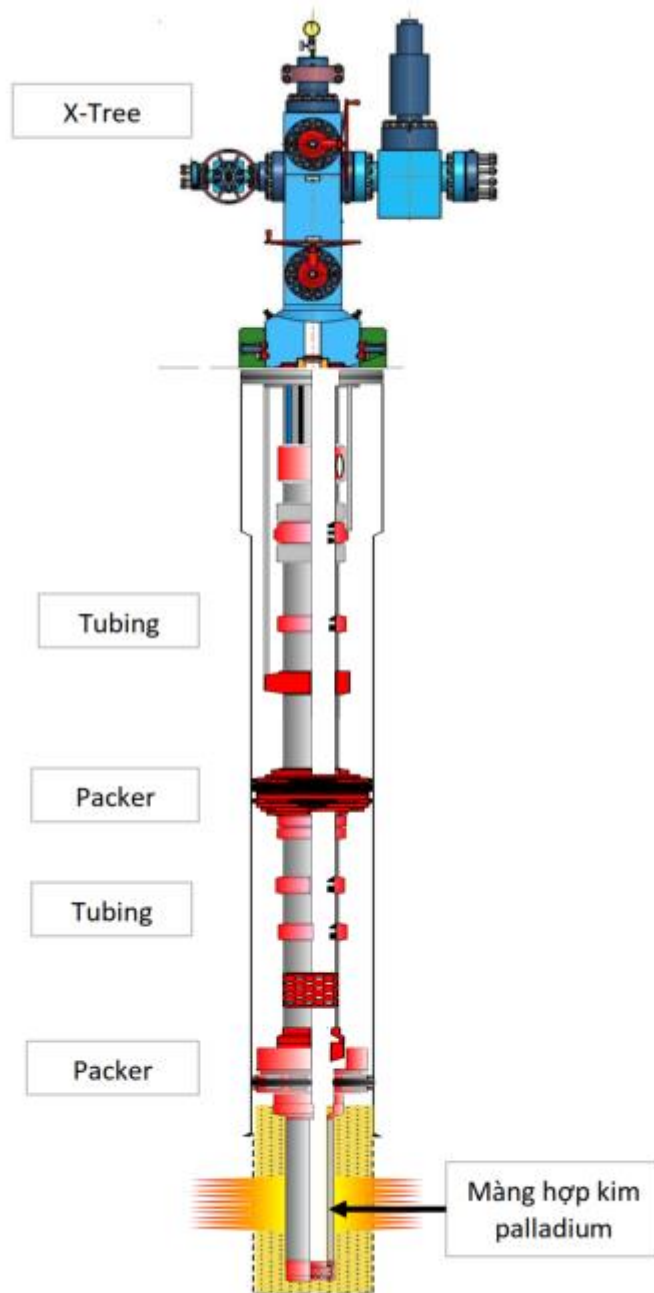


Hình 3: Hệ thống dẫn khí bể Nam Côn Sơn

3.3. Ý tưởng lựa chọn phương án sản xuất Hydrogen tại các mỏ khí ở Việt Nam

Cho đến thời điểm hiện nay công nghệ sản xuất hydrogen từ các mỏ dầu khí chưa được phổ biến rộng rãi ở qui mô công nghiệp. Tiên phong trong lĩnh vực này là công ty Proton Technologies của Canada, hiện nay họ đang tiến hành khai thác hydrogen từ dầu nặng tại mỏ onshore vùng Saskatchewan. Ngoài ra dự án thử nghiệm khai thác hydrogen từ mỏ khí tự nhiên tại vùng Promyslovskoye tại Nga đang được tiến hành công đoạn nghiên cứu và thiết kế thiết bị.

Đối với các mỏ khí suy giảm sản lượng, để có phương án lựa chọn phương pháp cũng như công nghệ khai thác trong tương lai, cần xem xét hệ thống khai thác lòng giếng hiện tại. Về cơ bản, hệ thống khai thác giếng khí như sau:



Hình 4: Hệ thống khai thác giếng khí

Căn cứ vào hệ thống khai thác lòng giếng, điều kiện địa chất và tính chất của vỉa khí, phương án nghiên cứu, áp dụng sản xuất hydrogen được thực hiện như sau:

- Ứng dụng phương pháp Autothermal Reforming Hydrocarbon để thực hiện các phản ứng trong vỉa khí nhằm tiết kiệm chi phí bơm ép oxygen và cung cấp nhiệt độ cho phản ứng;

- Sử dụng giếng khai thác hiện tại với hệ thống khai thác lòng giếng được cải tiến có sử dụng screen với màng hợp kim palladium để ngăn khí CO₂ đi cùng hydrogen nhằm tạo ra nguồn hydrogen xanh;

- Tạo ra nguồn phản ứng bằng các giếng khoan đơn dày để bơm ép oxygen và cung cấp nhiệt độ từ 350-700°C tại tầng sản phẩm đủ điều kiện xảy ra phản ứng;

- Khai thác đồng thời khí tự nhiên và hydrogen và dẫn về đất liền với thể tích hydrogen chiếm tỉ lệ an toàn 10-20%.

4. KẾT LUẬN

Do đây là lĩnh vực mới do vậy công nghệ sản xuất chưa được chứng minh bằng thực tiễn nên cần có các nghiên cứu, thử nghiệm để hoàn thiện hệ thống thiết bị, đường ống dẫn cũng như tăng hiệu quả của dự án. Để đạt được kết quả đó, các nghiên cứu chuyên sâu cần được thực hiện bao gồm:

- Tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm để tìm ra chất xúc tác mới nhằm tăng hiệu suất của phản ứng tạo hydrogen cũng như giảm nhiệt độ phản ứng ngoài những chất xúc tác đang sử dụng như Niken,...

- Nghiên cứu chế tạo thiết bị cung cấp nhiệt độ tại đáy giếng có hiệu suất cao, giá thành thấp nhằm tăng hiệu quả cho dự án. Hệ thống thiết bị tạo ra sóng điện từ từ đó tạo nhiệt độ lắp đặt tại đáy giếng đang áp dụng cần được thử nghiệm trong các điều kiện khác nhau để kiểm tra mức độ tin cậy;

- Dự báo nhu cầu và giá thành hydrogen tại Vietnam cũng như thị trường thế giới để làm căn cứ xây dựng phương án tổng thể cho dự án. Trên cơ sở đó, so sánh với phương án tiếp tục khai thác khí và hủy mỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cao Ngọc Lâm (2012), Bài giảng Công nghệ khai thác dầu khí, Trường Đại học Mỏ - Địa chất. 2002.
2. Lê Xuân Lâm, Ngô Hữu Hải, Nguyễn Hải An, Nguyễn Thế Vinh, Lê Huy Hoàng (2017), Công nghệ mỏ dầu khí, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
3. N.Nishikiori, R.A.Redner, D.R.Doty, Z.Schmidt (1989), An improved method for gas lift allocation optimization, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, San Antonio, Texas. 8 - 11 October.