เซลเชื้อเพลิงพลังงาน ที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม

นาวาตรี พีระพาษ์ ทับแย้ม
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเรากำลังประสบปัญหา เรื่องของการขาดแคลนพลังงานและสภาพแวดล้อมซึ่งส่งผลต่อชีวิตและความเป็นอยู่เป็นอย่างมาก เชื้อเพลิงที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันนั้นเป็นเชื้อเพลิงที่เกิดจากการทับถมของซากพืชและสัตว์ (Fossil Fuel) เป็นส่วนใหญ่ โดยนำมาใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายในโดยทำปฏิกิริยาทางเคมีกับอากาศ ได้เป็นพลังงานความร้อนและเปลี่ยนเป็นพลังงานกลความร้อนและผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเผาไหม้ เป็นต้นเหตุของการทำให้เกิดปรากฏการณ์สภาวะเรือนกระจกอยู่ในทุกวันนี้ ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาเซลเชื้อเพลิงซึ่งสามารถใช้สารทำงานได้หลายประเภท นอกเหนือจากน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติทำให้สามารถเลือกใช้สารเชื้อเพลิง ตามทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหมาะสม เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่นับวันจะหมดไปจากโลกได้เป็นอย่างดี เซลเชื้อเพลิงทำงานโดยอาศัยหลักการของการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารเชื้อเพลิง ภายใต้อุณหภูมิที่ต่ำกว่ามาก และผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากทำปฏิกิริยาทางเคมีนั้นจะเป็นน้ำโดยส่วนใหญ่ จึงน่าจะเป็นทางเลือกใหม่ของการนำทรัพยากรมาใช้ โดยทำให้เกิดผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมน้อยที่สุด

วิวัฒนาการของ Fuel Cell

หลักการและทฤษฎีของเซลเชื้อเพลิงรู้จักกันมาเป็นเวลามากกว่า ๑๕๐ ปีแล้ว โดย Sir William Grove ชาวอังกฤษ ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของเซลเชื้อเพลิง เขาทำการทดลองแยกน้ำด้วยไฟฟ้าในปี ๑๘๓๙ และให้เหตุผลความเป็นไปได้ที่จะทำปฏิกิริยาของน้ำย้อนกลับมาเป็นก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งต่อมาในปี ๑๘๘๙ มีการกำหนดคำว่า เซลเชื้อเพลิงขึ้นโดย Ludwig Mond และ Charles Lange ผู้สร้างเซลเชื้อเพลิงเพื่อใช้ผลิตพลังงานให้อุปกรณ์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยการใช้อากาศและก๊าซธรรมชาติเป็นสารทำงาน

ในต้นศตวรรษที่ ๒๐ มีการพยายามสร้างเซลเชื้อเพลิงที่สามารถเปลี่ยนถ่านหินหรือถ่าน มาเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรง แต่ความพยายามก็ยังคงประสบความล้มเหลวอันเป็นผลเนื่องมาจากการขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องของวัสดุและการเกิดปฏิกิริยาที่ขั้วของตัวนำไฟฟ้า ในขณะเดียวกันเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ถูกพัฒนาและมีการศึกษาถึงลักษณะของขั้นตอนการทำงานเป็นอย่างดี การค้นพบน้ำมันเชื้อเพลิงและ

มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เป็นผลให้การพัฒนาเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานเคมีไฟฟ้าถูกแทนที่อย่างรวดเร็ว

เซลเชื้อเพลิงถูกสร้างจนเป็นผลสำเร็จในปี ๑๙๓๒ โดย Francis Bacon ซึ่งปรับปรุงสารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้แพลตตินัมที่ประดิษฐ์โดย Mond และ Lange ด้วยก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนโดยการใช้สารอัลคาไลน์ที่มีคุณสมบัติการสึกกร่อนน้อยเป็นตัวกลางและใช้ขั้วไฟฟ้าที่ทำจากนิกเกิล อย่างไรก็ตามการพัฒนาก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จมากนักจนกระทั่งในปี ๑๙๕๙ ซึ่ง Bacon และผู้ร่วมงานได้สร้างเซลเชื้อเพลิง ขนาด ๕ กิโลวัตต์สามารถนำมาใช้งานกับเครื่องเชื่อมโลหะได้และในปีเดียวกันนั้นเอง Henry Karl Ihrig จากบริษัท Allis-Charlmer Manufacturing Company, ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สร้างรถแทรกเตอร์ที่ขับเคลื่อนด้วยเซลเชื้อเพลิงขนาด ๒๐ แรงม้าออกมาใช้งานเป็นผลสำเร็จ

ในปลายทศวรรษ ๑๙๕๐ องค์การ NASA ได้พยายามสรรหาอุปกรณ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กเพื่อใช้งานกับยานอวกาศ หลังจากที่ได้มีการพิจารณาว่าการใช้อุปกรณ์ที่เป็นระบบนิวเคลียร์มีความเสี่ยงมากเกินไป ส่วนการใช้แบตเตอรี่แบบที่ใช้งานกันอยู่โดยทั่วไปนั้นก็มีน้ำหนักมาก และมีอายุการใช้งานสั้น เซลเชื้อเพลิงจึงน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสม NASA จึงได้ให้การสนับสนุนเงินทุนให้กับนักวิจัยในโครงการต่าง ๆ มากกว่า ๒๐๐ โครงการในการวิจัยเซลเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในโครงการ Apollo และกระสวยอวกาศ ซึ่งพิสูจน์แล้วว่าเซลเชื้อเพลิงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมกับโครงงานทางอวกาศ

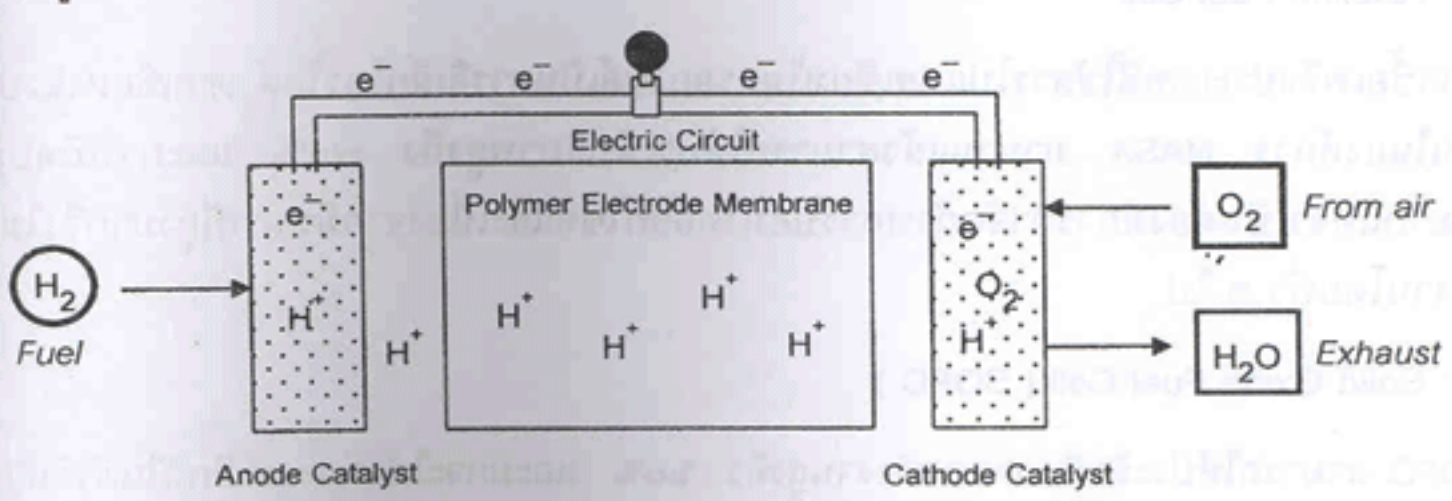
จากความสำเร็จในครั้งนั้นทำให้มีการคาดการณ์กันในทศวรรษ ๑๙๖๐ ว่าเซลเชื้อเพลิงน่าจะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแก้ไขปัญหาในเรื่องการขาดแคลนพลังงานของโลกได้ ด้วยคุณสมบัติของเซลเชื้อเพลิงคือมีขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพสูง มีการปล่อยสารที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมน้อย ใช้ปริมาณน้ำเพียงเล็กน้อย และผลิตภัณฑ์ที่เหลือออกจากระบบโดยส่วนใหญ่มีแต่เพียงน้ำเท่านั้น เซลเชื้อเพลิงจึงน่าจะสามารถนำมาผลิตพลังงานให้กับประชากรบนโลก ได้โดยไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

ปัญหาที่เกิดขึ้นในตอนเริ่มต้นของการนำเซลเชื้อเพลิงที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในงานด้านอวกาศเพื่อนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าบนโลกก็คือ สารอัลคาไลน์ที่ถูกออกแบบมานั้นต้องการสารทำงานคือก๊าซไฮโดรเจนที่บริสุทธิ์มาป้อนเข้าสู่ระบบ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในกรณีที่นำเซลเชื้อเพลิงมาใช้งานกับสารทำงานที่มีใช้อยู่โดยทั่วไป เช่น ก๊าซธรรมชาติหรือถ่านหินซึ่งมีค่าความบริสุทธิ์น้อยส่งผลให้เซลเชื้อเพลิงมีอายุการใช้งานสั้นลง

อย่างไรก็ตามในระยะ ๑๐ ปีที่ผ่านมามีองค์กรและบริษัทจำนวนมากทั้งประเทศในยุโรปและสหรัฐอเมริกา เช่น Electric Power Research Institute, the American Gas Association, the Gas Research Institute, Committed Groups of Electric and Utilities ทำการศึกษาค้นคว้าและผลิตต้นแบบของเซลเชื้อเพลิงเป็นอุปกรณ์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยการสนับสนุนจากประเทศในยุโรปและญี่ปุ่นจนสามารถสร้างเซลเชื้อเพลิงแบบกรดฟอสฟอรัสขนาด ๑๑ เมกกะวัตต์ขึ้นมาใช้งานได้ที่กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น และขนาด ๒๐๐ กิโลวัตต์ในประเทศต่าง ๆ มากกว่า ๑๐๐ แห่งทั่วโลก

หลักการทำงานของเซลเชื้อเพลิง

การทำงานของเซลเชื้อเพลิงมีลักษณะเช่นเดียวกับแบตเตอรี่ที่มีใช้งานอยู่โดยทั่ว ๆ ไป ที่อาศัยหลักการของการทำปฏิกิริยาของสารเคมีเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า แต่จะแตกต่างกันตรงที่แบตเตอรี่นั้นสารทำงานที่เป็นแหล่งพลังงานจะถูกเก็บอยู่ภายในตัวของแบตเตอรี่ เมื่อมีการใช้งานไปแล้วก็ต้องมีการนำมาประจุก่อนนำกลับไปใช้งานใหม่ ในขณะที่เซลเชื้อเพลิงนั้นสามารถใช้งานได้นานตราบเท่าที่มีการส่งสารทำงานเข้าสู่ระบบ



รูปที่ ๑ พื้นฐานการทำงานของ เซลเชื้อเพลิง

ลักษณะการทำงานของเซลเชื้อเพลิงสามารถแสดงได้ดังรูปที่ ๑ โดยส่วนประกอบพื้นฐานของเซลเชื้อเพลิงนั้นจะประกอบไปด้วยแผ่นอาโนดและคาโทด ที่มีลักษณะเป็นรูพรุนบรรจุสาร Electrolyte ไว้ภายในโดยแผ่นอาโนดจะถูกเคลือบไว้ด้วยสารเร่งการเกิดปฏิกิริยา ก๊าซไฮโดรเจนจะถูกส่งเข้าสู่ระบบ

ทางด้านอาโนดซึ่งก๊าซไฮโดรเจนจะถูกกระตุ้นจากสารเร่งการเกิดปฏิกิริยาให้แยกอิเล็กตรอนและส่งให้กับแผ่นอาโนด ก๊าซไฮโดรเจนที่ถูกเปลี่ยนสถานะเป็นไฮโดรเจนอิออนหรือโปรตอน (H^+) จะเคลื่อนที่ผ่านแผ่นอาโนดและอิเล็กโตรไลต์ไปยังแผ่นคาโทด อิเล็กตรอนที่ถูกแยกออกมาจะเคลื่อนที่ผ่านสายไฟฟ้าออกไปยังภาระภายนอกที่ต่ออยู่กับเซลเชื้อเพลิง การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าตามทฤษฎีของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะกลับเข้าสู่ระบบที่แผ่นคาโทด ก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศจะถูกส่งเข้าสู่ระบบทางด้านแผ่นคาโทด ที่แผ่นคาโทดไฮโดรเจนอิออนหรือโปรตอนจะรับอิเล็กตรอนและทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนกลายเป็นน้ำและปล่อยพลังงานความร้อนออกมาทำให้น้ำที่เกิดกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีที่คาโทดส่วนหนึ่งจะถูกส่งไปทางด้านอาโนดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำปฏิกิริยาทางเคมีของก๊าซไฮโดรเจนกับสารเร่งปฏิกิริยา สารทำงานที่ถูกนำมาใช้งานกับเซลเชื้อเพลิง นั้นมีด้วยกันหลายประเภทขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของการออกแบบและสารที่ใช้เป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยา ทำให้สามารถออกแบบเซลเชื้อเพลิงได้หลายประเภทตามลักษณะของสารเชื้อเพลิงและสารเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม

การแบ่งประเภทของ Fuel Cell

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นคือเซลเชื้อเพลิงจะทำงานโดยอาศัยหลักการของการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารเชื้อเพลิงแล้วก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้า เซลเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกันที่การทำงานและคุณลักษณะของสาร Electrolyte ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป การแบ่งประเภทของเซลเชื้อเพลิงจึงใช้คุณลักษณะของสารเชื้อเพลิงและชนิดของสารเร่งปฏิกิริยา ซึ่งสามารถแบ่งชนิดของเซลเชื้อเพลิง ได้ดังนี้

๑. Alkaline Fuel Cell

เซลเชื้อเพลิงประเภทนี้ใช้สารโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์เป็นสารอิเล็กโตรไลต์ เซลเชื้อเพลิงประเภทนี้มีการใช้งานในองค์การ NASA มานานแล้วสามารถให้ประสิทธิภาพสูงถึง ๗๐% และการเกิดปฏิกิริยาที่คาโทดเร็วมากแต่จำเป็นต้องมีการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเนื่องจากมีราคาที่สูงมากจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป

๒. Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)

SOFC สามารถให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงถึง ๖๐% และมักจะใช้แผ่นเซรามิกเป็นตัวอิเล็กโตรไลต์แทนที่จะเป็นสารอิเล็กโตรไลต์ที่เป็นของเหลวเหมือนกับเซลเชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ จึงทำให้ SOFC สามารถรองรับงานที่มีอุณหภูมิสูงมาก ๆ ได้ ข้อเสียของเซลเชื้อเพลิงประเภทนี้ ก็คือความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถทำความเสียหายให้กับส่วนประกอบอื่น ๆ ได้

๓. Phosphoric Acid Fuel Cell (PAFC)

สามารถให้ประสิทธิภาพสูงถึง ๘๕% ใช้วัสดุที่เคลือบด้วยกรดฟอสฟอรัสเป็นตัวอิเล็กโตรไลต์ สามารถใช้งานในย่านอุณหภูมิ 175-200^{0}C ได้ ข้อดีของเซลเชื้อเพลิงชนิดนี้คือสามารถใช้สารไฮโดรเจนที่ไม่บริสุทธิ์ได้ แต่ข้อเสียของเซลเชื้อเพลิงชนิดนี้ก็คือต้องใช้แพลตตินัมซึ่งมีราคาแพงเป็นสารเร่งการเกิดปฏิกิริยา โดยให้กำลังและความต่างศักย์ต่ำและมีขนาดใหญ่ มักใช้กับงานประเภทโรงผลิตไฟฟ้า และการขนส่ง

๔. Polymer Electrolyte Membrane (PEM)

เซลเชื้อเพลิงประเภทนี้จะใช้แผ่นพลาสติกบาง ๆ เป็นสารอิเล็กโตรไลต์ที่สามารถยอมให้อนุภาคไฮโดรเจน อิออนเคลื่อนที่ผ่านโดยผิวของแผ่นตัวนำจะถูกเคลือบไว้บาง ๆ ด้วยโลหะอัลลอยด์ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นแพลตตินัมทำหน้าที่เป็นสารเร่งปฏิกิริยา เซลเชื้อเพลิงประเภทนี้จะทำงานที่อุณหภูมิต่ำกว่าเซลเชื้อเพลิงประเภทอื่น ๆ (ประมาณ 200^{0}F หรือ 90^{0}C) สามารถผลิตพลังงานในย่านสูง ทำให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงภาระอย่างรวดเร็วได้ ที่สำคัญคือสามารถออกแบบให้มีขนาดเล็ก จึงเหมาะสมกับอุปกรณ์ประเภทเครื่องยนต์ขับเคลื่อนที่ต้องการ ความรวดเร็วในการเริ่มเดิน และการเปลี่ยนแปลงภาระตามสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว

๕. Molten Carbonate

ใช้สารจำพวก ลิเทียม, โซเดียม หรือ โปแตสเซียมคาร์บอเนต เป็นสารอิเล็กโตรไลต์ใช้งานในย่านความร้อนสูงประมาณ 600-1000^{0}C ทำให้เกิดข้อได้เปรียบคือให้ประสิทธิภาพที่สูงและสามารถใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด เนื่องจากสารไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่สามารถแตกตัวเป็นโมเลกุลขนาดเล็กได้ที่อุณหภูมิสูง ๆ และยังสามารถเลือกใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีราคาถูกได้ด้วย ข้อเสียของเซลเชื้อเพลิงประเภทนี้ก็คือความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถทำให้เกิดการผุกร่อนขึ้นกับส่วนอื่น ๆ ได้เช่นกัน

ข้อเปรียบเทียบระหว่างเซลเชื้อเพลิง, แบตเตอรี่ และเครื่องยนต์สันดาปภายใน

พลังงานที่เรานำมาใช้งานในชีวิตประจำวันนั้น โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานกลที่นำไปใช้งานกับอุปกรณ์และเครื่องจักรต่าง ๆ ในกรณีของการใช้พลังงานไฟฟ้าเครื่องยนต์สันดาปภายในจะเปลี่ยนพลังงานเคมี ของสารเชื้อเพลิงเป็นพลังงานความร้อนและพลังงานกล เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการผลิตกระแสไฟฟ้า จากกระบวนการการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพลังงานจะเห็นว่าเครื่องยนต์สันดาปภายในจะต้องทำงานในย่านของอุณหภูมิสูง ๆ ก่อให้เกิดเสียงดังอันเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนกลไกต่าง ๆ พร้อมทั้งปล่อยผลิตภัณฑ์คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกออกสู่สภาพแวดล้อม ซึ่งจะแตกต่างจากเซลเชื้อเพลิงและแบตเตอรี่ที่เปลี่ยนพลังงานเคมีของสารเชื้อเพลิงเป็นพลังงานกล เพื่อใช้ในการขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจึงทำงานด้วยความเงียบและเนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ การสูญเสียของพลังงานในช่วงของพลังงานกล เซลเชื้อเพลิงและแบตเตอรี่จึงให้ประสิทธิภาพที่สูงกว่า นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการการเปลี่ยนรูปพลังงานของเซลเชื้อเพลิงจะเกิดในย่านอุณหภูมิต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์สันดาปภายในและผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นน้ำ จึงไม่เกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

ในกรณีของการนำพลังงานกลไปใช้กับการขนส่ง รถยนต์จะได้รับพลังงานโดยตรงจากเซลเชื้อเพลิงที่ใช้ก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งแน่นอนว่าไม่มีกระบวนการของการจุดระเบิดเข้ามาเกี่ยวข้องการทำปฏิกิริยาของก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจน ก็กระทำในย่านที่อุณหภูมิต่ำมากเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์สันดาปภายในพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ก็จะนำไปใช้ในการขับเคลื่อนชิ้นส่วนต่าง ๆ โดยตรง ที่สำคัญก็คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำปฏิกิริยาเคมีของสารทำงานกับอากาศ คือไอน้ำซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลเสียกับสภาพแวดล้อม สิ่งที่เหมือนกันระหว่างเซลเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์สันดาปภายในนั่นก็คือ ทั้งเซลเชื้อเพลิงและเครื่องยนต์สันดาปภายใน จำเป็นจะต้องมีการติดตั้งถังบรรจุสารเชื้อเพลิงและก๊าซออกซิเจนจากบรรยากาศ

เซลเชื้อเพลิงและแบตเตอรี่มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ ต่างก็เปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า แต่สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ แบตเตอรี่จะบรรจุสารเชื้อเพลิงไว้ภายใน เมื่อใช้จนหมดแล้วจำเป็นจะต้องเปลี่ยนหรือทำการประจุไฟฟ้าก่อนนำมาใช้ใหม่ ในขณะที่เซลเชื้อเพลิงนั้นจะบรรจุสารเชื้อเพลิงไว้ในถังนอกตัวเซล และสามารถ

ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้นานตราบเท่าที่ยังมีการส่งสารเชื้อเพลิง เข้าสู่ระบบข้อได้เปรียบของเซลเชื้อเพลิงกับแบตเตอรี่ก็คือมีขนาดเล็ก, น้ำหนักเบา, สามารถบรรจุเชื้อเพลิงได้เร็วกว่าและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า

ชั้นบรรยากาศ ก๊าซที่ทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจกและเซลเชื้อเพลิง

การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม มีความสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชั้นบรรยากาศโลก ก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ตามธรรมชาติประกอบไปด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ ไนตรัสออกไซด์ มีเทน และ โอโซน ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตบนโลก ถ้าไม่คิดถึงจำนวนของไอน้ำในบรรยากาศ ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีจำนวนมากที่สุด นับตั้งแต่โลกมีการปฏิวัติทางอุตสาหกรรมในปี ๑๗๖๕ เป็นต้นมามีการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศมากขึ้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยธรรมชาติมีอัตราส่วนเพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของก๊าซชนิดอื่นแต่กลับเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากสังคมอุตสาหกรรมสมัยใหม่ส่งผลให้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศโลกเพิ่มขึ้นจาก 280 ppm. เป็น 360 ppm. มีเทนเพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่า และไนตรัสออกไซด์เพิ่มขึ้นประมาณ ๑๕% การเพิ่มขึ้นของก๊าซต่าง ๆ เหล่านี้ส่งผลให้คลื่นความร้อนที่ส่งมาจากดวงอาทิตย์ เกิดการสะสมขึ้นในชั้นโทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ทำให้โลกร้อนขึ้นประมาณ $1^{\circ}C$ นับตั้งแต่กลางศตวรรษที่ ๑๙ ที่ได้มีการจดบันทึกเอาไว้ ซึ่งร้อนกว่าที่เคยเป็นมาในอดีตกว่า ๒๐๐ ปี ได้มีการประมาณการจากคณะกรรมการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศสากล องค์การสหประชาชาติ (United Nation International Panel on Climate Change) ว่าความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจะ เพิ่มขึ้นไปจนถึง ๖๐๐ ppm. ภายในศตวรรษหน้าซึ่งเป็นระดับที่สูงเป็น ๒ เท่าของความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศนับตั้งแต่สิ้นสุดยุคน้ำแข็ง

พลังงานที่โลกได้รับมาจากดวงอาทิตย์เป็นผลมาจากการแผ่รังสีความร้อน ซึ่งบางส่วนจะถูกดูดซับเอาไว้ โดยชั้นบรรยากาศประมาณ ๒๕% ถูกทำให้สะท้อนออกไปโดยก๊าซต่าง ๆ ที่อยู่ในชั้นบรรยากาศประมาณ ๒๕% พลังงานส่วนที่เหลือจะเดินทางสู่พื้นผิวโลก พลังงานที่ถูกส่งมาจากดวงอาทิตย์ในรูปของรังสีอุลตร้าไวโอเลต เนื่องจากโลกมีอุณหภูมิต่ำกว่าดวงอาทิตย์มากทำให้พลังงานที่สะท้อนกลับจากผิวโลกมีค่าความเข้มต่ำกว่าพลังงานที่ถูกส่งมาจากดวงอาทิตย์อยู่ในรูปของรังสีอินฟราเรด ประมาณ ๙๐% ของรังสีที่สะท้อนกลับจะถูกดูดซับเอาไว้โดยก๊าซต่าง ๆ ในชั้นบรรยากาศก่อนที่จะออกไปสู่นอกโลก รังสีอินฟราเรดบางส่วนจะถูกสะท้อนกลับสู่พื้นผิวโลก ชั้นบรรยากาศที่กระทำตัวเหมือนกับกระจกที่ใช้สร้างเรือนกระจก (Greenhouse) เพื่อกักเก็บความร้อน จะยอมให้คลื่นที่มีความยาวคลื่นสั้นผ่านไปได้แต่จะไม่ยอมให้คลื่นที่มีความยาวคลื่นยาวเช่นรังสีอินฟราเรดผ่าน ซึ่งจะเป็นผลให้อุณหภูมิในชั้นบรรยากาศสูงขึ้นเช่นเดียวกับที่ปรากฏในเรือนกระจกและส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

บทสรุป

การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประดิษฐ์อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นผลให้มีการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานออกสู่บรรยากาศ ทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจกที่เป็นปัญหาอยู่ในปัจจุบัน ก๊าซเรือนกระจกโดยส่วนใหญ่เป็นผลที่เกิดจากการอุตสาหกรรมและการขนส่งเป็นส่วนใหญ่ ถ้าได้มีการเปลี่ยนการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงมาเป็นเซลเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกและความร้อนออกมาสู่บรรยากาศน้อยมาก จะส่งผลดีต่อสภาวะแวดล้อม อีกทั้งเซลเชื้อเพลิงสามารถใช้สารเชื้อเพลิงได้หลายประเภทซึ่งบางชนิดมีราคาถูกกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงมาก ทำให้สามารถออกแบบและเลือกใช้สารเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการนำพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ มาใช้งาน การนำเซลเชื้อเพลิงมาใช้กับงานประเภทต่าง ๆ จึงน่าจะเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งเพื่อสภาวะแวดล้อมที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

๑. What is a Fuel Cell? : 1999, Fuel Cell Energy (FCE) of Danbury, Connecticut, USA.

๒. Fuel Cell : Microsoft Encarta, www.msn.com

๓. Type of Fuel Cell :

๔. The next generation of power: Annual report 1999, Bollard Power Systems Inc.

๕. Fuel Cell – Engine of the future: The Federal Government's Role in Fuel Cell Research and Development: Dr. P.G. Patil, Dr. J. Ohi, University of California-Irvine, May16,1998

๖. Fuel Cells-Green Power:1999, Sharon Thomas and Marcia Zalbowitz, Los Alamos National Laboratory in Los Alamos, New Mexico