

เซลล์เชื้อเพลิง

เทคโนโลยีพลังงานแห่งอนาคต (ตอนที่ 1)



ในบรรดาเทคโนโลยีพลังงานที่ได้รับการคาดหวังว่าจะเป็นทางเลือกที่มีบทบาทสำคัญในระยะยาวในการป้องกันปัญหาภาวะโลกร้อนด้วยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าและการขนส่งนั้น เซลล์เชื้อเพลิง หรือ Fuel cells เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการกล่าวขวัญถึงค่อนข้างมาก แม้จะไม่มากเท่าเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และพลังงานหมุนเวียนที่เราคุ้นเคย แต่หลายคนอาจยังไม่ทราบว่ามันคืออะไร ทำงานอย่างไร มีประโยชน์อย่างไร และข้อจำกัดอะไรบ้าง ในบทความนี้และในบทต่อไปที่จะตามมา ผู้เขียนจะพยายามตอบคำถามดังกล่าว

เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cells) เป็นอุปกรณ์ที่ให้กำเนิดไฟฟ้าโดยอาศัยปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมี (Electrochemical reaction) กล่าวคือ การแปลงพลังงานเคมีในเชื้อเพลิงเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงการสูญเสียประสิทธิภาพและการปล่อยมลพิษที่ควบคู่กับกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงได้ ตัวอย่างการใช้งานของเซลล์เชื้อเพลิงเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เริ่มเป็นที่รู้จัก เช่น การใช้งานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (เครื่องคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ) และการใช้งานในยานยนต์ นอกจากนี้เซลล์เชื้อเพลิงยังสามารถใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับบ้านเรือน หรือโรงงานอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

ความจริงข้อดีดังกล่าวของเซลล์เชื้อเพลิงเป็นแรงบันดาลใจให้มีการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อให้ใช้งานได้เชิงปฏิบัติตั้งแต่เมื่อมีการค้นพบหลักการดังกล่าวเมื่อปี ค.ศ. 1839 กว่าความฝันจะกลายเป็นจริงได้ก็อีก 120 ปี ผ่านมา เมื่อองค์การบริหารการบินและอวกาศ (NASA) ของสหรัฐอเมริกาได้นำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์เชื้อเพลิงมาขับเคลื่อนยานอวกาศที่มีมนุษย์อวกาศอยู่ด้วย โดยใช้ไฮโดรเจนบริสุทธิ์ที่ยกตัวออกซิเจนเป็นเชื้อเพลิง

ความสำเร็จดังกล่าวได้กระตุ้นให้มีความพยายามอย่างมากมาย ในช่วง 30 ปี ที่ผ่านมาในการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อใช้งานบนโลก ซึ่งความพยายามดังกล่าว เริ่มส่งผลให้เราได้มีโอกาสเห็นแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้ายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก สะอาด และใช้งานได้หลากหลายประเภท

หลักการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงคล้ายกับแบตเตอรี่ แต่มีข้อแตกต่างคือ แบตเตอรี่ทำหน้าที่เป็นเพียงตัวเก็บ และจ่ายประจุ ซึ่งจะทำงานได้เมื่อมีการชาร์จไฟฟ้าหรือป้อนไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าภายนอกเข้าสู่ระบบ ขณะที่เซลล์เชื้อเพลิงสามารถผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ในตัวเอง โดยกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากเซลล์เชื้อเพลิงนั้นมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชันของเชื้อเพลิงที่ขั้วไฟฟ้า ซึ่งเมื่อต่อขั้วไฟฟ้าเข้าด้วยกันจะก่อให้เกิดการไหลเวียนของอิเล็กตรอนขึ้น

โดยทั่วไปแล้วเชื้อเพลิงหลักของเซลล์เชื้อ

เพลิงคือ ก๊าซไฮโดรเจน โดยจะต้องมีก๊าซออกซิเจนเป็นสารออกซิแดนต์ (oxidant) เซลล์เชื้อเพลิงอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ เซลล์เชื้อเพลิงแบบอุณหภูมิต่ำ ซึ่งใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับเครื่องมือขนาดเล็ก หรือในรถยนต์

ส่วนเซลล์เชื้อเพลิงอีกประเภทหนึ่งคือ เซลล์เชื้อเพลิงแบบอุณหภูมิสูง (ตัวอย่างสำคัญคือ เซลล์เชื้อเพลิงชนิด Solid Oxide Fuel Cells (SOFCs)) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้เพื่อเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ ซึ่งเซลล์

เชื้อเพลิงทั้งสองชนิดมีหลักการทำงานที่แตกต่างกัน

ข้อดีที่สำคัญของเซลล์เชื้อเพลิงคือ เป็นเทคโนโลยีสะอาดที่ปล่อยก๊าซเสียออกมาในปริมาณที่ต่ำกว่าเครื่องยนต์สันดาปภายในอีกทั้งประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิงจะสูงกว่าเครื่องกำเนิดพลังงานจากความร้อนในปัจจุบันมาก เนื่องจากประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงนั้นเกิดจากประสิทธิภาพทางเคมี โดยอาศัยหลักการทางเทอร์โมไดนามิกส์

ดังนั้น ตามทฤษฎีแล้วประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงอาจสูงถึง 85% แต่ทั้งนี้เชื้อเพลิงที่นำมาใช้จะต้องนำมาคิดค่าประสิทธิภาพที่แท้จริงด้วยหากมีการแปรสภาพก่อนการใช้งาน

ในปัจจุบัน เซลล์เชื้อเพลิงหลายชนิดกำลังได้รับความสนใจจากบริษัทต่างๆ มากมายทั่วโลก โดยบริษัทผลิตรถยนต์ในหลายประเทศกำลังทำการพัฒนาเพื่อผลิตรถยนต์เซลล์เชื้อเพลิง ทั้งค่ายฮอนด้า โตโยต้า เพียต เจนเนอรัลมอเตอร์ และไครสเลอร์-เดมเลอร์

นอกจากนี้ ยังมีบริษัทและโรงงานอุตสาหกรรมอีกมากมายทั้งในอเมริกา ยุโรป และเอเชียกำลังทำการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้งานที่อุณหภูมิสูง เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับที่อยู่อาศัย รวมไปถึงโรงงานอุตสาหกรรม ในส่วนของกระบวนการผลิตไฮโดรเจนนั้น วัตถุดิบที่มักนำมาใช้กันประกอบด้วย ก๊าซธรรมชาติ และวัตถุดิบจากแหล่งพลังงานทดแทนต่างๆ เช่น ก๊าซชีวภาพ เมธานอล และเอทานอล เป็นต้น และในอนาคตอาจรวมถึงการผลิตไฮโดรเจนโดยการแยกน้ำด้วยพลังงานนิวเคลียร์และพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อต้นทุนต่ำลง

อย่างไรก็ตาม การที่จะพัฒนาการใช้เซลล์เชื้อเพลิง โดยเฉพาะในรถยนต์ให้แข่งขันได้อย่างเต็มที่กับรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน ทั้งในแง่สมรรถนะและราคาได้นั้น ยังต้องพึ่งพาอุปสรรคอีกหลายประการ เช่น น้ำหนักของเครื่องยนต์เซลล์เชื้อเพลิง ขนาด รวมถึงราคาจะต้องลดลงอย่างมาก

ที่สำคัญๆ กันคือ ภายใต้การใช้งานจริง เครื่องยนต์จะต้องมีความคงทน มีประสิทธิภาพที่คงเส้นคงวา และมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเติมเชื้อเพลิงรองรับ

