

การทดลองสภาวะการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ทำความเย็น เพื่อรักษาอุณหภูมิวัคซีนยา

An Experiment Of Thermoelectric Sheet For Keep Cooling in Vaccine Temperature

อชนิษฐ เครืออนันต์*

Akhanid Khrua-anan *

*วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 3 ปราจีนบุรี 25000

*Prachinburi Technical College, Institute of Vocational Education : Central Region 3,
Prachinburi 25000

Received : April 1, 2019 Revised : April 23, 2019 Accepted : May 16, 2019

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการทดลองสภาวะการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ทำความเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิวัคซีนยา เพื่อนำไปรักษาอุณหภูมิวัคซีนยาซึ่งวัคซีนยาบางชนิดจะต้องรักษาอุณหภูมิเพื่อรักษาประสิทธิภาพของตัวยา เพื่อให้ประชาชนได้รับการรักษาอย่างมีคุณภาพ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อทดลองการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถทำความเย็นได้ 2) เพื่อได้ความเย็นที่ได้จากแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถรักษาอุณหภูมิวัคซีนยา 3) ความเย็นที่ได้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีอุณหภูมิที่สามารถรักษาวัคซีนได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ ซึ่งมีผลสรุปการวิจัยได้ดังนี้ ถ้าน้ำปกติจะสามารถลดอุณหภูมิได้ต่ำสุด 14.8 องศาเซลเซียส ในกล่องระบายความร้อน 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรแต่ น้ำหล่อเย็นลดอุณหภูมิได้ต่ำสุด 12.3 องศาเซลเซียส ในกล่องระบายความร้อน 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่นกันและยังมีเวลาคงที่ 30 นาทีที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงแล้ว ซึ่งน้ำหล่อเย็นจะลดอุณหภูมิได้ดีกว่า จึงส่งผลทำให้กล่องรักษาอุณหภูมิวัคซีนยาที่ทำความเย็นด้วยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถนำไปใช้งานได้จริง และยังมีระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพดี

คำสำคัญ : แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์, รักษาอุณหภูมิวัคซีนยา

*อชนิษฐ เครืออนันต์

E-mail : mided63@gmail.com

Abstract

This article presented the experimental conditions of thermo mechanical refrigeration plates to preserve the temperature of vaccines. In order to preserve the temperature of the vaccine, some vaccine needs to be maintained the effectiveness of them, so that people received quality treatment. The aims were 1) To test the operation of the thermoelectric sheets which can be cooled 2) To get the coldness obtained from the small thermoplastic sheet that can maintain medication vaccine temperatures 3) The coldness of the thermoelectric sheet has a temperature that can effectively treat the vaccine.

The results of the research were as follows: If normal water can be lowered to a minimum of 14.8 degree Celsius in a 6,000 cubic centimeter cooled box, the coolant cooled to a minimum of 12.3 degree Celsius in a 6,000 cubic centimeter cooling box also, and there was still 30 minutes at unchanged temperature which the coolant reduced the temperature better. As a result, the Thermocouple Vacuum keeping Box can be used effectively and there was a system that worked well.

Keywords : Thermoelectric, Temperature of Vaccine

1. บทนำ

ปัจจุบันเนื่องจากมีประชาชนป่วยเป็นจำนวนมากในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย จึงมีการจัดตั้งโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบล เพื่อให้ความช่วยเหลือและเข้าถึงประชาชนได้สะดวก แต่ก็ยังมีพื้นที่บางส่วนที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ เช่น ในที่ห่างไกลความเจริญและผู้ป่วยไม่สามารถเดินทางมาสถานพยาบาลได้ เป็นต้น เจ้าหน้าที่จึงต้องใช้เวลาในการเข้าถึงผู้ป่วยเพื่อที่สามารถเข้าไปช่วยเหลือได้พร้อมกับอุปกรณ์ทางการแพทย์และวัคซีนยาซึ่งวัคซีนยาบางชนิดจะต้องรักษาอุณหภูมิเพื่อรักษาประสิทธิภาพของตัวยาเพื่อให้ประชาชนได้รับการรักษาอย่างมีคุณภาพ

ซึ่งปัจจุบันการรักษาอุณหภูมิวัคซีนยาของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบลที่จะออกพื้นที่ส่วนใหญ่จะแช่ถึงหรือกระดิกน้ำแข็ง แต่การทำเช่นนี้จะทำให้การรักษาอุณหภูมิวัคซีนยามีอุณหภูมิที่ไม่คงที่และอาจจะส่งผลทำให้วัคซีนยาต้องประสิทธิภาพ

ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้ทดลองสถานะการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ทำความเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิวัคซีนยา โดยคุณสมบัติของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จะมี 2 ด้าน คือด้านร้อนกับด้านเย็น การทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์จะเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นเมื่อป้อนความร้อนเข้าทางด้านร้อนของแผ่น เทอร์โมอิเล็กทริกส์ (เจนท์ ชัยยุทธ, 2545) และควบคุมให้อุณหภูมิด้านเย็นของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีค่าต่ำกว่าโดยอาจจะใช้ฮีทซิงค์ (Heatsink) เป็นตัวระบายความร้อน (อุณหภูมิทางด้านร้อนของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ต้องสูงกว่าอุณหภูมิทางด้านเย็น) ยิ่งระบายความร้อนได้ดีเท่าไรความเย็นก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย โดยที่แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ยังสามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากรถยนต์ 12 โวลต์ ได้จึงทำให้ความเย็นของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีความเย็นคงที่

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อทดลองการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถทำความเย็นได้

2.2 เพื่อได้ความเย็นที่ได้จากแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถรักษาอุณหภูมิวัคซีนยาได้

2.3 ความเย็นที่ได้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีอุณหภูมิที่สามารถรักษาวัคซีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สมมติฐานการวิจัย

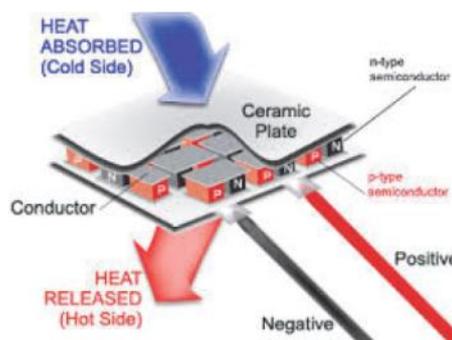
3.1 แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถทำความเย็นได้

3.2 แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีอุณหภูมิสามารถรักษาวัคซีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

4.1 วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกส์

วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยใช้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของจุดสองจุด โดยอิเล็กตรอนจะเดินทางจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าบนวัสดุ ทำให้เกิดขั้วไฟฟ้าและความต่างศักย์ซึ่งสามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้มาใช้ประโยชน์ได้ (เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์ และสมิต อินศิริพงษ์, 2548, หน้า AE02-1 – AE02-4)



ภาพที่ 1 ภาพแสดงการทดลองของ Thomas Seebeck

4.2 การทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลแบ่งเป็น 2 โหมดดังนี้ โหมดแรก เรียกว่า “โหมดผลิตไฟฟ้า (Generator mode)” โดยให้ความต่างของอุณหภูมิตั้งบนแผ่นเซรามิกด้านบนและล่างทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลเนื่องจากพาหะเอ็นและพีในสารกึ่งตัวนำเหล่านั้นในสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นซึ่งมีพาหะข้างมากเป็นอิเล็กตรอน (Electron) หรือประจุลบ เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้านล่าง การไหลของความร้อนจะทำให้เกิดการไหลของพาหะข้างมากเหล่านั้น อิเล็กตรอนจะไหลจากผิวด้านบนไปสู่ด้านล่าง ส่วนในสารกึ่งตัวนำชนิดพีซึ่งมีพาหะข้างมากเป็นโฮล (Hole) หรือประจุบวก เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้านล่าง โฮลก็จะไหลจากผิวด้านบนไปสู่ด้านล่างเช่นเดียวกัน ดังนั้นทิศทางการไหลของไฟฟ้าในเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลจึงไหลตามกันในทิศเดียวกัน

4.3 หลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล

การเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าจะเกิดขึ้นเมื่อป้อนความร้อนเข้าทางด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริกส์และควบคุมให้อุณหภูมิทางด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีค่าต่ำกว่า โดยอาจจะใช้ฮีทซิงค์ (Heatsink) เป็นตัวระบายความร้อน (อุณหภูมิทางด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริกส์ต้องสูงกว่าอุณหภูมิทางด้านเย็น) ซึ่งจะเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิ เมื่อนำภาระทางไฟฟ้ามาต่อกับเทอร์โมอิเล็กทริกส์จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลจากสารกึ่งตัวนำชนิด p - type ไปยังสารกึ่งตัวนำชนิด n - type ลักษณะการเชื่อมต่อของสารกึ่งตัวนำชนิด n - type และ p - type จะมีลักษณะการต่อเป็นคู่ๆ แบบอนุกรมและแบบขนาน โดยหากต้องการใช้งานทางด้านไฟฟ้านำมาต่อเป็นแบบอนุกรมหรือขนานเพื่อให้ได้ขนาดของพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมตามความต้องการ

เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลนอกจากผลิตไฟฟ้าแล้วยังสามารถทำให้เกิดอุณหภูมิร้อนและเย็นได้โดยการป้อนไฟฟ้าเข้าไปยังเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล จะทำให้เกิดความร้อนด้านหนึ่งและความเย็นอีกด้านหนึ่ง อุณหภูมิความเย็นจะเย็นหรือร้อนอยู่ได้ในระยะเวลาอันยาวนานจะต้องมีอุปกรณ์ระบายความร้อนหรือระบายความเย็นให้แก่ด้านร้อนหรือด้านเย็น เมื่อมีการจ่ายไฟฟ้าและมีอุปกรณ์ระบายความร้อนหรือระบายความเย็นที่เหมาะสมแล้วก็จะได้รับความร้อนหรือความเย็นตามต้องการ

4.4 ประเภทของเทอร์โมอิเล็กทริกส์

เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลสามารถแบ่งออกตามลักษณะได้ 2 แบบ คือ

4.4.1 เทอร์โมอิเล็กทริกส์แบบขั้นเดียว (Single Stage Module) เป็นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่มีผลต่างของอุณหภูมิด้านร้อนกับด้านเย็นในการใช้งานไม่สูงมากซึ่งมีค่าประมาณ 67 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นผลต่างของอุณหภูมิขณะที่ไม่มีการทำความร้อน ลักษณะของเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีหลายรูปแบบทั้งขนาดและรูปร่าง อีกทั้งมีสมบัติหลายอย่างให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน เช่น ค่ากระแสไฟฟ้าค่าแรงดัน และความสามารถในการถ่ายเทความร้อน โดยสามารถสรุปลักษณะและสมบัติได้ดังนี้

4.4.1.1 ขนาดพื้นที่ผิวหน้าซอริก 1.8×3.4 ตารางมิลลิเมตร ถึง 62×62 ตารางมิลลิเมตร

4.4.1.2 ขนาดความสูงตั้งแต่ 2.54 มิลลิเมตร ถึง 5.8 มิลลิเมตร

4.4.1.3 ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงสุดตั้งแต่ 0.2 ถึง 125 วัตต์

4.4.1.4 ค่ากระแสสูงสุดตั้งแต่ 0.8 ถึง 60 แอมป์

4.4.1.5 ค่าแรงดันสูงสุดตั้งแต่ 0.4 ถึง 15.4 โวลต์



ภาพที่ 2 ภาพแสดงเทอร์โมอิเล็กทริกส์แบบขั้นเดียว (Single Stage Module)

4.4.2 เทอร์โมอิเล็กทริกส์แบบหลายขั้น (Multistage Module) เป็นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่มีการต่อตั้งแต่ 2 ขั้นขึ้นไป ลักษณะและสมบัติของเทอร์โมอิเล็กทริกส์แบบหลายขั้นที่สำคัญคือ

4.4.2.1 พื้นที่ผิวด้านเย็นมีขนาดตั้งแต่ 3.2×3.2 ตารางมิลลิเมตร ถึง 62×62 ตารางมิลลิเมตร และมีผิวด้านร้อนขนาดตั้งแต่ 3.8×3.8 ตารางมิลลิเมตร ถึง 62×62 ตารางมิลลิเมตร

4.4.2.1 ขนาดความสูงตั้งแต่ 3.8 มิลลิเมตร ถึง 21.4 มิลลิเมตร

4.4.2.3 ค่าการถ่ายเทความร้อนสูงสุดตั้งแต่ 0.39 ถึง 59 วัตต์

4.4.2.4 ค่ากระแสสูงสุดตั้งแต่ 0.7 ถึง 9.5 แอมป์

4.4.2.5 ค่าแรงดันสูงสุดตั้งแต่ 0.8 ถึง 14 โวลต์

ซึ่งจำนวนขั้นของเทอร์โมอิเล็กทริกส์แบบหลายขั้น มีการเชื่อมต่อตั้งแต่ 2 ขั้น ถึง 6 ขั้น



ภาพที่ 3 ภาพแสดงเทอร์โมอิเล็กทริกส์แบบหลายขั้น (Multistage Module)

4.5 ประเภทของเทอร์โมอิเล็กทริกส์

กระบวนการถ่ายเทความร้อน เป็นกระบวนการเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายถ่ายเทและเปลี่ยนพลังงานความร้อน ซึ่งอยู่ในขอบเขตของกฎข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของเทอร์โมไดนามิกส์ที่ว่า “พลังงานต่าง ๆ ไม่ถูกสร้างขึ้นหรือถูกทำลายได้แต่สามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งของพลังงานไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้” และ “ไม่มีกระบวนการใด ๆ ที่จะเคลื่อนย้ายถ่ายเทพลังงานจากอุณหภูมิต่ำกว่าไปยังอุณหภูมิที่สูงกว่า” วิทยาศาสตร์ทางการถ่ายเทความร้อนกล่าวถึงหลักการที่ว่าความร้อนจะเคลื่อนที่จากแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่แหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งเป็นหลักการเดียวกัน อัตราการถ่ายเทความร้อนมีความสำคัญมากต่อการออกแบบเครื่องมืออื่น ๆ (ภาณุพงศ์ ศิริกุล, 2553)

การถ่ายเทความร้อนโดยวิธีต่าง ๆ ที่กล่าวแล้ว แต่ละวิธีของกระบวนการถ่ายเทความร้อนอาจจะแบ่งแยกออกเป็นประเภทได้ตามสภาวะการถ่ายเทพื้นฐานภายนอกและจำนวนมิติที่เกิดการถ่ายเท

4.5.1 การถ่ายเทความร้อนในสภาวะสม่ำเสมอ (Steady State) เป็นการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นเมื่ออัตราการเคลื่อนไหลของความร้อนในระบบหรือในกระบวนการไม่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลาที่เปลี่ยนไป เช่น เมื่อเวลาผ่านไปหรือเมื่อพิจารณาหาค่าการถ่ายเทความร้อนที่เวลาใดเวลาหนึ่งอุณหภูมิที่จุดต่าง ๆ จะคงที่ไม่มีเปลี่ยนแปลง

4.5.2 การถ่ายเทความร้อนในสภาวะไม่สม่ำเสมอ (Unsteady or Transient State) การถ่ายเทความร้อนในสภาวะนี้เกิดขึ้นอุณหภูมิที่จุดต่าง ๆ ในระบบเปลี่ยนไปตามเวลาที่เปลี่ยนอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปนี้แสดงให้เห็นถึงการเกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงานภายในระบบ

4.5.3 การถ่ายเทความร้อนตามลักษณะสัณฐานภายนอก (Configuration) การถ่ายเทความร้อนในลักษณะนี้ อาจเป็นไปได้ตามรูปลักษณะทรงเรขาคณิตศาสตร์ เช่น การถ่ายเทความร้อนของวัตถุรูปผืนงแผ่นเรียบ รูปทรงกระบอก รูปท่อและรูปแผ่นขนาน

หรือเป็นไปได้ตามลักษณะการวางตัวของวัตถุ เช่น การถ่ายเทความร้อนในแนวตั้งหรือแนวตั้งในแนวราบหรือแนวอนและในแนวเอียงลาด เป็นต้น

หรือเป็นไปได้ตามลักษณะการไหลของเหลวหรือก๊าซผ่านไปตามวัตถุแข็ง เช่น การถ่ายเทความร้อนในลักษณะการไหลผ่านภายนอก เป็นต้น

4.5.4 การถ่ายเทความร้อนตามจำนวนมิติการถ่ายเท (Number of Dimension) การถ่ายเทความร้อนอาจมีทิศทางไปทางเดียวเรียกว่าการถ่ายเท

ความร้อนหนึ่งมิติ เช่น การถ่ายเทความร้อนของท่อที่ฝังอยู่ในพื้นดิน หรือมีทิศทางไปสามทางเป็นการถ่ายเทความร้อนสามมิติ เช่น การถ่ายเทความร้อนจากท่อที่ยื่นออกมาจากตึก เป็นต้น

4.6 วิธีการถ่ายเทความร้อน

ความร้อนหรือพลังงานความร้อนจะเคลื่อนย้ายถ่ายเทได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ การนำ (Conduction) การพา (Convection) และการแผ่รังสี (Radiation)

แม้จะมีการแบ่งแยกวิธีการเคลื่อนย้ายถ่ายเทความร้อนและการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายถ่ายเทความร้อนออกเป็น 3 วิธี ดังกล่าว แต่การถ่ายเทความร้อนส่วนมากในสภาพทั่วไป ความร้อนจะไม่เคลื่อนย้ายโดยวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียว แต่จะถ่ายเทโดยหลายวิธีที่กล่าวมาพร้อมกันในการแก้ปัญหาจะพิจารณาถึงวิธีการที่ความร้อนเคลื่อนย้ายถ่ายเทไปมากที่สุด เป็นวิธีการที่ความร้อนใช้ในการถ่ายเทความร้อน โดยไม่คำนึงถึงวิธีการอื่น ๆ ที่ความร้อนใช้ในการถ่ายเท แต่ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทโดยวิธีนั้น ๆ น้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหานั้น

4.6.1 การถ่ายเทความร้อนโดยการนำเป็นกระบวนการที่ความร้อนเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าภายในตัวกลาง (ของแข็ง ของเหลวหรือ ก๊าซ) หรือวัตถุเดียวกัน หรือระหว่างตัวกลางที่ต่างกันแต่อยู่สัมผัสหรือติดต่อกันโดยตรง การเคลื่อนที่ของความร้อนโดยการนำนี้พลังงานภายในวัตถุจะถ่ายเทหรือเคลื่อนย้าย โดยการติดต่อโดยตรงของโมเลกุลและปราศจากการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลของวัตถุนั้น ๆ วัตถุแข็งที่บดแสงจะมีการเคลื่อนย้ายของความร้อน โดยวิธีการนำเพียงอย่างเดียว การเคลื่อนย้ายความร้อนของความร้อนในตัวกลางหรือวัตถุที่ไม่เป็นของแข็ง ส่วนมากจะเป็นไปแบบผสมกล่าวคือ ความร้อนจะเคลื่อนที่ถ่ายเทไปด้วยวิธีการนำและการพาไปทั้งสองวิธีและบางลักษณะจะมีการถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีการแผ่

4.6.2 การถ่ายเทความร้อนโดยการพา เป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวของวัตถุแข็งกับของเหลวหรือก๊าซ กระบวนการถ่ายเทความร้อนไม่มีเฉพาะความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างวัตถุเพียงอย่างเดียว แต่มีองค์ประกอบอื่น ๆ อีก ที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อกระบวนการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีการพา นี้ เช่น ลักษณะการเคลื่อนที่ของเหลวหรือก๊าซ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีนี้ก็ให้ผลเหมือนกับการถ่ายเทความร้อนโดยวิธีอื่น ๆ คือมีการเคลื่อนย้ายพลังงานเกิดขึ้นและเคลื่อนย้ายไปตามอุณหภูมิที่ลดลง

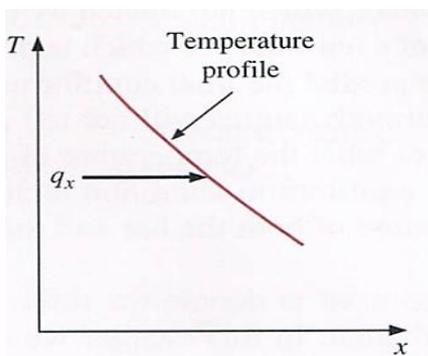
(Temperature Gradient) การถ่ายเทความร้อน โดยวิธีการพาเป็นกระบวนการที่สำคัญมาก เพราะความร้อนจะถูกนำพาไปด้วยพลังงานจะถูกสะสมและเคลื่อนย้ายด้วยวิธีต่าง ๆ ปนกันไป (Mixing Motion) การพาความร้อนจึงอาจแบ่งแยกออกเป็นประเภทย่อยตามลักษณะต่าง ๆ

4.6.3 การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่ เป็นกระบวนการที่ความร้อนเคลื่อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยที่วัตถุทั้งสองอยู่ห่างจากกัน และแม้ว่าระยะห่างนั้นจะเป็นบริเวณสุญญากาศก็ตาม การแผ่ความร้อนโดยทั่วไปหมายถึงกระบวนการถ่ายทอด หรือส่งพลังงานออกไปโดยคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า การกระจายของคลื่นแม่เหล็กที่เกิดจากผลต่างของอุณหภูมิและทำให้พลังงานเคลื่อนย้ายเรียกว่าการแผ่ความร้อน (Thermal Radiation) ซึ่งต่างกับการแผ่กระจายของแสง (Light Radiation) ที่ช่วงความยาวคลื่น (Wave Length) ต่างกัน

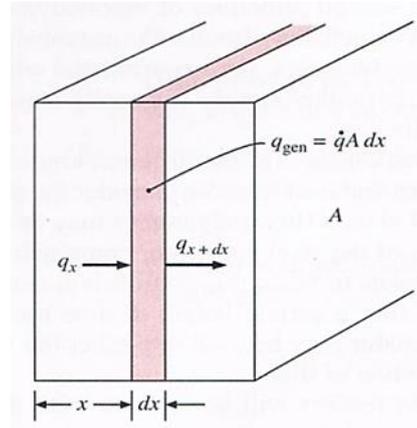
4.7 การถ่ายเทความร้อนด้วยการนำ (Conduction Heat Transfer)

เมื่อพิจารณาค่าอุณหภูมิที่ถ่ายเทจากด้านในของวัตถุหนึ่งไปสู่ด้านนอก กรณีนี้แสดงว่ามีการถ่ายเทพลังงานจากขอบเขตที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ขอบเขตที่มีอุณหภูมิต่ำ ลักษณะเช่นนี้เราได้กล่าวไว้ว่าพลังงานถ่ายเทด้วยวิธีการนำ นั้นแสดงว่าอัตราการถ่ายเทความร้อนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิ

ให้พิจารณาระบบที่เป็นหนึ่งมิติ ถ้าระบบอยู่ในสภาวะคงตัว (สม่ำเสมอ) ตัวอย่างเช่น ถ้าค่าอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาแล้วให้นำเอาสมการมาทำการอินทิเกรตและแทนค่าลงไป ก็จะได้ผลลัพธ์ตามต้องการ



ภาพที่ 4 ภาพแสดงทิศทางการไหลของความร้อน



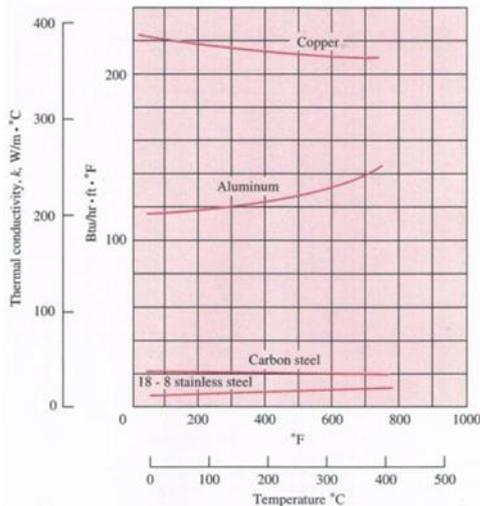
ภาพที่ 5 ภาพแสดงปริมาณที่ผู้ใช้วิเคราะห์การนำความร้อนในหนึ่งมิติ

อย่างไรก็ดีถ้าค่าอุณหภูมิของของแข็งมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กัเวลา หรือถ้ามีแหล่งกำเนิดความร้อน หรือตัวรับความร้อน อยู่ภายในของแข็ง ก็จะทำให้ปัญหานี้ยุ่งยากมากขึ้น เราพิจารณารณกรณีทั่ว ๆ ไป ซึ่งอุณหภูมิอาจจะเปลี่ยนแปลงอยู่กัเวลา และแหล่งกำเนิดความร้อนประกอบรวมอยู่ในวัตถุ

4.8 สภาพการนำความร้อน (Thermal Conductivity)

พลังงานความร้อนที่ไหลผ่านของแข็งเกิดขึ้นได้ 2 วิธี คือ การสั่นของแลตทิซและการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระ สำหรับตัวนำความร้อนที่ดีจะมีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากเคลื่อนที่ภายในโครงสร้างของแลตทิซของวัสดุนั้น ขณะที่อิเล็กตรอนของวัสดุนั้นอาจจะเคลื่อนที่ด้วยประจุไฟฟ้า เช่นเดียวกับพลังงานความร้อนที่เคลื่อนย้ายจากขอบเขตพื้นที่อุณหภูมิสูงไปขอบเขตที่มีอุณหภูมิต่ำ ดังเช่นในกรณีของก๊าซต่าง ๆ ความจริงแล้วอิเล็กตรอนเหล่านี้มักต้องอ้างอิงถึงก๊าซอิเล็กตรอน พลังงานมักผ่านไปในขณะที่เกิดการสั่นตัวของโครงสร้างแบททิซของวัสดุ โดยทั่วไปวิธีการถ่ายเทพลังงานไม่มากเท่ากับการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนและผลได้นี้ก็เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี ซึ่งเกือบทั้งหมดมักจะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี อันได้แก่ ทองแดง อลูมิเนียม และเงิน ฉนวนไฟฟ้าโดยปกติแล้วจะต้องเป็นฉนวนความร้อนที่ดี สังเกตได้จากเพชร ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าแต่สามารถให้ค่าสภาพการนำความร้อนเป็นห้าเท่าซึ่งสูงเท่ากับเงินหรือทองแดง ความเป็นจริงนี้นักเจียรนัยเพชรสามารถพิจารณาข้อได้เปรียบระหว่างเพชร ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าแต่สามารถให้ค่าสภาพการนำความร้อนเป็นห้าเท่าซึ่งสูงเท่ากับเงินหรือทองแดง ความเป็นจริงนี้นักเจียรนัยเพชรสามารถพิจารณาข้อได้เปรียบระหว่างเพชรกับเศษหินได้ดี เครื่องมือขนาดเล็กสามารถนำมาใช้

วัตถุผลตอบสนองของหินที่ถูกกระตุ้นด้วยความร้อน เพชรจริงจะแสดงการตอบสนองที่รวดเร็วมากกว่าหินที่คุณภาพไม่ดี สภาพการนำความร้อนของของแข็งบางประเภท



ภาพที่ 6 ภาพแสดงค่าสภาพการนำความร้อนของของแข็งบางชนิด

ค่าสภาพการนำความร้อนของวัสดุต่าง ๆ ที่นำมาใช้ทำฉนวนหลายชนิด ค่าสภาพการนำความร้อนของฉนวนบางประเภทที่อุณหภูมิสูง การถ่ายเทพลังงานผ่านวัสดุฉนวนอาจเกิดขึ้นได้หลายวิธี เช่น การนำผ่านไฟเบอร์หรือวัสดุแข็งที่มีเนื้อพรุน การนำผ่านช่องอากาศในพื้นที่จัดระยะห่างเอาไว้และที่อุณหภูมิสูง จะเกิดการแผ่รังสีความร้อนด้วย

ส่วนการทำงานอีกโหมดหนึ่งในทางกลับกัน เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล จะทำให้เกิดความร้อนและความเย็นเกิดขึ้นที่ผิวด้านบนและด้านล่าง เรียกว่า “โหมดผลิตความเย็นด้วยไฟฟ้า (Refrigerator mode)” เมื่อมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก เช่น แบตเตอรี่ จะทำให้เกิดความแตกต่างของความร้อนและความเย็นที่ผิวแต่ละด้าน เนื่องจากการกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของพาหะข้างมาก ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดการนำความร้อนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง “เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูล” ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้แล้วในต่างประเทศที่มีอากาศหนาว เช่น โหมดการผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถนำเทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลด้านหนึ่งมาประกบเข้ากับแหล่งความร้อนที่สูญเสียต่าง ๆ เช่น เครื่องจักร เครื่องยนต์ประเภทใช้ไดทั้งไฟฟ้าและน้ำมัน (Hybrid) ท่อไอเสีย คอมเพรสเซอร์แอร์ เตาความร้อน หรือแม้แต่บนดาวเทียมที่ผิวอีกด้านหนึ่งของ

เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลอากาศเย็นกว่าก็จะเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนที่เหลือทิ้งนี้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ส่วนโหมดผลิตเย็นด้วยไฟฟ้า มีบริษัทผู้ผลิตตู้เย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่ต้องใช้สารทำความเย็น ไม่ต้องใช้คอมเพรสเซอร์แอร์ จึงสามารถเพิ่มพื้นที่บรรจุของในตู้เย็นเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเงียบไม่มีเสียงดัง ในงานการติดต่อสารพันธุกรรม DNA ก็มีการใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์โมดูลขนาดจิ๋วเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิที่แน่นอนในการตัดต่อได้อีกด้วย (ทัศนวิสัย คัมภีระพันธุ์ และวรวิทย์ โกสลาทิพย์, 2552)

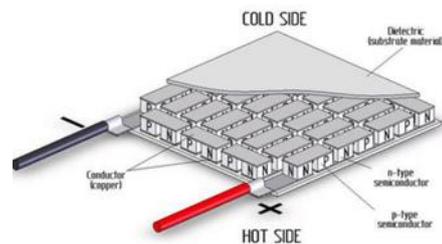
5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ขอบเขตของการวิจัย

- 5.1.1 ลดอุณหภูมิได้ 8-2 องศาเซลเซียส
- 5.1.2 ใช้แซ่กซ์ซินยาที่มีขนาดเล็ก
- 5.1.3 แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 12 DCV 6A
- 5.1.4 ใช้พลังงาน 12 DCV 10 A ขึ้นไป

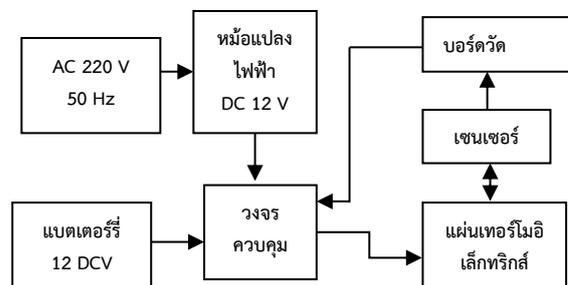
5.2 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

- 5.2.1 แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์



ภาพที่ 7 ภาพแสดงโครงสร้างแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์

5.2.2 ไตอะแกรมของกล่องรักษาอุณหภูมิวัดซินยาที่ได้จากแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์



ภาพที่ 8 ภาพแสดงไตอะแกรมทำงานของกล่องรักษาอุณหภูมิ วัดซินยาที่ทำความเย็นแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์

5.2.3 รูปของกล่องรักษาอุณหภูมิวัคซีนยาที่ได้
จากแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์



ภาพที่ 9 ภาพแสดงกล่องรักษาอุณหภูมิวัคซีนยา
ที่ทำให้ความเย็นแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์



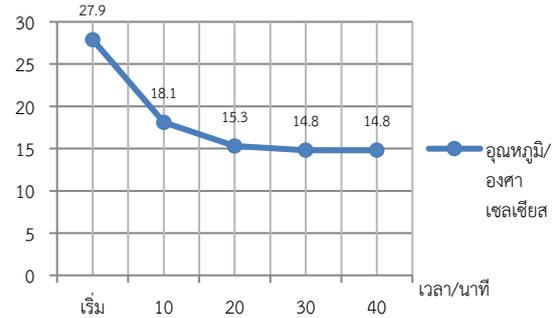
ภาพที่ 10 ภาพแสดงด้านในกล่องรักษาอุณหภูมิ
วัคซีนยาที่ทำให้ความเย็นแผ่นเทอร์โม
อิเล็กทริกส์ และวงจรตรวจอุณหภูมิ



ภาพที่ 11 ภาพแสดงด้านในกล่องรักษาอุณหภูมิ
วัคซีนยาที่ทำให้ความเย็นแผ่นเทอร์โม
อิเล็กทริกส์

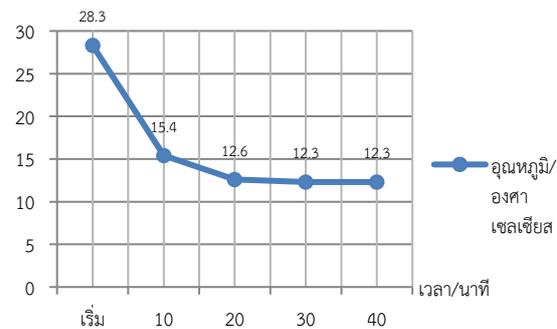
6. ผลการวิจัย

การทดลองสภาวะการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์
ทำความเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิวัคซีนยา มีการทำงาน คือ
ใช้พลังงานไฟฟ้า 12 DCV 10A ขึ้นไป โดยเครื่อง
จะทำการลดอุณหภูมิลงโดยประมาณ 30-10 องศา
ด้านในกล่องรักษาอุณหภูมิวัคซีนยาที่ทำให้ความเย็น
แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ มีผลการวิจัย ดังนี้



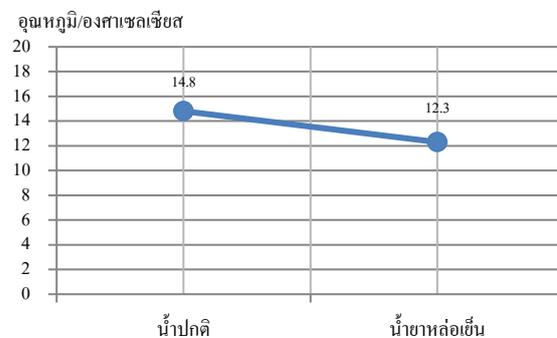
ภาพที่ 12 ภาพแสดงอุณหภูมิระบายความร้อน
ด้วยน้ำปกติ

จากการระบายความร้อนของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์
ดังกล่าวโดนน้ำปกติ จะเห็นได้ว่าในเวลา 30 และ 40
ไม่มีความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเริ่มคงที่



ภาพที่ 13 ภาพแสดงอุณหภูมิระบายความร้อน
ด้วยน้ำยาหล่อเย็น

จากการระบายความร้อนของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์
ดังกล่าวโดนน้ำหล่อเย็น จะเห็นได้ว่าในเวลา 30 และ
40 ไม่มีความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะเริ่มคงที่



ภาพที่ 14 ภาพแสดงการลดอุณหภูมิน้ำกับน้ำยา
หล่อเย็น

จากการเปรียบเทียบการลดอุณหภูมิน้ำกับน้ำยาหล่อเย็น โดยใช้เวลา 30 นาที ปริมาตร 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะเห็นว่าน้ำยาหล่อเย็นจะระบายความร้อนได้ดีกว่าส่งผลให้สามารถทำความเย็นได้อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำปกติที่ระบายความร้อนได้น้อยกว่าจึงทำความเย็นได้ไม่ดีเท่าน้ำยาหล่อเย็น

7. สรุปผลการวิจัย

น้ำปกติจะสามารถลดอุณหภูมิได้ต่ำสุด 14.8 องศาเซลเซียส ในกล่องระบายความร้อน 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตรแต่น้ำยาหล่อเย็นลดอุณหภูมิได้ต่ำสุด 12.3 องศาเซลเซียส ในกล่องระบายความร้อน 6,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่นกันและยังมีเวลาคงที่ 30 นาที ที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงแล้ว ซึ่งน้ำยาหล่อเย็นจะลดอุณหภูมิได้ดีกว่าจึงส่งผลทำให้กล่องรักษาอุณหภูมิวัดซินยาที่ทำความเย็นด้วยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถนำไปใช้งานได้จริงและยังมีระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพดี

8. อภิปรายผลการวิจัย

8.1 กล่องรักษาอุณหภูมิวัดซินยาที่ทำความเย็นด้วยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากรถยนต์ 12 โวลต์ ได้จึงทำให้ความเย็นของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีความเย็นคงที่ ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัช กองสิน (2557, หน้า 138-142) ซึ่งศึกษาและออกแบบกระติกเก็บวัดซินด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก โดยทำการทดลองชาร์ตแบตเตอรี่ขนาด 7,000 mAh/12 V จำนวน 2 ก้อน ใช้เวลาในการชาร์ตจนเต็ม 3 ชั่วโมง โดยแยกชาร์ตแต่ละก้อนซึ่งใช้งานได้ประมาณ 2 ชั่วโมง โดยมีวัดซินแช่อยู่ในกระติก 20 ขวด ขนาด 3 ml แล้วเก็บผลการทดลองทุก ๆ 5 นาทีในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที ทำการทดลองซ้ำ เป็นจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยผลที่ได้ คือ กระติกใช้กระแส ประมาณ 8.5 A ที่แรงดัน 12 V สามารถลดอุณหภูมิได้ตามที่เราต้องการคือที่ 2 องศา ซึ่งเป็นการเพิ่มความสามารถของกล่องรักษาอุณหภูมิวัดซินยาแบบพกพาให้ดียิ่งขึ้นปรับรูปแบบให้ทันสมัยยิ่งขึ้นและกะทัดรัดไม่ใหญ่จนเกินไปสะดวกสบาย ง่ายต่อการนำไปใช้งาน

8.2 การทดลองสภาวะการทำงานของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ทำความเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิวัดซินยานั้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้ซึ่งยังสอดคล้องกับเอกสารของ ทศวัลย์ คัมภีระพันธุ์ และวรวิทย์ โกสลาทิพย์ (2552) และภาณุพงศ์ ศิริกุล (2553)

9. ข้อเสนอแนะ

กล่องรักษาอุณหภูมิวัดซินยาที่ทำความเย็นด้วยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีปัญหาและอุปสรรค จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

9.1 กล่องรักษาอุณหภูมิวัดซินยาที่ทำความเย็นด้วยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์มีน้ำหนักมากจึงอาจทำการทดลองใช้วัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่าแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์แต่น้ำหนักเบากว่าแทน

9.2 ระบบการระบายความร้อนขนาดตัวถังแช่เย็นมีขนาดเล็กจึงควรมีการเพิ่มขนาดเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการระบายความร้อนให้มากขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

- เจนศักดิ์ เอกบูรณะวัฒน์ และสมิต อินศิริพงษ์. (2548). ผู้นำเย็นเทอร์โมอิเล็กทริก. ใน การประชุมเชิงวิชาการ เครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 (11-13 พฤษภาคม หน้า AE02-1-AE02-4). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ทศวัลย์ คัมภีระพันธุ์ และวรวิทย์ โกสลาทิพย์. (2552). วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกอีกหนึ่งพลังงานทางเลือก จีวและแจ้ว. ข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ธนัท ชัยยุทธ. (2545) วงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ภาณุพงศ์ ศิริกุล. (2553). การทดสอบวิเคราะห์ระบบระบายความร้อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าด้วยแผ่นเพลเทียร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วิรัช กองสิน. (2557). ศึกษาและออกแบบกระติกเก็บวัดซินด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก. ใน การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 (11-13 มิถุนายน หน้า 138-142). กรุงเทพ: สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.