

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊สในวัสดุพูนชนิดสลับทิศทางการไหลของไอคืออย่างป็นจังหวะ
หน่วยกิตของวิทยานิพนธ์	12 หน่วย
โดย	นายบัณฑิต กฤดาคม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. สำเร็จ จักรใจ
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2544

#### บทคัดย่อ

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก เป็นอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยตรงชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการนำเอาปลายของสารกึ่งตัวนำต่างกันสองชนิดมาเชื่อมต่อกัน เมื่อจุดเชื่อมทั้งสองข้างถูกกระตุ้นด้วยความร้อนและความเย็น จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในระบบ พบว่าหากอุณหภูมิของจุดเชื่อมทั้งสองมีค่าแตกต่างกันมากขึ้นเท่าไร อัตราการผลิตกระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกโดยทั่วไปหากต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากจะต้องให้พลังงานความร้อนสูงแก่จุดเชื่อมร้อน และอาจมีการหล่อเย็นที่จุดเชื่อมเย็นซึ่งเป็นเรื่องที่ซับซ้อน ยุ่งยาก และต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงเป็นเชื้อเพลิงที่ควรปรับปรุงด้วยหลักการพื้นฐานนี้จึงได้มีแนวคิดใหม่เพื่อใช้ในการพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก โดยอาศัยเทคนิคการเผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊สในวัสดุพูนทนความร้อนที่มีการสลับทิศทางการไหลของไอคืออย่างป็นจังหวะ ระบบดังกล่าวจะมีข้อได้เปรียบกว่าระบบเดิมคือ สามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำๆได้และให้อุณหภูมิที่สูง นอกจากนี้ลักษณะ โครงสร้างทางความร้อนแบบพิเศษที่มีความลาดชันของอุณหภูมิสูงที่ปลายทั้งสองด้านของห้องเผาไหม้ก็เหมาะสมกับคุณลักษณะของอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกที่ปลายด้านหนึ่งต้องเป็นจุดเชื่อมร้อน และอีกด้านเป็นจุดเชื่อมเย็น ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาการผลิตกระแสไฟฟ้าสองกรณี คือกรณีแรกมีการผลิตกระแสไฟฟ้าที่ตำแหน่งกึ่งกลางของระบบ ซึ่งนำผลการคำนวณไปเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ทำได้ และอีกกรณีวัสดุพูนกลายเป็นอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกทั้งหมด โดยจะทำการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่จะมีผลต่อ โครงสร้างทางความร้อนและการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น เวลาที่ใช้ในการสลับทิศทางการไหลของไอคืออย่างป็นจังหวะความหนาของวัสดุพูน( $t_{pp}$ ) ค่า Equivalence ratio( $\Phi$ ) ความเร็วแก๊ส( $u$ ) ความต้านทานภายนอก( $R'$ ) เป็นต้น

จากการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์พบว่า ทั้งสองกรณีค่ากำลังทางไฟฟ้า(P) และ ประสิทธิภาพ( $\eta$ ) จะแปรผันตาม  $\Phi$  และ  $u$  ส่วนค่า  $R'$  จะมีค่า P และ  $\eta$  สูงสุดที่ 1.2 โอห์ม สำหรับ ค่า  $t_{hp}$  มีผลต่อระบบน้อยมาก เมื่อทำการเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่หาได้จะให้ผลที่สอดคล้อง กันเป็นอย่างดีในเชิงคุณภาพ สำหรับในกรณีที่สองค่ากำลังทางไฟฟ้า(P) และประสิทธิภาพ( $\eta$ ) จะแปรผันตามความหนาแข็งแสงของวัสดุพอร์น ( $\tau$ ) แต่จะแปรผกผันกับความต้านทานภายใน( $r$ ) เมื่อเปรียบเทียบกำลังทางไฟฟ้า(P) และ ประสิทธิภาพ( $\eta$ ) ระหว่าง กรณีผลิตรกระแสไฟฟ้า ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของระบบ กับ กรณีวัสดุพอร์นกลายเป็นอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกทั้งหมด พบว่าแบบหลังให้ค่าสูงกว่าประมาณ 2 เท่า เนื่องจากต้องการระบบการเผาไหม้แบบนี้มา ประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำๆ สภาวะที่จะให้ค่า P และ  $\eta$  สูงๆ คือ มีค่า  $u$  และ  $\tau$  สูงๆ ค่า  $r$  ต่ำๆและเลือกใช้  $R'$  ที่เหมาะสม

#### Abstract

A study of mathematical model to produce electric power has been presented by using thermoelectric device that is joining the end of two difference type of semi-conductor(Junction). A new concept of thermoelectric device has been developed by using cyclic flow reversal combustion in porous medium (CFRC), in which high power generation is produced due to the temperature gradient maintained by the CFRC. The result of mathematical model in this reserch was divided in two part, the first one considered when single thermoelectric was located at the middle of system and the second one considered the system that used thermoelectric module instead of porous medium. Attention was focused on the influence of the dominating parameters, i.e., optical thickness( $\tau$ ), equivalence ratio( $\Phi$ ), gas velocity( $u$ ), effect of half period( $t_{hp}$ ), external resistance( $R'$ ) and internal resistance( $r$ ). The result of both part showed power output and conversion efficiency were depended on  $\Phi$  and  $u$ , and had maximum value at  $R'=1.2$  ohm. The first one's compared with the experimental were made so as to investigate the validity of the proposed model. The results agreed qualitatively with available experimental results. In the second one power and conversion efficiency were increased when increasing  $\tau$  and decreasing internal resistance. The result revealed that the conversion efficiency in the second one was 2 times higher than the first one.