ก 1847

เดลินิวส์
ฉบับที่ 15,691 วันอาทิตย์ที่ 27 กันยายน พ.ศ. 2535
DAILY NEWS

โรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติระบบเซลล์เชื้อเพลิง

นิคม แส่งบุญเรือง

ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ

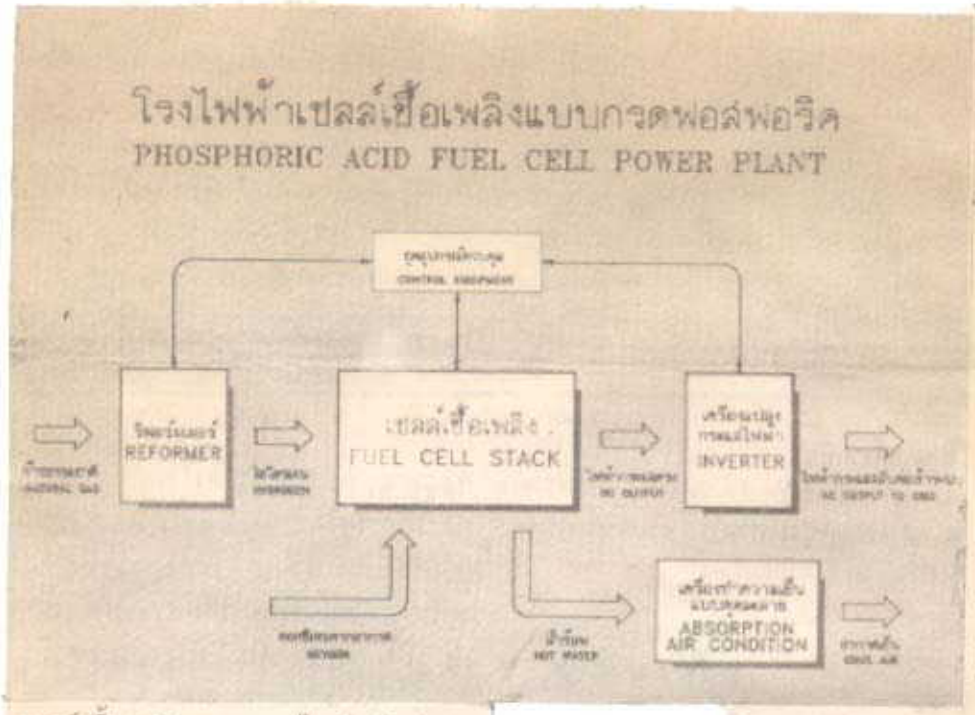
การขาดแคลนพลังงานและปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันมีเพิ่มมากขึ้นจนกลายเป็นปัญหาระดับโลกที่ทุกฝ่ายพยายามแก้ไข แต่การแก้ไขจะใช้ระยะเวลาเพียงไม่กี่วันแล้วจะเป็นผลสำเร็จนั้นคงจะเป็นไปไม่ได้ทุกอย่างจะดำเนินไปสู่จุดหมายคือ ความสำเร็จนั้นจะต้องใช้เวลานานพอสมควร แต่ถึงกระนั้นยังมีการค้นคว้าและวิจัยเพื่อจะให้ได้มาซึ่งพลังงานเพื่อทดแทนในส่วนที่ถูกใช้ไป ขณะเดียวกันการวิจัยดังกล่าวต้องคำนึงถึงสภาวะแวดล้อมที่ต้องรักษาไว้ด้วย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ผลิตกระแสไฟฟ้าให้มีใช้จ่ายทั่วประเทศ ซึ่งการผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันนี้จะอาศัยระบบการไหลของน้ำเป็นสำคัญหรือจากลิกไนต์ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงตัวสำคัญในการผลิตกระแสไฟฟ้า อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุจากธรรมชาติย่อมมีวันหมดสิ้น

ถึงแม้จะไม่ใช่ในวันนี้แต่อาจจะในอนาคตวันใดวันหนึ่ง

จากเหตุผลดังกล่าว กฟผ. จึงพยายามคิดค้นและวิจัยเพื่อจะหาสิ่งทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้าระบบใหม่ โดยใช้หลักการประหยัดและกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด จึงได้ร่วมมือกับประเทศญี่ปุ่น โดยส่งเจ้าหน้าที่จากประเทศญี่ปุ่นเข้ามาศึกษาทดลองและวิจัย "การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติระบบเซลล์เชื้อเพลิง" โดยได้ติดตั้งโรงสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติโดยระบบเชื้อเพลิงขนาด 50 กิโลวัตต์ ในบริเวณโรงไฟฟ้าบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา เพื่อจะทดสอบใช้งานและศึกษาวิจัยร่วมกันเป็นระยะเวลา 6 ปี ซึ่งได้เริ่มโครงการมาแล้วตั้งแต่ปี 2531

การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติระบบนี้เป็นเทคโนโลยีใหม่ซึ่งจะใช้ก๊าซไฮโดรเจนที่ได้มาจากก๊าซธรรมชาติมาทำปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมีกับออกซิเจนในอากาศให้น้ำร้อนและไฟฟ้าออกมาโดยจะมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรูปพลังงานมากกว่าร้อยละ 40 และจะให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก และคาดว่าการผลิตไฟฟ้าโดยระบบนี้จะเป็นเส้นทางเลือกทางหนึ่งในอนาคตอันใกล้นี้ หลักการทำงานของระบบเซลล์เชื้อเพลิงนี้ประกอบด้วยสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ อิเล็กโตรด (Electrode) ซึ่งมีขั้วแอโนด (Anode) และขั้วแคโทด (Cathode) ที่จุ่มอยู่ในสารละลายอิเล็กโตรไลท์ (Electrolyte) และวงจรไฟฟ้าภายนอก นอกจากนี้ยังมีเซลล์เชื้อเพลิงแบ่งตามชนิดของสารพาประจุไฟฟ้าได้ 4 ชนิดคือ เซลล์เชื้อเพลิงแบบกรดฟอสฟอริค (Phosphoric Acid Fuel Cell) เซลล์เชื้อเพลิงแบบเกลือคาร์บอเนตหลอมเหลว (Molten Carbonate Fuel Cell)



เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์แข็ง (Solid Oxide Fuel Cell) และเซลล์เชื้อเพลิงแบบด่าง (Alkaline Fuel Cell) สำหรับคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่แบ่งตามชนิดของสารพาประจุไฟฟ้ามีดังนี้

เซลล์เชื้อเพลิงแบบกรดฟอสฟอริค (Phosphoric Acid Fuel Cell) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่อุณหภูมิในการทำงานของเซลล์อยู่ในระดับต่ำประมาณ 200C และเป็นรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ก้าวไกลกว่ารูปแบบอื่น ๆ

เซลล์เชื้อเพลิงแบบเกลือคาร์บอเนตหลอมเหลว (Molten Carbonate Fuel Cell) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่สามารถใช้ต้นพลังงานทั้งจากถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ โดยอุณหภูมิในการทำงานของเซลล์อยู่ในระหว่าง 600-650C คาดว่าจะเป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพสูง (สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์)

เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์แข็ง (Solid Oxide Fuel Cell) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่มีลักษณะคล้ายกับเซลล์เชื้อเพลิงแบบเกลือคาร์บอเนตหลอมเหลว แต่อุณหภูมิในการทำงานสูงกว่าคือที่ประมาณ 1,000C เซลล์เชื้อเพลิงแบบนี้จะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการกัดกร่อนความเสื่อมของแคโทด หรือของแผ่นสารพาประจุไฟฟ้า เพราะใช้สารพาประจุไฟฟ้าชนิดที่เป็นของแข็ง และคาดว่าอายุการใช้งานจะนานกว่าชนิดอื่น

เซลล์เชื้อเพลิงแบบด่าง (Alkaline Fuel Cell) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงชนิดที่ใช้โปแตสเซียมไฮออกไซด์เป็นสารพาประจุไฟฟ้า และใช้ไฮโดรเจน และออกซิเจนบริสุทธิ์เป็นต้นพลังงาน ข้อดีของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ คือ สามารถปฏิบัติการได้ภายใต้อุณหภูมิปกติระดับอุณหภูมิห้อง มีราคาถูก และสามารถพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานที่พกพาได้โดยสะดวก

เซลล์เชื้อเพลิงระบบกรดฟอสฟอริค (Phosphoric Acid Fuel Cell) เป็นระบบที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งบริษัทหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาเทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงระบบนี้โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีจนถึงการพัฒนาระบบให้เหมาะสมที่จะสามารถใช้ได้ในเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคตอันใกล้นี้ โดยได้ทดสอบในขนาดกำลังผลิต 40 และ 200 กิโลวัตต์ ซึ่งบริษัทเหล่านี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากรัฐบาลหรือสถาบันทางการศึกษา เช่น GRI (Gas Research Institute) และ EPRI (Electric Power Research Institute) ในสหรัฐอเมริกา

สำหรับประเทศญี่ปุ่นนั้น ขณะนี้บริษัทไฟฟ้ารายใหญ่ทุกแห่งของญี่ปุ่นล้วนเร่งดำเนินการค้นคว้าพัฒนาและทดลองใช้งานโรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงอย่างจริงจัง และประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ เทคโนโลยีเซลล์เชื้อเพลิงที่

โรงไฟฟ้าบางปะกง สถานที่ติดตั้งโรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง

วิจัยและพัฒนาอย่างเป็นระบบอันแรกเริ่มขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1981 โดยกระทรวงการค้าและอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ (Ministry of International Trade and Industry หรือ MITI) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการประหยัดพลังงาน (ขนาดใหญ่) ที่เรียกกันว่า Moonlight Project จนกระทั่งปัจจุบัน MITI ได้สนับสนุนโครงการเซลล์เชื้อเพลิงไปแล้วทั้งหมดประมาณ 20 โครงการ ในจำนวนนี้มีอยู่ 6 โครงการที่ผ่านทาง New Energy and Industrial Technology Development Organization หรือ เรียกย่อ ๆ ว่า NEDO โดยให้งบประมาณแก่บริษัทไฟฟ้าชั้นแนวหน้าในประเทศญี่ปุ่น เช่น ฟูจิ มิตซูบิชิ และโตชิบา นอกจากนี้บริษัทเหล่านี้ก็ได้ทุ่มเทการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ด้วยงบประมาณของบริษัทเองอยู่ไม่น้อยเลยทีเดียว

โรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงที่ได้รับการติดตั้งทดสอบในญี่ปุ่นมีมากมายหลายโครงการ ทั้งโครงการที่สิ้นสุดไปแล้ว ตัวอย่างโครงการที่ได้ทดสอบเสร็จสิ้นไปแล้วเร็ว ๆ นี้ และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ เซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้กรดฟอสฟอริค ซึ่งนำมาใช้แบบผลิตร่วม (Co-generation) ขนาด 200 kw ที่ Plaza Hotel ในโอซากาและ 200kw PAFC ซึ่งใช้เมธานอล (Methanol) เป็นต้นพลังงานที่เกาะ Tokasiki ใน Okinawa

สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพบว่า ระบบเซลล์เชื้อเพลิงไม่มีวงจรของการเผาไหม้ จึงปล่อยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอากาศที่เหลือและน้ำออกมาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะช่วงการเตรียมเชื้อเพลิงเท่านั้น ซึ่งหากใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมหรือถ่านหิน จะมีก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่ออกมาจะมีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานการปล่อยก๊าซเสียของสหรัฐอเมริกามาก นอกจากนี้โรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงยังทำให้เกิดเสียงดังไม่มาก (ต่ำกว่า 40 เดซิเบล) และไม่มีปัญหาเรื่องฝุ่นผงหรือความสกปรกแต่อย่างใด

ส่วนประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้าจากการผลิตระบบดังกล่าวมีเท่า ๆ กับการผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันหรืออาจจะดีกว่าด้วยซ้ำไป ด้านค่าใช้จ่ายสำหรับการผลิตนั้นสูงกว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าในระบบปัจจุบัน แต่จากการตรวจสอบพบว่า ต้นทุนค่าใช้จ่ายในแต่ละปีจะลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งจะใช้เวลาไม่นานนัก

นอกจากนี้พลังงานความร้อนจากระบบการผลิตจากเซลล์เชื้อเพลิงยังนำมาประยุกต์ผลิตเครื่องทำความเย็นได้อีก ปัจจุบันนี้เครื่องทำความเย็นที่ใช้กันอยู่เป็นการผลิตแบบระบบอัดไอ ซึ่งใช้คอมเพรสเซอร์ขับด้วยมอเตอร์

โรงไฟฟ้าบางปะกง สถานที่ติดตั้งโรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง

วิจัยและพัฒนาอย่างเป็นระบบอันแรกเริ่มขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1981 โดยกระทรวงการค้าและอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ (Ministry of International Trade and Industry หรือ MITI) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการประหยัดพลังงาน (ขนาดใหญ่) ที่เรียกกันว่า Moonlight Project จนกระทั่งปัจจุบัน MITI ได้สนับสนุนโครงการเซลล์เชื้อเพลิงไปแล้วทั้งหมดประมาณ 20 โครงการ ในจำนวนนี้มีอยู่ 6 โครงการที่ผ่านทาง New Energy and Industrial Technology Development Organization หรือ เรียกย่อ ๆ ว่า NEDO โดยให้งบประมาณแก่บริษัทไฟฟ้าชั้นแนวหน้าในประเทศญี่ปุ่น เช่น ฟูจิ มิตซูบิชิ และโตชิบา นอกจากนี้บริษัทเหล่านี้ก็ได้ทุ่มเทการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ด้วยงบประมาณของบริษัทเองอยู่ไม่น้อยเลยทีเดียว

โรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงที่ได้รับการติดตั้งทดสอบในญี่ปุ่นมีมากมายหลายโครงการ ทั้งโครงการที่สิ้นสุดไปแล้ว ตัวอย่างโครงการที่ได้ทดสอบเสร็จสิ้นไปแล้วเร็ว ๆ นี้ และได้ผลเป็นที่น่าพอใจ คือ เซลล์เชื้อเพลิงแบบใช้กรดฟอสฟอริค ซึ่งนำมาใช้แบบผลิตร่วม (Co-generation) ขนาด 200 kw ที่ Plaza Hotel ในโอซากาและ 200kw PAFC ซึ่งใช้เมธานอล (Methanol) เป็นต้นพลังงานที่เกาะ Tokasiki ใน Okinawa

สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพบว่า ระบบเซลล์เชื้อเพลิงไม่มีวงจรของการเผาไหม้ จึงปล่อยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอากาศที่เหลือและน้ำออกมาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะช่วงการเตรียมเชื้อเพลิงเท่านั้น ซึ่งหากใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมหรือถ่านหิน จะมีก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ที่ออกมาจะมีปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานการปล่อยก๊าซเสียของสหรัฐอเมริกามาก นอกจากนี้โรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงยังทำให้เกิดเสียงดังไม่มาก (ต่ำกว่า 40 เดซิเบล) และไม่มีปัญหาเรื่องฝุ่นผงหรือความสกปรกแต่อย่างใด

ส่วนประสิทธิภาพพลังงานไฟฟ้าจากการผลิตระบบดังกล่าวมีเท่า ๆ กับการผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันหรืออาจจะดีกว่าด้วยซ้ำไป ด้านค่าใช้จ่ายสำหรับการผลิตนั้นสูงกว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าในระบบปัจจุบัน แต่จากการตรวจสอบพบว่า ต้นทุนค่าใช้จ่ายในแต่ละปีจะลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งจะใช้เวลาไม่นานนัก

นอกจากนี้พลังงานความร้อนจากระบบการผลิตจากเซลล์เชื้อเพลิงยังนำมาประยุกต์ผลิตเครื่องทำความเย็นได้อีก ปัจจุบันนี้เครื่องทำความเย็นที่ใช้กันอยู่เป็นการผลิตแบบระบบอัดไอ ซึ่งใช้คอมเพรสเซอร์ขับด้วยมอเตอร์

ไฟฟ้าเป็นตัวอัดไอ ทำให้เครื่องทำความเย็นแบบดูดละลายที่เคยใช้สมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กันจนกระทั่งช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าจึงมีการพัฒนาเครื่องทำความเย็นจากแบบดูดละลายมาเป็นระบบอัดไอในปัจจุบันนี้

หลักการทำงานของเครื่องทำความเย็นแบบอัดไอจะประกอบไปด้วยคอมเปรสเซอร์ซึ่งทำหน้าที่ดูดไอสารทำความเย็น (Refrigerant) จากชุดระเหยไอ (Evaportor) โดยทำการอัดไอให้มีความดันและอุณหภูมิสูง หลังจากนั้นจะส่งเข้าชุดควบแน่น (Condenser) เพื่อถ่ายเทความร้อนออกไป ทำให้กลั่นตัวเป็นของเหลว ซึ่งเป็นสารเหลวที่มีความดันสูงเมื่อไหลผ่านวาล์วลดความดัน (Expansion Valye) เข้าไปในชุดระเหยไออีกครั้งหนึ่งโดยจะดูดความร้อนรอบๆ ชุดระเหยมาใช้เป็นความร้อนแฝงในการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ทำความเย็น แล้วไอที่ได้จะถูกคอมเพรสเซอร์ดูดแล้วอัดให้มีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่งเป็นการเริ่มวัฏจักรใหม่ต่อไป

สำหรับการทำงานของเครื่องทำความเย็นแบบดูดละลายนั้นอาศัยสารละลาย 2 ชนิด ที่สามารถละลายซึ่งกันได้เป็นอย่างดีคือ สารแอมโมเนียกับน้ำ หรือสารลิเธี่ยมโบร์ไมด์กับน้ำ อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยสารตัวหนึ่งจะเป็นสารดูดละลาย (Absorbent) อีกตัวหนึ่งจะเป็นสารทำความเย็น (Refrigerant) เมื่อนำสารละลายทั้ง 2 มาผสมรวมกันจะมีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้นจนทำให้สารทำความเย็นซึ่งมีจุดเดือดต่ำกลายเป็นไอแยกตัวออกจากสารละลายเดิม ไอดังกล่าวเมื่อถ่ายเทความร้อนออกไปภายนอกแล้วจะกลั่นตัวเป็นของเหลวที่มีความดันสูง เมื่อให้ความร้อนสารดูดละลายจะค่อย ๆ เย็นลงและความดันในถังจะลดลงตามไปด้วยจนทำให้สารทำความเย็นเกิดการเดือดกลายเป็นไอโดยใช้ความร้อนรอบ ๆ ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับชุดระเหยไอและไอที่ได้จะถูกดูดละลายกลายเป็นสารละลายเหมือนเดิมพร้อมกับคลายความร้อนออกมาจนกลายเป็นความเย็น

โรงงานไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงนับว่าเป็นระบบการผลิตไฟฟ้าที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ในด้านเชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคตอันใกล้นี้ แม้ว่าปัจจุบันต้นทุนการผลิตไฟฟ้าโดยระบบนี้ยังมีราคาสูงอยู่ แต่เมื่อเทคโนโลยีมีความก้าวหน้ามากขึ้น ต้นทุนในอนาคตก็จะลดลงข้อได้เปรียบของโรงไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงได้แก่ ประสิทธิภาพที่ดี ความสะดวกในการออกแบบติดตั้งระบบ การเลือกใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิดตลอดจนเป็นระบบกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก นับเป็นหนทางเลือกอีกทางหนึ่งที่สดใสสำหรับการผลิตไฟฟ้าในอนาคตของประเทศไทย.