

การเพิ่มสมรรถนะการทำงานของระบบเทอร์โมโฟโตโวลตาอิกด้วย วิธีการลดอุณหภูมิของเซลล์

โชติวุฒิ ประสพสุข

สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

321 ถนนนารายณ์มหาราช ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและทดลองต่อเนื่องจากการทดลองการเพิ่มสมรรถภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์เทอร์โมโฟโตโวลเทซ ด้วยวิธีการติดตั้งคอมสสะท้อนแสง จากการทดลองดังกล่าวพบว่าการติดตั้งคอมสสะท้อนแสงช่วยให้กระจายรังสีความร้อนให้เซลล์ได้ดีขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าเมื่อติดตั้งคอมแล้วเปรียบเทียบกับไม่ติดตั้ง การติดตั้งคอมสะท้อนแสงช่วยให้ผลิตไฟฟ้าได้ดีกว่า แต่ผลที่ตามมาคืออุณหภูมิภายในตัวเซลล์มีค่าสูงขึ้น เป็นผลให้สมรรถภาพการผลิตไฟฟ้าลดลง จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ เพื่อลดอุณหภูมิภายในเซลล์ให้ลดลงเมื่อได้รับความร้อนจากวัสดุเปล่งรังสีที่เพิ่มขึ้น โดยใช้หลักการการระบายความร้อนด้วยระบบภายนอก ทำการทดลองเปรียบเทียบระหว่าง การติดตั้ง ครีระบายความร้อน และ การระบายความร้อนด้วยน้ำหล่อเย็น จากการทดลองพบว่า น้ำหล่อเย็นสามารถลดอุณหภูมิให้ภายในเซลล์มีอุณหภูมิเฉลี่ย 60 องศาเซลเซียส และทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนความร้อนเป็นไฟฟ้าที่สูงที่สุดเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.15 ซึ่งดีกว่าการติดตั้งครีระบายความร้อน แต่ทั้งนี้ การเปรียบเทียบพิจารณาเพียงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นเพียงเท่านั้น

คำสำคัญ : ระบบเทอร์โมโฟโตโวลเทซ, ประสิทธิภาพ, ครีระบายความร้อน, น้ำหล่อเย็น

Increase on Performance of Thermophotovoltaic System using Reduced Cell temperature

Chotiwut Prasopsuk

Department of Mechanical Technology, Faculty of Industrial Technology, Thepsatri University
321 Naraimaharat Rd, Talachubsorn, Lopburi 15000. Thailand.

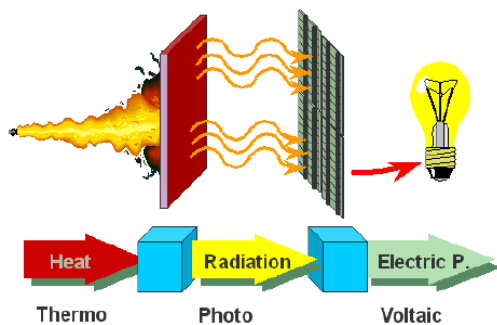
Abstract

This research investigates experimentally continues to enhance the power generation of thermophotovoltaic system with the reflector. The experiments found that the reflector helps distribute heat to the cells electrical generation better. However the temperature inside the cell increased. As a result, the impedance of electricity decreased. It is the source of this research to decrease temperature inside the cell. The experiment compares with the installed heat sinks and water cooling. It was found that the water cooling can reduce the temperature inside the cell, with an average temperature on 60 degrees Celsius and the effective heat converted into electricity, which is 0.15 percent higher than the installation of the heat sinks. However the comparison is focused on the performance only.

Keywords : Thermophotovoltaic system, Efficiency, Heat sink, Coolant

1. บทนำ

ปัญหาด้านพลังงานเป็นปัญหาหลักที่ผู้คนความสนใจและหาหนทางแก้ไขการแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วน ปัญหาการขาดแคลนพลังงาน นั้นถือเป็นหัวใจสำคัญของทั่วทั้งโลก เพราะพลังงานถือเป็นพื้นฐานของเศรษฐกิจและสังคม อุตสาหกรรมต่างๆหรือการดำรงชีวิตล้วนแต่ใช้พลังงานด้วยกันทั้งสิ้นแตกต่างกันในรูปแบบหรือชนิดของพลังงานเพียงเท่านั้นเมื่อมีความต้องการใช้พลังงานจึงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่พลังงานบางจำพวกเป็นพลังงานแบบใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น วิธีการที่ได้มาซึ่งพลังงานที่ใช้ในโลกปัจจุบัน คือการเผาไหม้โดยใช้ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าการเผาไหม้ย่อมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่นฝุ่นละอองและปัญหาหมอกควัน พลังงานสะอาดจึงเป็นทางออกของการแก้ปัญหา



รูปที่ 1 หลักการของระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อน (Thermophotovoltaic system) [2]

ที่ได้รับความสนใจในวงกว้าง เช่น พลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานต่างๆจากธรรมชาติ เช่นพลังงานจากน้ำ พลังงานจากลม แต่ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายคือเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากเป็นพลังงานได้เปล่า ธรรมชาติที่โลกยังคงหมุนรอบดวงอาทิตย์อยู่ พลังงานจากแสงอาทิตย์นี้ก็จะยังคงมีอยู่ต่อไป การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานสำเร็จรูปพร้อมใช้เช่น พลังงานไฟฟ้า ต้องอาศัยอุปกรณ์ตัวกลาง ในการเปลี่ยนรูปแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า วัสดุที่ได้รับความนิยมในวงกว้างคือ เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ Solar Cell ซึ่งเป็นอุปกรณ์กึ่งตัวนำที่สามารถเปลี่ยนรังสีแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง [1] เมื่อใดที่มีแสงอาทิตย์ตกกระทบกับตัว

เซลล์แสงอาทิตย์เพียงพอก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้ามาใช้งานได้ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในด้านเวลาการใช้งาน พลังงานจากความร้อนก็เป็นอีกหนึ่งพลังงานทางเลือกที่มีการวิจัยกันอย่างแพร่หลาย เพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก เช่น แกลบ ฟางข้าว เป็นต้น นักวิจัยเลือกใช้วัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิง ตามที่เราจะรู้จักกันดีในชื่อของ เชื้อเพลิงชีวมวล ในปัจจุบันมีการนำความร้อนจากการเผาไหม้ของชีวมวลไปใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เช่นการนำไอเสียของการเผาไหม้ไปใช้อบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร แต่ยังไม่มีการใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวลไปใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้มาใช้ประโยชน์ ด้วยอุปกรณ์ตัวกลางที่สามารถเปลี่ยนความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งอุปกรณ์ตัวกลางนี้มีชื่อว่า เทอร์โมโฟโตโวลตาอิกเซลล์ (Thermophotovoltaic) โดยหลักการทำงานของเซลล์คือการเปลี่ยนคลื่นรังสีความร้อน (Infrared wavelength) ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นพลังงานไฟฟ้า เรียกกันโดยทั่วไปว่าระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานรังสีความร้อน (Thermophotovoltaic systems) [2] มีข้อดีคือสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา และมีอัตราการปล่อยมลพิษและการบำรุงรักษาที่ต่ำ[3] ทั้งนี้ หากพิจารณาศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าโดยระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนดังกล่าว ผู้ทำการวิจัยพบว่ามีความเป็นไปได้และน่าสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากเมื่อพิจารณาถึงอุตสาหกรรมที่มีการใช้ความร้อนในประเทศแล้ว พบว่ามีอยู่มีใช้น้อย เช่น อุตสาหกรรมเหล็ก หรืออุตสาหกรรมที่ใช้เตาเผาซึ่งมีการใช้พลังงานความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้อีกด้วย ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างชุดทดลองประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์เทอร์โมโฟโตโวลตาอิกนี้ โดยใช้แก๊ส LPG เป็นแหล่งพลังงานความร้อนแทนการเผาไหม้ ในตัวของงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ต่อยอดพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์ จากการทดลองที่ผ่านมาและการค้นคว้าเพิ่มเติมพบว่า เมื่อที่ตัวเซลล์มีอุณหภูมิภายในเซลล์ที่สูง จะทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าลดลง [4] ผู้วิจัยจึงได้ทดลองระบบ Thermophotovoltaic ร่วมกับชุดระบายความร้อน หากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพจนนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้

จริงก็น่าจะเป็นประโยชน์ใ้ช้่น้อยต่อการศึกษาด้านพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกในอนาคต

2. ทฤษฎีเทอร์โมโฟโตโวลตาอิก

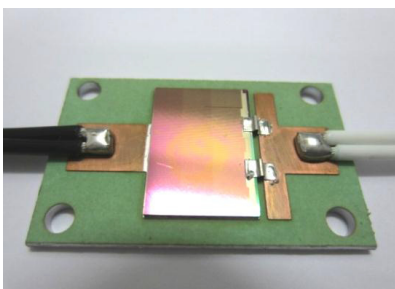
2.1 หลักการทำงานของระบบ

การผลิตไฟฟ้าแบบเทอร์โมโฟโตโวลตาอิกเป็นการเปลี่ยนพลังงานรังสีความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเซลล์ผลิตไฟฟ้าที่เรียกว่าเทอร์โมโฟโตโวลตาอิก ซึ่งมีการทำงานเช่นเดียวกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell) การที่เซลล์เทอร์โมโฟโตโวลตาอิก สามารถทำงานได้ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังต่อไปนี้

2.1.1 เทอร์โมโฟโตโวลตาอิกเซลล์

(Thermophotovoltaic cell, TPV cell)

ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์ผลิตไฟฟ้าเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญและมีลักษณะเฉพาะตัวที่สูง ที่จะต้องสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้จากแหล่งพลังงานความร้อนที่มี ซึ่งเซลล์ที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือสารกึ่งตัวนำประเภท แกลเลียม แอนติโมนิไนด์ (Gallium antimonide, GaSb) และอินเดียม แกลเลียม อะเซไนด์ (Indium Gallium Arsenide, InGaAs) สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกใช้เซลล์ชนิดแกลเลียม แอนติโมนิไนด์ (Gallium antimonide, GaSb) เนื่องจากวัสดุดังกล่าวมีเสถียรภาพในการใช้งานที่ดีและมีแถบพลังงานเหมาะสมต่ออุณหภูมิของแหล่งความร้อนใช้งานจริง [5]



รูปที่ 2 เซลล์เทอร์โมโฟโตโวลตาอิกชนิดแกลเลียมแอนติโมนิไนด์ (GaSb)

2.1.2 แหล่งความร้อน (Heat Source)

การที่เซลล์เทอร์โมโฟโตโวลตาอิกจะทำงานได้นั้นต้องได้รับความร้อนจากแหล่งความร้อนซึ่งความร้อนดังกล่าวนี้

ส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้ หรือความร้อนทิ้งจากอุตสาหกรรม แต่ในงานวิจัยนี้เลือกการเผาไหม้จากแก๊สเชื้อเพลิง LPG เป็นแหล่งความร้อนเนื่องจากมีความสะดวกและเหมาะสมกับการวิจัยในห้องปฏิบัติการ แต่ผู้วิจัยก็มีความสนใจในพลังงานความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงชีวมวล เพราะให้ค่าความร้อนสูง [6] และเหมาะสมกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 3 แสดงหัวเผาแบบแฟรงก์ลี

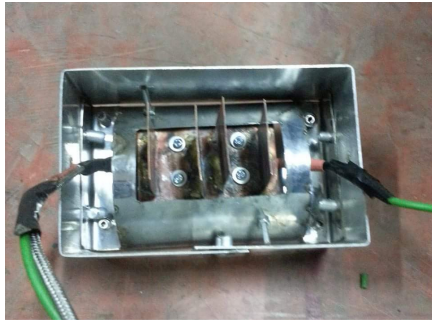
2.1.3 ตัวเปล่งรังสี (Emitter)

มีหน้าที่รับพลังงานความร้อนจากแหล่งความร้อนสูง ซึ่งเป็นความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ที่สามารถให้ความร้อนได้สูงเพียงพอที่จะทำให้ตัวเปล่งรังสีสามารถเปล่งแสงและให้พลังงานในรูปของรังสีความร้อนไปยังตัวเซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้า ชุดทดสอบนี้เลือกใช้กระเบื้องพอร์ซเลนให้เกิดการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นผิว เรียกว่าหัวเผาแบบแฟรงก์ลี [5]

2.1.4 ชุดระบายความร้อนของ เซลล์ TPV

ทำหน้าที่ระบายความร้อนจากตัวเซลล์ TPV โดยอาศัยหลักการของการถ่ายเทความร้อน แบบการพาความร้อน โดยอาศัยตัวกลางในการพาความร้อนจากอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำทำให้เซลล์มีอุณหภูมิลดลง ในงานวิจัยเลือกการระบายความร้อน 2 วิธีดังนี้

1. การระบายความร้อนด้วยครีบริบายความร้อน (Heat sinks) เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อความร้อนจากเซลล์ถ่ายเทสู่ ครีบริบายความร้อน



รูปที่ 4 อุปกรณ์ระบายความร้อนแบบครีป

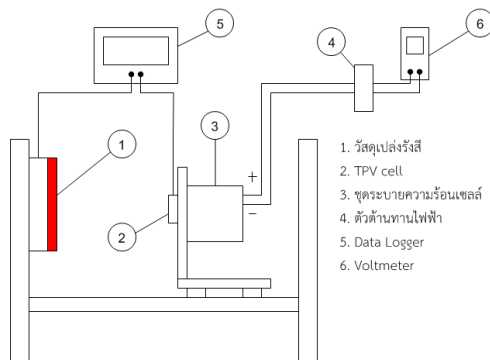
2. การระบายความร้อนด้วยน้ำหล่อเย็น โดยน้ำมีหน้าที่เป็นตัวกลางในการพาความร้อนออกจากอุปกรณ์ และมีปั๊มน้ำทำหน้าที่ ดูดน้ำเย็นมาหล่อเย็นอุปกรณ์



รูปที่ 5 อุปกรณ์ระบายความร้อนแบบน้ำหล่อเย็น

3.การดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือการทดลอง



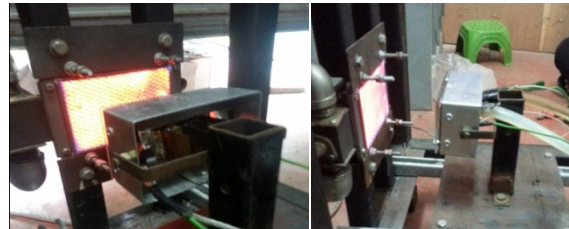
รูปที่ 6 แผนภาพไดอะแกรมของชุดทดลอง

3.2 การออกแบบการทดลอง

3.1.1.เก็บผลข้อมูลการทดลองโดยเก็บผลที่อุณหภูมิที่ 400 – 900 °C โดยตั้งระยะห่างระหว่างเซลล์และวัสดุเปล่งรังสีที่ 10 cm เพราะเป็นระยะที่เซลล์สามารถรับรังสีความร้อนได้ดีที่สุด [7]

3.1.2. การเก็บข้อมูลการทดลองโดยที่ช่วงอุณหภูมิและระยะต่างๆโดยใช้ตัวต้านทานสร้างภาระทางไฟฟ้า (Load) ทั้งหมด 4 ค่า คือ 0.1Ω, 0.5Ω, 1Ω และ 2Ω เพื่อเก็บค่าแรงดัน

3.1.3. การเก็บข้อมูลการทดลองชุดต้นแบบเครื่องผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์เทอร์โมโฟโวลตาอิกโดยการเปรียบเทียบระบบหล่อเย็นแบบต่างๆและไม่ติดตั้งระบบหล่อเย็น



(ก) (ข)

รูปที่ 7 แสดงภาพขณะทำการทดลอง

3.3 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.3.1 การหาค่ากำลังไฟฟ้า

$$I = \frac{E}{R} \quad (1)$$

$$P_{elec} = V \cdot I \quad (2)$$

3.3.2 ประสิทธิภาพของตัวเปล่งรังสีความร้อน

$$\eta_{emitter} = \frac{P_{rad-emitter}}{P_{fuel}} \quad (3)$$

เมื่อ

$P_{rad-emitter}$ คือ พลังงานการเปล่งรังสีความร้อน, W

P_{fuel} คือ พลังงานเชื้อเพลิงตัวเปล่งรังสีความร้อน, W

3.3.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าของ TPV Cell

$$\eta_{TECE} = \frac{P_{elec}}{P_{rad-emitter}} \quad (4)$$

เมื่อ P_{elec} คือ กำลังไฟฟ้าที่มากที่สุดจากการทดลอง, W

$P_{rad-emitter}$ คือ ค่าพลังงานการเปล่งรังสีความร้อน W

3.3.4 ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของทั้งระบบ

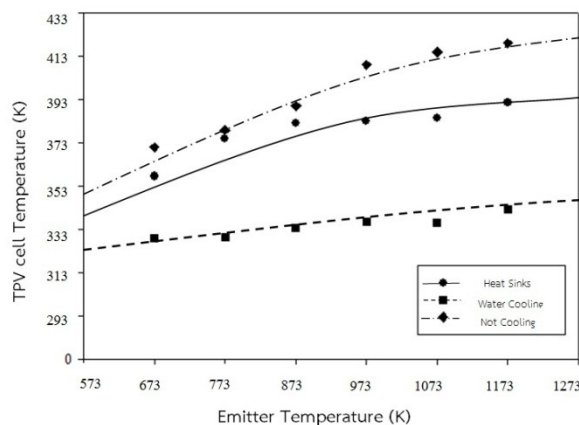
$$\eta_{TPV} = \frac{P_{elec}}{P_{fuel}} \quad (5)$$

เมื่อ

P_{fuel} คือ ค่าพลังงานเชื้อเพลิงที่ให้แก่ระบบ, W

4. ผลการทดลอง

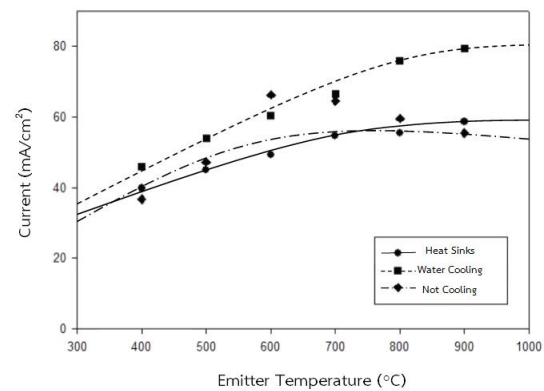
4.1 เปรียบเทียบสมรรถภาพการระบายความร้อนของอุปกรณ์ต่างๆต่ออุณหภูมิ TPV Cell



รูปที่ 8 สมรรถภาพการระบายความร้อนต่ออุณหภูมิ TPV Cell

จากการทดลองเปรียบเทียบสมรรถภาพการระบายความร้อนต่อ TPV cell พบว่าเมื่อเซลล์ได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนของ Emitter จะทำให้อุณหภูมิของเซลล์สูงขึ้น ดังผลการทดลองที่ไม่ติดตั้งระบบระบายความร้อน ซึ่งเป็นผลให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าลดลง เมื่อพิจารณาที่อุปกรณ์ Heat sinks พบว่าสามารถระบายความร้อนได้ดีในช่วงแรก แต่เมื่อเซลล์ได้รับความร้อนจาก Emitter ที่สูงขึ้นการระบายความร้อนของ Heat sinks เริ่มลดลง ทำให้เซลล์มีอุณหภูมิที่สูงขึ้น เมื่อพิจารณาที่ระบบน้ำหล่อเย็น พบว่าการระบายความร้อนทำได้มาก อุณหภูมิของเซลล์เฉลี่ย 60 องศาเซลเซียส ลักษณะของกราฟมีความชันเพียงเล็กน้อย ซึ่งกล่าวได้ว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น

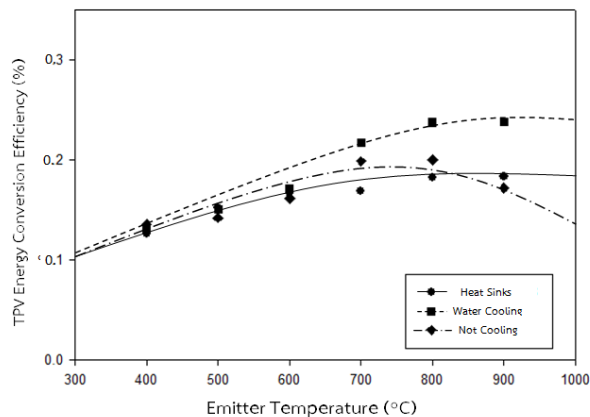
4.2 เปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้าของ TPV เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อน



รูปที่ 9 เปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้าของ TPV เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อน

เมื่อทำการทดลองการทำงานของ TPV cell เมื่อติดตั้งระบบทำความร้อน โดยเปรียบเทียบระบบทำความร้อนโดยการติดตั้ง ครีระบายความร้อน น้ำหล่อเย็น และแบบที่ไม่ติดตั้งระบบระบายความร้อนใดๆเลย หลังจากการทดลองพบว่าระบบหล่อเย็นด้วยน้ำ นั้นช่วยให้ TPV cell ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุดและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของ Emitter สูงขึ้น กรณีระบายความร้อนด้วยครีระบายความร้อนหรือ ครีระบายความร้อน พบว่า TPV cell ผลิตไฟฟ้าได้ดีแต่ต่ำกว่าระบบน้ำหล่อเย็น เมื่ออุณหภูมิของ Emitter มีค่า 800 °C แนวโน้มการผลิตไฟฟ้าเริ่มคงที่เป็นเส้นตรง กรณีสุดท้ายทดลองโดยไม่ติดตั้งระบบระบายความร้อนใดๆ พบว่าเมื่ออุณหภูมิของ Emitter สูงขึ้นจะทำให้ TPV cell ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ลดลง

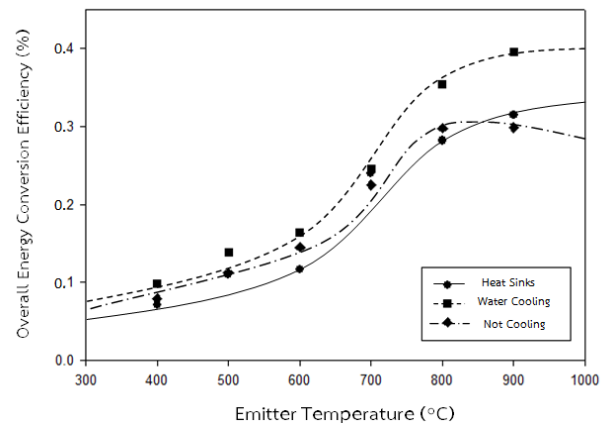
4.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าของ TPV Cell



รูปที่ 10 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้า

จากการคำนวณหาประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าของเซลล์ TPV พบว่า เมื่อลดอุณหภูมิภายในเซลล์ด้วยอุปกรณ์กระจายความร้อนพบว่าลักษณะของกราฟมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิของวัสดุเปล่งรังสี แต่ในช่วงอุณหภูมิที่ 800-900°C ประสิทธิภาพเริ่มคงที่ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่าประสิทธิภาพของการกระจายความร้อนของคริสตัลลดลง เมื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าของเซลล์ TPV ที่ติดตั้งระบบน้ำหล่อเย็นสามารถให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าได้ดี จากกราฟจะเห็นว่าช่วงที่อุณหภูมิของวัสดุเปล่งรังสีช่วง 800-900°C ประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นมากเพราะอยู่ในช่วงอุณหภูมิการทำงานของ เซลล์ TPV ซึ่งต่างจากการทดลองโดยไม่ติดตั้งระบบระบายความร้อน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าจะลดลงเมื่ออุณหภูมิของวัสดุเปล่งรังสีเพิ่มขึ้นที่ 900°C

4.4 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าทั้งระบบ



รูปที่ 11 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าทั้งระบบ

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าของทั้งระบบพบว่ามีความต่ำกว่าที่คิด เฉพาะ TPV cell ทั้งนี้เพราะระบบของชุดทดลองเป็นแบบระบบเปิดจึงทำให้มีการสูญเสียพลังงานของเชื้อเพลิงไปได้มาก แต่เมื่อพิจารณาที่ระบบที่ติดตั้งการกระจายความร้อนที่เซลล์พบว่าประสิทธิภาพทั้งระบบสูงกว่าการไม่ติดตั้งและกราฟมีความชันสูงขึ้นตั้งแต่ 700°C ขึ้นไปและการติดตั้งระบบน้ำหล่อเย็นทำให้ประสิทธิภาพของระบบ TPV มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

5 สรุปผลการทดลอง

จากการทำการวิจัยการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เทอร์โมโฟโตโวลตาอิก จากทฤษฎีพบว่าเซลล์จะสามารถตอบสนองการผลิตไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิของวัสดุเปล่งรังสีในช่วง 800 – 1500 °C แต่จากการทดลองด้วยเตาหัวเผาแบบแผ่รังสีพบว่า เตาสามารถผลิตความร้อนสูงสุดเพียง 900 °C เท่านั้น จึงไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอุณหภูมิที่ดีที่สุดหรือไม่ จึงเป็นปัญหาที่ผู้วิจัยต้องทำการทดลองเพิ่ม และเมื่อทำการติดตั้งระบบระบายความร้อนภายในตัวเซลล์ พบว่าการลดอุณหภูมิภายในเซลล์ทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น โดยที่การระบายความร้อนด้วยน้ำหล่อเย็นนั้นให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่ก็มีผลตามมาคืออุปกรณ์ชนิดนี้ต้อง

อาศัยพลังงานจากภายนอกคือปั๊มน้ำไฟฟ้า ซึ่งจะต้องทำการทดลองในขั้นตอนต่อไปว่าคุ้มต้นทุนที่ติดตั้งหรือไม่

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ดุสิต เครื่องงาม, “เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอะมอร์ฟัสซิลิคอน”, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 1990.
- [2] R.E. Nelson, 2003, TPV Systems and State of the Art Development, Thermophotovoltaic Generation of Electricity, Fifth Conference, American Inst. Physics Conf. Proc. 653 , pp 3-17.
- [3] T.J. Coutts, 1999, A review of progress in thermophotovoltaic generation of electricity, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.3, pp 77-184
- [4] V.M. Andreev, 2007, Solar Thermophotovoltaic Converters:EfficiencyPotentialities,*Thermophotovoltaic Generation of Electricity, Sixth Conf.*, American Inst. Physics Conf., Freiburg 9 pages
- [5] ภูสิษฐ์ อิศระญาณพงศ์, 2543, การศึกษาการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากชีวมวล, วิทยานิพนธ์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [6] K. Qiu, A.C.S. Hayden, 2007, Thermophotovoltaic power generation systems using natural gas-fired radiant burners, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, Vol.91, pp 588-596.
- [7] M Sooklamai, 2012, Power Generation Potential Study Gas-Fired Thermophotovoltaic System, KKU-IENC2012.Khon Kaen, Thailand. Page 96-102