



เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) พลังงานสะอาดจาก H₂

นาวาตรี กิตติธรมภูมิ ว่องวรานนท์
ประจำแผนกวิจัย กองวิจัยและพัฒนา
กรมพัฒนาการช่าง กรมอู่ทหารเรือ

ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา แหล่งพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่ได้จาก น้ำมันเชื้อเพลิง แต่ความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นและแหล่งผลิตที่มีอยู่จำกัด ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำมัน จากเหตุดังกล่าว จึงได้มีการค้นคว้าและพัฒนาแหล่งพลังงานเพื่อทดแทนพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งทางเลือกอันหนึ่งก็คือ การใช้ “เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)”

“เซลล์เชื้อเพลิง” หรือ “Fuel Cell” คือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่ใช้กระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงและออกซิเจนเป็นตัวออกซิแดนต์ มีลักษณะการทำงานคล้ายกับแบตเตอรี่แต่ไม่จำเป็นต้องมีการชาร์จประจุ เพียงแต่ต้องมีเชื้อเพลิงให้เท่านั้น ข้อดีของเซลล์เชื้อเพลิงคือ มีประสิทธิภาพการทำงานสูงและปราศจากมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เรียกว่าเซลล์เชื้อเพลิงเป็นสิ่งที่นำมาสู่ยุคใหม่ของพลังงานก็ได้ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงได้พัฒนาจนใกล้จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทดแทนแหล่งพลังงานไฟฟ้าแบบเก่าได้ทุกประเภท ตั้งแต่เป็นแหล่งพลังงานให้กับที่อยู่อาศัยไปจนถึงชุมชนขนาดใหญ่ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึง ๑๐๐ เมกะวัตต์

การค้นพบ^[๑]



Sir William Grove

หลักการของเซลล์เชื้อเพลิงถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสวิส Christian Friedrich Schönbein ในปี ค.ศ.๑๘๓๘ และจากหลักการดังกล่าว ในปี ค.ศ.๑๘๓๙ เซลล์เชื้อเพลิงจึงได้ถูกสร้างขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเวลส์ Sir William Grove ต้นแบบของเขาได้ดีพิมพ์ในปี ค.ศ.๑๘๔๓ จนกระทั่งในปี ค.ศ.๑๘๕๙ วิศวกรชาวอังกฤษ Francis Thomas Bacon ได้สร้างเซลล์เชื้อเพลิงขนาด ๕ กิโลวัตต์ได้สำเร็จ หลังจากนั้นเป็นต้นมาในช่วงปี ค.ศ.๑๘๖๐ ถึง ค.ศ.๑๘๗๐ เซลล์เชื้อเพลิงจึงถูกนำมาใช้เป็นอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าในยานอวกาศเจมินีและอพอลโล

ชนิดของเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)^[๒]

๑. Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) เป็นชนิดที่ได้รับความนิยมและจะถูกนำไปใช้ในรถยนต์ในอนาคต

๒. Alkaline Fuel Cell (AFC) เป็นชนิดแรกที่มีการสร้างขึ้นมา เคยถูกใช้ในโครงการอวกาศของสหรัฐอเมริกา ในช่วงปี ค.ศ.๑๙๖๐

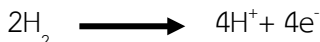
๓. Phosphoric - Acid Fuel Cell (PAFC) เป็นระบบที่มีแนวโน้มที่จะถูกนำไปใช้ในสถานีไฟฟ้าขนาดเล็ก เนื่องจากทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าแบบ PEMFC

๔. Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) เป็นระบบที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในสถานีไฟฟ้าขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก มีปัญหาเรื่องเสถียรภาพ แต่ก็มีข้อดีตรงที่ว่า ใช้น้ำอุณหภูมิสูงที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการนี้ สามารถนำไปใช้ปั่นกังหันก๊าซต่อได้ ทำให้ประสิทธิภาพของระบบเพิ่มขึ้นอย่างมาก

๕. Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC) เหมาะสมสำหรับสถานีไฟฟ้าขนาดใหญ่ สามารถให้ไอน้ำ ความดันสูงเพื่อมาช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และเนื่องจากทำงานที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่า SOFC ทำให้ไม่ต้องใช้วัสดุพิเศษ จึงทำให้ระบบนี้ใช้งบประมาณที่น้อยกว่า

Fuel Cell ทำงานอย่างไร^[๓]

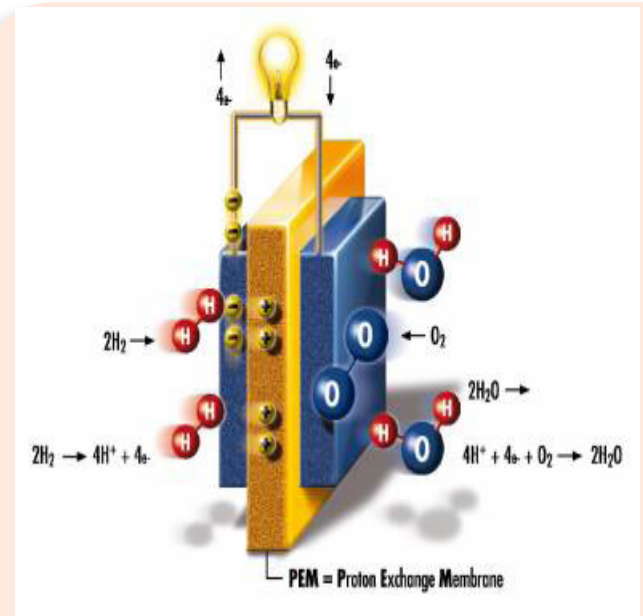
เซลล์เชื้อเพลิงประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า ๒ ขั้ว คือ ขั้วแอโนด (ขั้วลบ) และขั้วแคโทด (ขั้วบวก) รอบสารละลายอิเล็กโทรไลต์



ที่ขั้วแอโนดให้แก๊สไฮโดรเจนเข้าไป แก๊สไฮโดรเจนแพร่ผ่านแอโนด แก๊สไฮโดรเจนถูกเร่งด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาให้ไฮโดรเจนไอออนกับอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนถูกส่งผ่านเข้าไปในสายไฟเกิดกระแสไฟฟ้า จากนั้นเคลื่อนที่ไปยังขั้วแคโทด ดังสมการ



แรงดันไฟฟ้าที่ได้ต่อหนึ่งเซลล์มีค่าประมาณ ๑ โวลต์ และได้กระแสออกมาประมาณ ๑๐ แอมแปร์ ซึ่งถ้านำมาต่ออนุกรมกัน (Fuel Cell Stack) ๑๒ เซลล์ ก็จะได้แรงดันไฟฟ้า ๑๒ โวลต์เหมือนกับแบตเตอรี่



ลักษณะของ Hydrogen Fuel Cell^[๔]

การประยุกต์ใช้งานของเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Application)^[๕]



Nekar 4 รถยนต์เซลล์เชื้อเพลิงจากบริษัท Daimler Chrysler ใช้ไฮโดรเจนเหลวเป็นเชื้อเพลิง ทำความเร็วสูงสุดได้ประมาณ ๑๔๔ กิโลเมตร/ชั่วโมง และสามารถวิ่งได้ ๔๕๐ กิโลเมตร ก่อนที่จะต้องเติมเชื้อเพลิงอีกครั้ง



เครื่องผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์เชื้อเพลิงขนาดใหญ่ มีกำลังผลิต ๒๕๐ กิโลวัตต์ ใช้แก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ถูกติดตั้งในเยอรมันเพื่อทดสอบการใช้งาน



ต้นแบบเซลล์เชื้อเพลิงแบบพกพาขนาด ๑๐๐ วัตต์ กำลังจ่ายพลังงานให้กับโทรทัศน์และเครื่องเล่นวีดีโอ



เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook ของ NEC ใช้เซลล์เชื้อเพลิงแบบ โพลีเมอร์แทนแบตเตอรี่ จ่ายไฟได้สูงสุด ๒๔ วัตต์ ทำงานติดต่อกันได้นาน ๕ ชั่วโมง

ข้อดีและข้อเสีย^[๔]

ข้อดี
๑. Fuel Cell มีประสิทธิภาพสูงกว่าอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าทั่วไป เพราะ Fuel Cell ไม่ได้เปลี่ยนรูปพลังงานในรูปความร้อนหรือการเผาไหม้
๒. เป็นแหล่งพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ
๓. Fuel Cell ง่ายต่อการดูแลรักษาและไม่เกิดเสียงดังในขณะทำงาน
๔. มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงและใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อยเมื่อเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ได้
๕. สามารถใช้เชื้อเพลิงที่มีราคาถูกกับ Fuel Cell ที่สามารถทำงานที่อุณหภูมิสูงได้
๖. สำหรับ Fuel Cell ที่สามารถทำงานที่มีอุณหภูมิสูงสามารถนำความร้อนที่ได้มาผลิตกระแสไฟฟ้าได้

ข้อเสีย
๑. การกักเก็บและการผลิตไฮโดรเจนให้มีความบริสุทธิ์ทำได้ยาก มีค่าใช้จ่ายสูง
๒. ต้นทุนในการผลิตสูง ราคาขายที่ให้ผู้บริโภคทั่วไปเป็นเจ้าของยังคงห่างไกลความจริง
๓. เกิดการรั่วได้และเชื้อเพลิงไวต่อการติดไฟ

เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) สำหรับอนาคตกองทัพไทย^[๒]

กองทัพไทยโดยกรมการพลังงานทหาร ได้เห็นความสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงมาตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๓๗ โดยร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อศึกษาเซลล์เชื้อเพลิงแบบ Proton Exchange Membrane หรือแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน ผลการศึกษาได้สร้างระบบทดสอบเพื่อเก็บข้อมูล ทำให้ทราบถึงกลไกการทำงาน ต่อมาในห้วงปี พ.ศ.๒๕๔๖ ถึง พ.ศ.๒๕๔๗ ได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงแบบ PEMFC ขนาดกำลังไฟฟ้า ๕๐ วัตต์ และสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น วิทยุสื่อสารทหาร PRC - 77 และในปี พ.ศ.๒๕๕๑ ได้ร่วมมือกับหน่วยงานจาก ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ หรือ MTEC ในการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน ขนาด ๑ กิโลวัตต์ โดยที่ได้พัฒนามาแล้ว ๒ รุ่น โดยรุ่นล่าสุดได้พัฒนาให้มีการเพิ่มแบตเตอรี่เพื่อช่วยในการเริ่มต้นการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น มีลักษณะดังรูป



(ก) Version 1

รูป PEMFC

(ข) Version 2 (มีการติดตั้งแบตเตอรี่ในตัว)

ข้อมูลทั่วไป

๑. สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับ ๒๒๐ โวลต์, ๐ - ๔ แอมแปร์ และ กระแสตรง ๔๘ โวลต์, ๐ - ๒๐ แอมแปร์
๒. กำลังสูงสุดของเซลล์ ๑,๐๐๐ วัตต์ กำลังไฟฟ้าด้านออก ๙๐๐ วัตต์ โดยใช้ไฮโดรเจน (๙๙.๙๙๙ %) ๑๕ ลิตรต่อนาที (ถึงขนาด ๗ ลูกบาศก์เมตร ราคาประมาณ ๓,๐๐๐.- บาท ใช้ได้นานประมาณ ๗ ชั่วโมง)
๓. สามารถควบคุมอัตราการไหลของไฮโดรเจนตามค่าพลังงานใช้จริง
๔. มีระบบการตรวจจับและป้องกันอันตรายจากการรั่วไหล
๕. เลือกแหล่งจ่ายไฮโดรเจนจากถังภายในหรือภายนอกเครื่องได้

จากข้อมูลข้างต้นนั้น ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลจากการเข้าฟังบรรยายของโครงการวิจัย การพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเพื่อภารกิจด้านความมั่นคง ของ กรมการพลังงานทหาร โดยมีข้อคิดเห็นส่วนตัวต่อการนำมาใช้ประโยชน์ดังนี้ ในอนาคตเซลล์เชื้อเพลิง จะเริ่มมีบทบาทมากขึ้นในแง่พลังงานทางเลือก แต่อย่างไรก็ตามแต่พลังงานที่ใช้ผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจน จำเป็นต้องใช้พลังงานสูงจากรูปแบบอื่นมาผลิต หากมีการใช้พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง ก็จำเป็น ที่จะมองพลังงานทางเลือกอื่นควบคู่กัน อันได้แก่ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม พลังงาน จากแสงอาทิตย์ เป็นต้น ดังนั้นสิ่งที่ต้องคิดคือการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจนอย่างไรให้มีต้นทุนต่ำที่สุด หรือไม่มีต้นทุนเลย และจะเก็บเชื้อเพลิงไฮโดรเจนอย่างไรให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการนำไป ใช้งาน สุดท้ายจากข้อมูลในข้างต้นผู้เขียนขอทิ้งท้ายเป็นคำถามต่อผู้อ่านไว้ว่า **“ในปัจจุบันเซลล์เชื้อเพลิงเป็นพลังงานทางเลือก แล้วเราควรเลือกใช้กับอุปกรณ์หรือยุทธโปกรณ์อะไรของกองทัพเรือ ที่เหมาะสมที่สุด ?”**

บรรณานุกรม

- [๑] <http://th.wikipedia.org/wiki/เซลล์เชื้อเพลิง>
- [๒] <http://www.thaigoodview.com/library/contest2551/science04/101/2/html/callsurparng.htm>
- [๓] http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/electrochemistry/web/4fuel_work.htm
- [๔] <http://www.odec.ca/projects/2007/truo7j2/fuelcell.htm>
- [๕] <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/97/fuelcell/fuel-cell.htm>
- [๖] เอกสารประกอบการบรรยายโครงการวิจัยการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเพื่อภารกิจด้านความมั่นคง ของกรมการพลังงานทหาร

