

**แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊ส
ในวัสดุพอร์ซันชนิดสลับทิศทางการไหลอย่างเป็นจังหวะ**

นักวิจัย : บัณฑิต กฤตาคม, สำเร็จ จักรใจ

เผยแพร่ : การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15,
28-30 พฤศจิกายน 2544, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ,
หน้า CM-26 ถึง CM-33

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก (thermo-electric device) เป็นอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรง (direct conversion) ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการนำเอาปลายของสารกึ่งตัวนำต่างกันสองชนิดมาเชื่อมต่อกัน (junction) เมื่อจุดเชื่อมทั้งสองข้างถูกกระตุ้นด้วยความร้อน (hot junction) และความเย็น (cold junction) จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในระบบ พบว่าหากอุณหภูมิของจุดเชื่อมทั้งสองมีค่าแตกต่างกันมาก ขึ้นเท่าไร อัตราการผลิตกระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกโดยทั่วไปหากต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากจะต้องให้พลังงานความร้อนสูงแก่จุดเชื่อมร้อน และอาจมีการหล่อเย็นที่จุดเชื่อมเย็น ซึ่งเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ยุ่งยาก และต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงเป็นเชื้อเพลิงที่ควรปรับปรุง ด้วยหลักการพื้นฐานนี้จึงได้มีแนวคิดใหม่เพื่อใช้ในการพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก โดยอาศัยเทคนิคการเผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊สในวัสดุพอร์ซัน (porous medium) ทนความร้อน ที่มีการสลับทิศทางการไหลของ ไอโตอย่างเป็นจังหวะ ระบบดังกล่าวจะมีข้อได้เปรียบกว่าระบบเดิมคือ สามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำๆ ได้และให้อุณหภูมิที่สูง นอกจากนี้ลักษณะโครงสร้างทางความร้อนที่สูงชัน (steep temperature gradient) ที่ปลายทั้งสองด้านของห้องเผาไหม้ก็เหมาะสมกับคุณลักษณะของอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก ที่ปลายด้านหนึ่งต้องเป็นจุดเชื่อมร้อน (hot junction) และอีกด้านเป็นจุดเชื่อมเย็น (cold junction) ซึ่งจะให้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานที่สูงด้วย ในการศึกษานี้ได้ทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยยังไม่พิจารณาการผลิตกระแสไฟฟ้า (วัสดุพอร์ซันไม่เป็น Porous Thermoelectric Element, PTE) เพื่อนำผลไปเปรียบเทียบกับ การทดลองและศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆ ที่จะมีผลต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการสลับทิศทางการไหลของไอโตอย่างเป็นจังหวะ ความหนาของวัสดุพอร์ซัน (t_{hp}) ค่า equivalence ration (Φ) ความเร็วแก๊ส (u) และความหนาเชิงแสงของวัสดุพอร์ซัน (τ_c) พบว่าเมื่อเพิ่มค่า Φ , u , และ τ_c แนวโน้มของ steep temperature gradient และอุณหภูมิสูงสุด (T_{max}) มีค่าสูงขึ้น ส่วน t_{hp} จะมีผลต่อระบบน้อยมาก แต่เป้าหมายของงานวิจัยนี้ต้องการประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สที่มีความร้อน (Φ) ต่ำ เพื่อจะได้ประหยัดพลังงาน ดังนั้นหากต้องการกำลังไฟฟ้า (P) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงาน (η) ที่สูง ควรเพิ่มค่า u และ τ_c นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลองจะให้ผลที่สอดคล้องกันเป็นอย่างดี