



Tạp chí Khoa học và Kinh tế Phát triển
Trường Đại học Nam Cần Thơ

Website: jsde.nctu.edu.vn



Nghiên cứu pin nhiên liệu sử dụng trong các dòng xe hybrid

Mai Vĩnh Phúc^{1*}, Mai Việt Shin²

¹Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Cần Thơ

²Khoa Cơ khí Động lực, Trường Đại học Nam Cần Thơ, Việt Nam

*Người chịu trách nhiệm bài viết: Mai Vĩnh Phúc (email: myphuc@ctu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 20/1/2024

Ngày phản biện: 10/2/2024

Ngày duyệt đăng: 25/2/2024

Title: Research fuel cells used in hybrid vehicles

Keywords: clean energy, fuel cells, hybrid vehicles

Từ khóa: năng lượng sạch, pin nhiên liệu, xe hybrid

ABSTRACT

Hybrid vehicles using fuel cells are clean energy vehicles, which may be a solution to environmental pollution. This study aimed to clarify the structure, applications and performance of Hybrid vehicles using fuel cells. Hybrid vehicles using fuel cells are the result of applying new technology on an existing platform, the core of this vehicle is the fuel cell. The study also highlighted the advantages of hybrid cars when using fuel cells compared to other car models. The ability to apply and find ways to upgrade fuel cells can help to improve production and social life in the future.

TÓM TẮT

Xe Hybrid sử dụng pin nhiên liệu là phương tiện sử dụng năng lượng sạch, có thể đây là giải pháp cho tình trạng ô nhiễm môi trường. Nghiên cứu này nhằm làm rõ cấu tạo, ứng dụng và hiệu quả làm việc của xe Hybrid sử dụng pin nhiên liệu. Xe hybrid sử dụng pin nhiên liệu là thành quả của việc ứng dụng công nghệ mới trên nền tảng có sẵn, cốt lõi của phương tiện này là pin nhiên liệu. Nghiên cứu còn nêu lên ưu điểm của xe hybrid khi sử dụng pin nhiên liệu so với các dòng xe khác. Khả năng ứng dụng và tìm cách nâng cấp pin nhiên liệu có thể giúp nâng cao đời sống sản xuất và xã hội trong tương lai.

1. GIỚI THIỆU

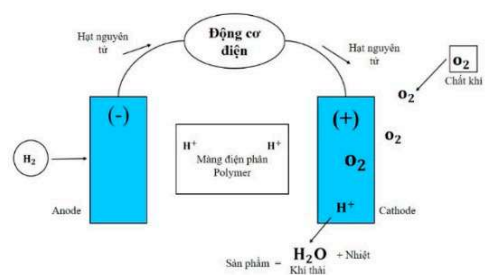
Hầu hết các phương tiện giao thông cơ giới hiện nay phụ thuộc vào việc sử dụng nguồn nhiên liệu là xăng và Diesel. Tuy nhiên, một số

thay đổi quan trọng về nguồn nhiên liệu cho giao thông vận tải đã được dự đoán trước. Đó là sự ứng dụng nguồn năng lượng sạch của thiên nhiên thay thế như điện, hydro và các

nhiên liệu tái tạo như nhiên liệu tổng hợp và nhiên liệu sinh học để giảm bớt việc sử dụng nguồn nhiên liệu hóa thạch như hiện nay. Hiệu quả công nghệ và các giải pháp thiết bị tiêu thụ năng lượng là những thay đổi bổ sung được chào đón đối với ngành giao thông vận tải. Sự truyền động điện có nghĩa là điện được sử dụng để di chuyển các bánh xe, được sử dụng trên các loại phương tiện khác nhau bao gồm xe golf, xe đạp, xe lửa, xe nâng và ô tô. Ô tô được sử dụng truyền động cơ điện thuần túy thì động cơ được sử dụng nguồn năng lượng duy nhất đó là pin, những tấm pin này được sạc lại bởi nguồn điện hộ gia đình hoặc nguồn điện từ các trạm sạc được bố trí sẵn.

Xe Hybrid là ô tô được sử dụng động cơ điện kết hợp với động cơ đốt trong, máy phát điện từ động cơ đốt trong và năng lượng thu được trong quá trình phanh sẽ sạc lại pin nhiên liệu trên động cơ hybrid.

Xe sử dụng pin nhiên liệu hydro là xe điện sử dụng pin nhiên liệu từ hydro, mặc dù chỉ thử nghiệm vào thời điểm gần đây, các nhà chuyên gia có rất nhiều lời hứa hẹn trong tương lai. Những phương tiện này chỉ hoạt động phụ thuộc vào động cơ điện nguồn năng lượng cung cấp cho động cơ điện được sử dụng từ pin nhiên liệu. Từ đó cho thấy một nhiên liệu có thể thay thế và phát triển cho tương lai mang tính ứng dụng cao trong tương lai đó là hydro, về cơ bản thì pin nhiên liệu tạo ra năng lượng điện thông qua một phản ứng hóa học. Công nghệ tế bào pin nhiên liệu cũng có thể được sử dụng để cung cấp năng lượng cho sử dụng cho hộ gia đình hoặc doanh nghiệp, pin được chuyển hóa năng thành điện năng bằng cách kết hợp hydro với oxy từ không khí.



Hình 1. Cách thức hoạt động của pin nhiên liệu [2]

Hydro có thể được cung cấp trực tiếp dưới dạng khí Hydro tinh khiết hoặc thông qua “bộ chuyển đổi nhiên liệu” kéo hydro từ nhiên liệu hydrocarbon như metanol, khí tự nhiên hoặc xăng. Pin nhiên liệu được tạo ra gồm hai điện cực (cực dương và cực âm) nằm ở hai bên chất điện phân, khi hydro đi vào pin nhiên liệu từ các nguyên tử hydro bỏ electron đang di chuyển về phía cực âm, chúng chuyển hướng sử dụng để cung cấp năng lượng cho động cơ điện để xe được hoạt động. Khi các ion hydro kết hợp với các phân tử oxy ở cực âm, nước và nhiệt sản xuất hoặc khí nhà kính được tạo ra từ đó chỉ có nước được thải ra từ ống xả của pin nhiên liệu. Toàn bộ các chông hệ thống pin nhiên liệu được gọi là nhiên liệu ô tô, mặc dù điều đó không đúng về mặt kỹ thuật. Một tế bào nhiên liệu là một ô, trong khi đó ngăn xếp là nhiều ô. Xe chạy bằng hydro tinh khiết là phương tiện không phát thải thật sự. Xe hybrid sử dụng pin nhiên liệu có bộ chuyển đổi sẽ thải ra môi trường một số chất khí gây ô nhiễm nhưng chất gây ô nhiễm ít hơn so với xe chạy bằng động cơ đốt trong truyền thống lâu nay. Đây là một lĩnh vực phải cần có giải pháp trước nhiều trở ngại cần phải đạt được và vượt qua trước xe hybrid sử dụng pin nhiên liệu trở thành một sự lựa chọn thực sự khả thi cho người tiêu dùng hiện nay. Bao gồm các:

- Lưu trữ - Do hydro là một chất khí, một lượng lớn thể tích của nó cần để di chuyển được quãng đường bằng một thùng nhiên liệu như động cơ đốt trong hiện nay sử dụng.

- Trọng lượng và kích thước – Pin nhiên liệu hiện tại khá to và nặng; cả 2 cần phải được giảm xuống làm cho xe hybrid sử dụng pin nhiên liệu trở nên thiết thực hơn.

- Chi phí – Chi phí pin nhiên liệu rất cao và cần phải điều chỉnh cho phù hợp với người tiêu dùng.

- Thời gian hoạt động – Pin nhiên liệu hoạt động tốt nhất ở nhiệt độ vừa phải.

- Xe hybrid sử dụng pin nhiên liệu phải có hệ thống làm mát nhanh chóng với chế độ hoạt động và điều kiện phù hợp.

- Nguồn hydro – Pin nhiên liệu phụ thuộc vào cơ chế cung cấp hydro.

Hầu hết các nhà sản xuất ô tô đang tích cực nghiên cứu về nhiên liệu công nghệ vận chuyển tế bào, thử nghiệm trên phương tiện chở khách nguyên bản. Nhiều quốc gia trên thế giới đang thử nghiệm nhiên liệu trên xe buýt vận chuyển thông qua điện thoại di động. Những tiến bộ được thực hiện bởi công nghệ hybrid sẽ có lợi cho sự phát triển về ngành công nghiệp ô tô trong tương lai [1].

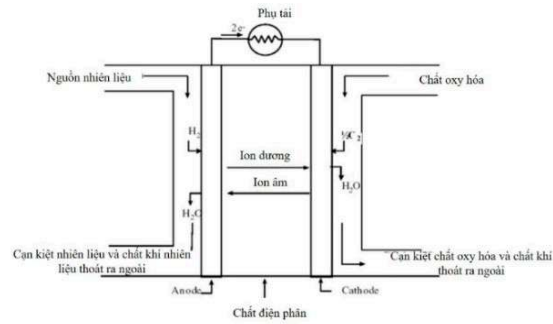
2. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN

Nghiên cứu này áp dụng phương pháp định tính qua tổng hợp các tài liệu có liên quan.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Pin nhiên liệu

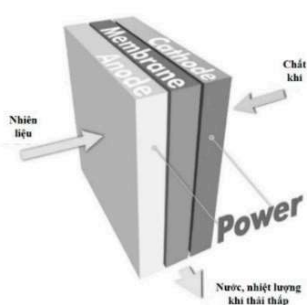
Pin nhiên liệu là thiết bị điện hóa chuyển hóa năng lượng hóa học của một phản ứng trực tiếp thành năng lượng điện. Cấu trúc vật lý cơ bản hoặc khối xây dựng của pin nhiên liệu bao gồm lớp điện phân tiếp xúc với cực dương và cực âm ở hai bên. Sơ đồ biểu diễn của pin nhiên với các khí sản phẩm/chất phản ứng và hướng dòng dẫn ion đi qua pin được thể hiện trong (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ một tế bào pin nhiên liệu riêng lẻ [10]

Trong một pin nhiên liệu điển hình, nhiên liệu khí được cung cấp liên tục đến ngăn anot (điện cực âm) và một chất oxy hóa (nghĩa oxy từ không khí) được đưa liên tục vào ngăn cực âm (điện cực dương); các phản ứng điện hóa diễn ra ở các điện cực để tạo ra dòng điện. Pin nhiên liệu, mặc dù có các thành phần và đặc điểm tương tự như pin không điển hình, nhưng khác ở số khía cạnh. Pin là một thiết bị lưu trữ năng lượng, năng lượng tối đa khả dụng được xác định bởi lượng chất phản ứng hóa học được lưu trữ chính trong pin. Pin sẽ ngừng tạo ra năng lượng điện khi các chất phản ứng hóa học được tiêu thụ (tức là đã xả). Trong pin thứ cấp, các chất phản ứng được tái tạo bằng cách sạc lại, bao gồm việc đưa năng lượng vào pin từ nguồn bên ngoài. Mặc khác, pin nhiên liệu là một thiết bị chuyển đổi năng lượng về mặt lý thuyết có khả năng tạo ra năng lượng điện trong thời gian nhiên liệu oxy hóa được cung cấp cho các điện cực. Trên thực tế, sự xuống cấp, ăn mòn chủ yếu hoặc có sự hư hỏng của các bộ phận làm hạn chế tuổi thọ hoạt động thực tế của pin nhiên liệu. Lưu ý rằng ion và hướng vận chuyển của nó có thể khác nhau, ảnh hưởng đến vị trí sản xuất và loại bỏ nước, tác động đến hệ thống. Ion có thể là ion dương hoặc ion âm, nghĩa là ion mang điện tích dương hoặc âm (thừa hoặc thiếu điện tích). Nhiên liệu hoặc khí oxy hóa chảy qua bề

mặt của cực dương hoặc cực âm đối diện với cực dương điện phân và tạo ra năng lượng điện bằng quá trình oxy hóa điện hóa của nhiên liệu, thường là hydro và quá trình khử điện hóa của chất oxy hóa, thường là oxy. Appleby và Foulkes có lưu ý rằng về lý thuyết, bất kỳ chất nào có khả năng oxy hóa hóa học thì có thể được cung cấp liên tục (dưới dạng chất lỏng) đều có thể được đốt cháy bằng điện hóa làm nhiên liệu ở cực dương của pin nhiên liệu.



Hình 3. Sơ đồ đơn giản hóa pin nhiên liệu [9]

Cách phân loại phổ biến nhất của pin nhiên liệu là loại chất điện phân được sử dụng trong pin bao gồm: 1) Pin nhiên liệu điện phân polyme (PEEC); 2) Pin nhiên liệu kiềm (AFC); 3) Pin nhiên liệu axit photphoric (PAFC); 4) Pin nhiên liệu cacbonat nóng chảy (MCFC); 5) Pin nhiên liệu oxit rắn nhiệt độ trung bình (ITSOFC); 6) Pin nhiên liệu oxit rắn hình ống (TSOFC). Các pin nhiên liệu này được liệt kê theo thứ tự nhiệt độ hoạt động gần đúng, dao động từ ~80 °C đối với PEFC, ~100 °C đối với AFC, ~200 °C đối với PAFC, ~650 °C đối với MCFC, ~800 °C đối với ITSOFC và ~1000 °C cho TSOFC. Nhiệt độ hoạt động và thời gian sử dụng hữu ích của pin nhiên liệu quyết định các đặc tính lý hóa và cơ nhiệt được sử dụng trong các thành phần của pin (Ví dụ: Điện cực, chất điện phân, kết nối, bộ thu dòng điện,...). Chất điện phân dạng nước được giới hạn ở nhiệt độ

khoảng 200 °C hoặc thấp hơn do áp suất hơi nước cao hoặc phân hủy nhanh ở nhiệt độ cao hơn. Trong pin nhiên liệu ở nhiệt độ cao, CO và thậm chí cả CH₄ có thể được sử dụng do có tính động học điện cực nhanh vốn có và nhu cầu hoạt động xúc tác ở nhiệt độ cao ít hơn. Tuy nhiên, các mô tả sau trong phần này lưu ý rằng các tế bào nhiệt độ cao hơn có thể hỗ trợ quá trình chuyển đổi CO và CH₄ thành hydro, sau đó sử dụng hydro tương đương làm nhiên liệu thực tế. Sau đây là mô tả ngắn gọn về các tế bào điện phân của các loại pin nhiên liệu:

- *Pin nhiên liệu điện phân polyme (PEFC):* Chất điện phân trong pin nhiên liệu này là một sự trao đổi ion (Polyme axit sulfonic flo hóa hoặc polyme tương tự khác) là một chất dẫn proton tuyệt vời. Chất lỏng duy nhất trong pin nhiên liệu này là nước, do đó vấn đề ăn mòn là rất ít. Quản lý nước trong màng ion là rất quan trọng để đạt hiệu quả hoạt động, pin nhiên liệu phải hoạt động trong các điều kiện mà nước dung dịch phụ không bay hơi nhanh hơn nó được tạo ra vì màng ion phải được ngâm nước. Do giới hạn về nhiệt độ hoạt động do polyme áp đặt, thường dưới 120 °C và do các vấn đề về cân bằng nước, khí giàu H₂ có tối thiểu hoặc không có CO (chất độc ở nhiệt độ thấp) là đã sử dụng.

- *Pin nhiên liệu axit photphoric (PAFC):* Axit photphoric cô đặc đến 100% được sử dụng cho chất điện phân trong pin nhiên liệu này, hoạt động ở 150 đến 220 °C. Ở nhiệt độ thấp hơn, axit photphoric là chất dẫn ion kém và gây hại đến CO trong thành phần của pin chất điện phân Pt ở cực dương trở nên nghiêm trọng. Độ ổn định tương đối của axit photphoric đậm đặc cao hơn so với các axit thông thường khác; do đó, PAFC có khả năng hoạt động ở mức cao nhất của dải nhiệt độ axit (100 °C đến 220 °C).

- *Pin nhiên liệu cacbonat nóng chảy (MCFC)*: Chất điện phân trong pin nhiên liệu này thường là sự kết hợp của các chất cacbonat kiềm, được giữ lại trong một ma trận gồm LiAlO_2 . Pin nhiên liệu hoạt động ở nhiệt độ 600 °C đến 700 °C trong đó cacbonat kiềm tạo thành muối nóng chảy có tính dẫn điện cao hơn so với các ion cacbonat cung cấp khả năng dẫn điện ion. Ở nhiệt độ hoạt động cao trong MCFC, Ni (cực dương) và niken oxit (cực âm) là đủ để thúc đẩy phản ứng, kim loại quý là không cần thiết.

- *Pin nhiên liệu oxit rắn ở nhiệt độ trung gian (ITSOFC)*: Vật liệu điện phân và điện cực trong pin nhiên liệu này về cơ bản giống nhau được sử dụng trong TSOFC. Tuy nhiên, ITSOFC hoạt động ở nhiệt độ thấp hơn, thường là từ 600 °C đến 800 °C. Vì lý do này nên công nghệ màng

ion mỏng được phát triển để thúc đẩy sự dẫn ion; vật liệu điện phân thay thế cũng đang được phát triển.

- *Pin nhiên liệu oxit rắn hình ống (TSOFC)*:

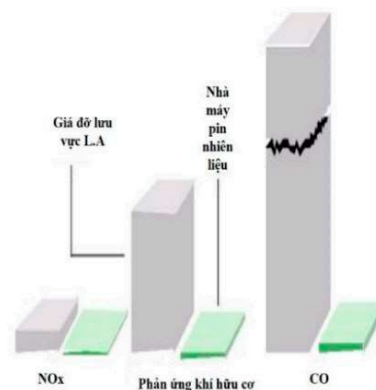
Chất điện phân trong pin nhiên liệu này là một oxit kim loại rắn, không xốp, thường là ZrO_2 ổn định Y_2O_3 . Tế bào hoạt động ở 1000°C, nơi diễn ra quá trình dẫn ion oxy. Thông thường, cực dương là gốm kim loại CO-ZrO_2 hoặc Ni-ZrO_2 và cực âm là LaMnO_3 pha tạp Sr. Trong pin nhiên liệu ở nhiệt độ thấp (PEFC, AFC, PAFC), proton hoặc ion hydroxyl là hạt mang điện chính trong chất điện phân, trong khi pin nhiên liệu ở nhiệt độ cao, MCFC, ITSOFC và TSOFC, ion cacbonat và ion oxy là hạt mang điện, tương ứng. Sự khác biệt chính giữa các loại pin được thể hiện trong (Bảng 1).

Bảng 1. Sự khác biệt chính giữa các loại pin

Phân loại	Nhiên liệu	Chất điện phân	Nhiệt độ hoạt động	Hiệu suất	Khí thải
PEMFC	Hydrogen (99,99% chất tinh khiết)	Màng rắn Polyme, Tính axit	60 °C to 200 °C	40% to 60 %	Nước
AFC	Hydrogen (99,99% chất tinh khiết)	KOH	50 °C to 230 °C	50% to 65%	Nước
PAFC	Hydrogen	H_3PO_4	150 °C to 220 °C	35% to 45% (85% trong đồng phát)	Nước
MCFC	Hydrogen Methane Natural gas	$\text{Li}_2\text{CO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$	600 °C to 800 °C	50% to 65% (85% trong đồng phát)	Nước (nếu nhiên liệu được cải tiến giữa khí CO_2 và khí HC)
SOFC	Hydrogen Methane Natural gas Other Fuels	YSZ	600 °C to 1200 °C	55% to 65% (85% trong đồng phát)	Water (nếu nhiên liệu được cải tiến giữa khí CO_2 và khí HC)

Mặc dù chất điện phân đã trở thành một phương pháp chủ yếu để mô tả đặc điểm của tế bào, nhưng có sự khác biệt quan trọng khác là phương pháp được sử dụng để tạo ra hydro cho phản ứng của tế bào. Hydro có thể được cải tạo từ khí tự nhiên và hơi nước với sự có mặt của chất xúc tác bắt đầu ở nhiệt độ ~760 °C tạo nên phản ứng thu nhiệt. Nhiệt độ hoạt động của MCFC, ITSOFC và TSOFC đủ cao để các phản ứng xảy ra trong tế bào.

Pin nhiên liệu có đặc điểm giúp chúng trở thành thiết bị chuyển đổi năng lượng. Hai yếu tố góp phần thúc đẩy sự quan tâm đến việc phát triển ứng dụng công nghệ trên mặt đất cho thấy sự kết hợp hiệu quả cao với mức độ làm ảnh hưởng đến môi trường rất thấp (hầu như không có khí axit hoặc khí thải rắn). Hiệu suất các nhà máy pin nhiên liệu hiện tại nằm trong khoảng từ 40% đến 55% dựa trên giá trị gia nhiệt thấp hơn (LHV) của nhiên liệu. Các chu trình tuabin khí tái tạo pin nhiên liệu mang lại hiệu suất lớn hơn 70% LHV, sử dụng hiệu suất pin đã được thực nghiệm. Lượng khí thải được đo từ thiết bị PAFC là <1 ppm NO_x; 4 ppm CO và <1 ppm khí hữu cơ trong phản ứng (không phải khí metan). Ngoài ra, pin nhiên liệu hoạt động ở nhiệt độ không đổi và nhiệt từ phản ứng hiệu suất gần như không đổi, không phụ thuộc vào kích thước, các nhà máy pin nhiên liệu nhỏ hoạt động hiệu quả giống như các nhà máy lớn. Pin nhiên liệu hoạt động êm ái mặc dù nhiên liệu linh hoạt nhưng chúng nhạy cảm với một số chất gây ô nhiễm nhiên liệu nhất định phải được giảm thiểu trong khí nhiên liệu. Có hai vấn đề chính được nêu lên: 1) Hiệu quả của bộ xử lý nhiên liệu phụ thuộc vào kích thước do đó các nhà máy pin nhiên liệu nhỏ sẽ sử dụng nhiên liệu hydrocacbon. 2) Trở ngại đối với việc sử dụng rộng rãi pin nhiên liệu là chi phí ban đầu cao. Hai khía cạnh này là trọng tâm chính của các nỗ lực công nghệ của nhà sản xuất.



Hình 4. Lượng phát thải tương đối của các nhà máy pin nhiên liệu PAFC [11]

3.2 Các dòng xe hybrid sử dụng pin nhiên liệu trên thị trường

Xe buýt chạy bằng pin nhiên liệu là loại xe sử dụng pin nhiên liệu hydro làm nguồn năng lượng chính cho xe, đôi khi còn kết hợp với pin hoặc siêu tụ điện. Một số doanh nghiệp đã tiến hành nghiên cứu pin nhiên liệu hydro và cho thử nghiệm trên xe buýt. Trong số đó, vấn đề được đề cập đến là:

- Daimler AG hiện thực hóa pin nhiên liệu mới trên xe buýt mở rộng phạm vi eCitaro, do Toyota cung cấp ngăn xếp pin nhiên liệu, sẽ ra mắt vào năm 2025.
- Thor Industries đã hiện thực hóa xe buýt sử dụng pin nhiên liệu tại ThunderPower dựa trên UTC Power công nghệ pin nhiên liệu.
- Irisbus hiện thực hóa xe buýt sử dụng pin nhiên liệu trên khắp thành phố dựa trên công nghệ pin nhiên liệu UTC Power.
- TATA Motors và Indian Oil Corporation đã sản xuất pin nhiên liệu Starbus.
- CaetanoBus hiện thực hóa xe buýt sử dụng pin nhiên liệu H₂ tại City Gold.
- Rampini tạo nên xe buýt sử dụng pin nhiên liệu H₂O.

- Nhà sản xuất ở Pháp Safra cùng với công ty Symbio của Michelin đã tạo ra pin nhiên liệu trên xe buýt Safra Businova.

Các đặc điểm xe buýt sử dụng pin nhiên liệu được tổng hợp trong bảng 2 cụ thể là pin nhiên liệu (FC), năng lượng của pin (B) và phạm vi hoạt động của xe.

Bảng 2. Xe buýt chạy bằng pin nhiên liệu

Các loại xe Buýt	FC-Stack Power (KW)	Năng lượng B (kWh)	Phạm vi (km)	Phân loại FC	Mức lưu trữ và áp suất
Fuel cell eCitaro range extender bus	60	243	350 – 400	PEM - FC	35 kg, 35 MPa
ThunderPower hybrid fuel cell bus	60	26	240 – 320	PEM - FC	25 kg, 25 Mpa
City Class fuel cell	60	48	200	PEM - FC	1260 L
Starbus fuel cell	85	36	300 – 350	PEM - FC	820 L, 14.5 kg
Van Hool’s A330 Fuel Cell Electric Bus	85	24	300	PEM - FC	38 kg, 35 Mpa
Urbino 12 Hydrogen Bus	70	48	350	PEM - FC	37 kg, 35 Mpa
Caetano Hydrogen Bus	60	44	400	PEM - FC	37.5 kg, 35 Mpa
Rampini Hydrogen Ales Bus	16	80-90	170 – 190	PEM - FC	2 x 4.89 kg, 35 Mpa
Safra Hycity	45	130	350	PEM - FC	35 kg, 35 MPa

Xe tải chạy bằng pin nhiên liệu là phương tiện hạng nặng sử dụng pin nhiên hydro làm năng lượng nguồn để vận hành với quãng đường dài và chịu tải trọng lớn hàng hóa. Hệ thống pin nhiên liệu có thể được bổ sung trong cấu hình xe sử dụng pin hoặc siêu tụ điện. Một số nhà sản xuất xe tải đã tiến hành nghiên cứu và thí nghiệm thực tế trên xe tải sử dụng pin nhiên liệu hydro. Trong số đó có:

- Hyundai hiện thực hóa xe tải chạy bằng pin nhiên liệu trên xe Xcient phiên bản mới.
- Nikola nhận ra chiếc xe tải Two mới, dựa trên công nghệ pin nhiên liệu Powercell.

- VDL hiện thực hóa xe tải mới dựa trên công nghệ pin nhiên liệu Ballard.

- E-Trucks Europe hiện ứng dụng pin nhiên liệu Hydrogenics trên mẫu xe tải mới.

- Renault ứng dụng công nghệ pin nhiên liệu trên dòng xe Symbio.

- Esoro của Thụy Sĩ ứng dụng công nghệ pin hydro trên dòng xe tải mới.

- Toyota hiện áp dụng công nghệ pin nhiên liệu cho xe tải Beta.

Các đặc điểm chính của xe tải chạy bằng pin nhiên liệu được tổng hợp trong bảng 3, cụ thể là pin nhiên liệu (FC), năng lượng của pin (B) và phạm vi hoạt động của xe.

Bảng 3. Xe tải chạy bằng pin nhiên liệu

Các loại xe tải	FC-Stack Power (KW)	Năng lượng B (kWh)	Phạm vi (km)	Phân loại FC	Mức lưu trữ và áp suất
Huyndai Xcien fuel cell	180	78.4	400	PEM - FC	32.09 kg, 35 Mpa
Nikola Two Truck	200	250	800-1200	PEM - FC	80 kg, 70 Mpa
VDL	88	84	400	PEM - FC	NA
E-Trucks Europe	40	154	400	PEM - FC	15 kg
Scania/Asko	90	56	400-500	PEM - FC	33 kg, 35 MPa
Renault Maxity	20	42	200	PEM - FC	8 kg, 35 Mpa
Esoro FC Truck	100	120	375-400	PEM - FC	31 kg, 35 Mpa
Toyota FC Truck	226	12	482	PEM - FC	40 kg, 70 Mpa
US Hybrid Truck	80	30	320	PEM - FC	25 kg, 35 Mpa
Kenworth Truck	85	100	320	PEM - FC	60 kg, 70 Mpa

Ô tô sử dụng pin nhiên liệu và xe thể thao đa dụng (SUV) là một trong những loại phương tiện thương mại đầu tiên và loại phương tiện hạng nhẹ áp dụng công nghệ pin nhiên liệu. Một số ô tô và các hãng sản xuất xe

SUV chạy bằng pin nhiên liệu. Các đặc điểm chính của xe Ô tô và SUV chạy bằng pin nhiên liệu được tổng hợp trong Bảng 4, cụ thể là pin nhiên liệu (FC), năng lượng của pin (B) và phạm vi hoạt động của xe.

Bảng 4. Các loại xe ô tô và SUV chạy bằng pin nhiên liệu

Các loại xe ô tô và SUV	FC-Stack Power (KW)	Năng lượng B (kWh)	Phạm vi (km)	Phân loại FC	Mức lưu trữ và áp suất	FC-Stack Power (KW)
Honda FCX	78	-	1.4	315	PEM - FC	156,6 L, 35 Mpa
Ford Focus FCV	75	23	-	320	PEM - FC	178 L, 35 Mpa
Nissan X-Trail FCV 04	85	40	-	Over 350	PEM - FC	70 Mpa
Mercedes-Benz F-Cell A-Class based	64	1.4	-	160	PEM - FC	1,8 kg, 35 Mpa
Chevrolet Equinox FC	93	1.8	-	310	PEM - FC	4,2 kg, 70 Mpa
Honda FCX Clarity	100	1.4	-	390	PEM - FC	171 L, 35 Mpa
Mercedes-Benz F-Cell B-Class based	100	1.4	-	385	PEM - FC	3,7 kg, 70 Mpa
Huyndai ix35 F-CEV	100	0.95	-	594	PEM - FC	5,63 kg, 70 Mpa
Honda Clarity	100	1.7	-	480	PEM - FC	5,46 kg, 70 Mpa
Toyota Mirai	128	1.24	-	647	PEM - FC	~ 5 kg, 122,4 L, 70 MPa

4. KẾT LUẬN

Khi ứng dụng pin nhiên liệu tăng lên và cải thiện phương pháp lưu trữ và xử lý nhiên liệu được phát triển, dự kiến chi phí liên quan đến hệ thống pin nhiên liệu sẽ giảm đáng kể trong tương lai. Các lĩnh vực quan trọng được xác định để nghiên cứu thêm liên quan đến việc lưu trữ hydro, sự tích hợp của pin nhiên liệu với các nguồn năng lượng tái tạo, mô hình hóa và phương pháp để tối ưu hóa hệ thống và thiết kế. Với ưu điểm như hiệu suất chuyển hóa cao, độ ổn định lớn, độ phát xạ thấp, không gây ồn, không gây ô nhiễm môi trường và được cung cấp theo yêu cầu,... điện năng sinh ra trong tế bào nhiên liệu với công nghệ hydro từ nguồn năng lượng tái tạo có thể được sử dụng khi cần

thiết là viễn cảnh của các nhà máy sản xuất điện trong tương lai ở Việt Nam. Việt Nam có tiềm năng phát triển công nghệ chế tạo hydro và ứng dụng pin nhiên liệu trong đời sống và sản xuất. Việc tận dụng nguồn khí thải giàu hydro trong quá trình hấp thụ CO₂ trong quá trình sản xuất ammonia của các nhà máy đạm cho phép tăng giá trị của chuỗi sản phẩm. Việc tận dụng nguồn khí hydro từ các quá trình điện phân sản xuất xút-clo tại các nhà máy sản xuất hóa chất cơ bản như: Nhà máy Hóa chất Việt Trì, nhà máy Hóa chất Biên Hòa,... hoặc từ các quá trình phân hủy nước nhờ các vi sinh vật, từ các quá trình sinh khối,... là các nguồn nhiên liệu cần được quan tâm khai thác tận dụng triệt để sự cho phép bổ sung nguồn năng lượng trong nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://nangluongvietnam.vn/nhien-lieu-sinh-hoc-va-hien-trang-san-xuat-su-dung-o-viet-nam-168.html>.
- [2] <https://pvn.vn/DataStore/Documents/2019/TapchiDK/so%207.%202019/pin%20Nguyen%20Thi%20Le%20Hien.pdf>.
- [3] <https://www.linde-engineering.com/en/plant-components/hydrogen-refueling-technologies/index.html>
- [4] https://www.simpli.com/lifestyle/future-automotive-travel-toyota-s-hydrogen-fuel-cellcar?utm_content=params%3Aad%3DdirN%26qo%3DserpIndex%26o%3D740008%26ag%3Dfw10&ueid=940BD68B-A9D2-4BE5-80FF-0AB630A76585
- [5] <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/14/8285>
- [6] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319990902001>
- [7] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484722008447>
- [8] <https://www.garrettmotion.com/fr/electric-hybrid/fuel-cell-technology/>
- [9] https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-a-single-PAFC_fig2_261113765
- [10] https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-an-individual-fuel-cell_fig1_267704851
- [11] <http://www.fuelcells.it/cap1.htm> [12] <https://congnghiepcongnghecao.com>