รายงานการวิจัย

การศึกษาระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

The study system of cold water from Thermoelectrics

กิตติศักดิ์ ทวีสินโสภา Kittisak Thaweesinsopha

ฟ้าพิไล ทวีสินโสภา Fapilai Thaweesinsopha

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2561

รายงานการวิจัย

การศึกษาระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

The study system of cold water from Thermoelectrics

กิตติศักดิ์ ทวีสินโสภา Kittisak Thaweesinsopha

ฟ้าพิไล ทวีสินโสภา Fapilai Thaweesinsopha

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้ความกรุณาจนมีข้าพเจ้าในปัจจุบัน ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เป็นอย่างสูงที่ได้จัดสรรทุนอุดหนุนการทำวิจัยประจำปี งบเงินรายได้ 2561 ทำให้โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณภรรยา ที่ให้กำลังใจ และขอขอบคุณ คณะดำเนินการที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการทำงาน ให้การทำวิจัยสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณคณบดีและเพื่อนร่วมงานที่คอยให้คำปรึกษาและให้กำลังใจตลอดจนช่วยเหลือด้านต่างๆ จนรายงานการวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอุณหภูมิของเทอร์โมอิเล็กทริกส์ เพื่อนำเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริกส์ประกอบเป็นชุดทำน้ำเย็น เพื่อตรวจวัดความเย็นของชุดประกอบเป็นทำน้ำเย็นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล โดยการออกแบบระบบทำความเย็นโดยใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่มี ขนาด 4 x 4 เซนติเมตร เบอร์ TEC-12706 จำนวน 10 แผ่น นำไปใช้ประกอบชุดความเย็นร่วมกับชุดคอล์ยเย็น โดยมีเซ็นเซอร์ควบคุมอุณหภูมิดิจิตอล ส่วนชุดระบายความร้อน จะใช้ระบบน้ำเป็นตัวระบายความร้อนผ่านคอล์ยร้อนอลูมิเนียม

ผลทดสอบพบว่าชุดทำความเย็นโดยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่สร้างขึ้นสามารถทำความเย็นในส่วนอุณหภูมิคอล์ยเย็นที่ทำได้ต่ำที่สุดคือ 25.3 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิบริเวรทั่วไปที่ 28 องศาเซลเซียสซึ่งมีค่าแตกต่างกันอยู่ที่ 1.2 องศาเซลเซียส สรุปว่าระบบทำความเย็นโดยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่สร้างขึ้นสามารถลดอุณหภูมิได้ 1.2 องศาเซลเซียส และระบบส่งความเย็นมีการสูญเสียความเย็น ดังนั้น ควรหาระบบควบคุมการถ่ายเทอุณหภูมิเพื่อลดการสูญเสียความเย็น

คำสำคัญ : เทอร์โมอิเล็กทริกส์, ระบบทำความเย็น, อุณหภูมิ

Abstract

The objective of this research is to study of temperature by thermoelectric, system of cold water by thermoelectric technology, measuring the temperature of cold water by database. Thermoelectric refrigeration is designed by using 10 thermoelectric plates that the specification is 4x4 centimeter. (TEC-12706) together with cooling coil and sensor for controlling temperature , For heat transfer, water was used to transfer heat to Aluminum coil and all units are set up on the cooling control.

Result of testing found that refrigeration by thermoelectrics can reach to 25.3 ℃ for minimum temperature while the ambient temperature testing is 28 ℃. Therefor refrigeration by thermoelectric can decrease 1.2 ℃ of temperature and this cooling system is still loss, Improvement by apply the temperature transfer control system for further study.

Keywords: Thermoelectrics, Refrigeration, Temperature

สารบัญ

เนื้อหา **หน้า**

กิตติกรรมประกาศ ..... **ก**

บทคัดย่อ ..... **ข**

Abstract ..... **ค**

สารบัญตาราง ..... **ช**

สารบัญภาพ ..... **ฌ**

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความสำคัญและปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.2.1 เพื่อศึกษาอุณหภูมิของเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 2

1.2.2 เพื่อนำเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริกส์ประกอบเป็นชุดทำน้ำเย็น 2

1.2.3 เพื่อตรวจวัดความเย็นของชุดประกอบเป็นทำน้ำเย็นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.3.1 ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นตัวให้ความเย็น 2

1.3.2 ออกแบบระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 2

1.3.3 ประกอบชุดทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.4.1 แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ด้านเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 3

1.4.2 แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ด้านการทำน้ำเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 3

1.4.3 เป็นฐานข้อมูลด้านงานวิจัยต่อไป 3

1.5 วิธีการดำเนินงาน 3

1.5.1 ศึกษาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยอื่นๆ ที่มีการทำไปแล้วในปัจจุบัน 3

1.5.2 ออกแบบและเลือกวัสดุที่มีคุณภาพ ราคาถูก เพื่อนำมาประกอบการทำความเย็น 3

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา **หน้า**

1.5.3 ประกอบโครงสร้างเครื่องติดตั้งส่วนประกอบต่อวงจรควบคุมการทำงาน 3
1.5.4 ทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น 3
1.6 นิยามศัพท์ 4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 เทอร์โมอิเล็กทริกส์ 5
2.1.1 วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 5
2.1.2 การทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 7
2.1.3 หลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 8
2.2 อุณหพลศาสตร์ 9
2.2.1 มวลควบคุม (Control mass) หรือระบบปิด (close system) 9
2.2.2 ปริมาณควบคุม (control volume) หรือระบบเปิด (open System) 10
2.2.3 สถานะ (phase) 10
2.2.4 พลังงาน (energy) 10
2.2.5 เอนทัลปี (H) 11
2.2.6 กฎอนุรักษ์พลังงาน (principle of energy conservation 11
2.3 การถ่ายเทความร้อน 11
2.3.1 การนำความร้อน (conduction) 12
2.3.2 การพาความร้อน (convection) 13
2.3.3 การแผ่รังสี (radiation) 14
2.4.1 ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น 15
2.5 คุณสมบัติของสารบริสุทธิ์ 22
2.5.1 สถานะของสารบริสุทธิ์ 23
2.5.2 การเปลี่ยนสถานะ 23

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา **หน้า**

2.5.3 อุณหภูมิอิ่มตัวและความดันอิ่มตัว 23
2.5.4 ไดอะแกรม T-v เป็น ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ และ ปริมาตรจำเพาะ 23
2.5.5 ไดอะแกรม P-v 24
2.5.6 ไดอะแกรม P-T 25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 26
3.1 ขอบเขตของโครงการวิจัย 26
3.1.1 ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นตัวให้ความเย็น 26
3.2.2 ออกแบบระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 26
3.3.3 ประกอบชุดทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ 26
3.2 วิธีการวิจัย 26
3.2.1 ศึกษาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยอื่นๆ ที่มีการทำไปแล้วในปัจจุบัน 26
3.2.2 ออกแบบและเลือกวัสดุที่มีคุณภาพราคาถูกเพื่อนำมาประกอบการทำความเย็น 26
3.2.3 ประกอบโครงสร้างเครื่องติดตั้งส่วนประกอบ ต่อวงจรควบคุมการทำงาน 26
3.2.4 ทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น 26
3.3 สถานที่ทำการทดลองและ/หรือเก็บข้อมูล 26
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 26
3.5 รูปแบบวิธีดำเนินการวิจัย 27
3.5.1 ออกแบบระบบชุดทำน้ำเย็น 27
3.5.2 ออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล 29
3.6 เครื่องมือวัด 29
3.6.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ 29

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา **หน้า**

3.6.2 เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า 30

บทที่ 4 ผลการวิจัย 31

4.1 ระบบชุดทำน้ำเย็น 31

4.2 ทดสอบชุดทำน้ำเย็น 31

4.2.1 ผลการทดลองพบว่าการทำความเย็นโดยใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จำนวน 5 แผ่น 31

4.2.2 ผลการทดลองพบว่าการทดสอบการทำน้ำเย็นโดยใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จำนวน 10 แผ่น 32

4.2.3 สรุปผลจากการทดสอบของชุดทำน้ำเย็นที่ใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จำนวน 5 แผ่น และ 10 แผ่น 32

4.3 ประยุคใช้ชุดทำน้ำเย็นกับระบบปรับอากาศ 32

4.3.1 ผลการทดลอง การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่1) 33

4.3.2 ผลการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่2) 35

4.3.4 ผลการทดลอง การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (เฉลี่ย) 39

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 41

สรุปผลการวิจัย 41

อภิปรายผลการวิจัย 41

บรรณานุกรม 42

สารบัญตาราง

เนื้อหา **หน้า**

ตารางที่ 4.1 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (ครั้งที่1) 35

ตารางที่ 4.2 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (ครั้งที่2).....35

ตารางที่ 4.3 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (ครั้งที่3).....37

ตารางที่ 4.4 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (เฉลี่ย).....39

สารบัญภาพ

เนื้อหา **หน้า**

ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของเทอร์โมอิเลคทริคโมดูล 6
ภาพที่ 2.2 ปรากฏการณ์ของซีเบ็คทางเทอร์โมไดนามิกส์ 7
ภาพที่ 2.3 ปรากฏการณ์ของเพลเทียร์ทางเทอร์โมไดนามิกส์ 8
ภาพที่ 2.4 ภาพตัดขวางวัสดุกึ่งตัวนำของเทอร์โมอิเล็กตริก 8
ภาพที่ 2.5 การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน 12
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างเช่น การนำความร้อนของช้อนกาแฟโลหะที่จุ่มลงในถ้วยกาแฟร้อน เมื่อผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง ปลายที่จับของช้อนกาแฟที่อยู่ด้านบนก็จะเกิดความร้อนขึ้นมา 12
ภาพที่ 2.7 การพาความร้อนสามารถแบ่งแยกตามการไหลของๆไหล 13
ภาพที่ 2.8 การพาความร้อนแบบบังคับ การพาความร้อนแบบธรรมชาติ 13
ภาพที่ 2.9 แสดงวงจรการทำงานของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ 16
ภาพที่ 2.10 แสดงการทำงานของการทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็งSource:RefWiki.com,(2015) ... 17
ภาพที่ 2.11 แสดงน้ำแข็งแห้ง Source : Wikipedia , (2015) 18
ภาพที่ 2.12 แสดงEvaporative Condensers 19
ภาพที่ 2.13 แสดงการทำงานของ Thermoelectric Cooler Source : ebay.in ,(2015) 20
ภาพที่ 2.14 แสดง steam jet refrigeration plant Source : TEPPI , (2015) 21
ภาพที่ 2.15 แสดงหลักการทำงานของ Absorption ChillerSource : Simons Boilers , (2015) 22
ภาพที่ 2.16 ไดอะแกรม T-v แสดงขบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ณ ความดันต่างๆ 23
ภาพที่ 2.17 ความดันภายในกระบอกสูบ สามารถปรับลดได้โดยลดน้ำหนักของลูกสูบ 24
ภาพที่ 2.18 ไดอะแกรม P-v ของสารบริสุทธิ์ที่หดตัวเมื่อมีการแข็งตัว 24
ภาพที่ 2.19 ไดอะแกรม P-T ในบางสภาวะ สถานะของสารบริสุทธิ์ 25

สารบัญภาพ (ต่อ)

เนื้อหา **หน้า**

ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังวัดและทดสอบเครื่องมือทำความน้ำเย็น.....27
ภาพที่ 3.2 ชุดทำน้ำเย็น 28
ภาพที่ 3.3 ไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของระบบทำน้ำเย็น ด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์.....29
ภาพที่ 3.4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ 30
ภาพที่ 3.5 เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า 30
ภาพที่ 4.1 แสดงระบบชุดทำน้ำเย็น 31
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่1).....34
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่2).....36
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่3).....38
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (เฉลี่ย).....40

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นพลังงานในรูปแบบพลังงานความร้อน พลังงานน้ำ พลังงานลมเป็นต้น พลังงานดังกล่าวส่วนใหญ่จะใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการ การใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร ประชากรส่วนใหญ่ที่พลังงานไฟฟ้ามีหลายรูปแบบไม่ว่าใช้ในระบบแสงสว่าง ระบบทำความเย็น ระบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จากการใช้ไฟฟ้าในระบบดังกล่าวข้านต้นทางคณะฯ ผู้วิจัยมีความสนใจการใช้ไฟฟ้าในรูปแบบทำความเย็น โดยเฉพาะการทำความเย็นโดยไม่ใช้สารทำความเย็น เนื่องจากสารทำความเย็นบางประเภทมีผลต่อสิ่งแวดล้อม จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ผลิตไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงฟอสซิล หรือพลังทดแทนต่าง ๆ แต่พลังงานทดแทนที่ผลิตได้ไม่ค่อยเพียงพอกับความต้องการ ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าได้ในประเทศไทยมีความจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงจากประเทศต่าง ๆ ส่งผลให้ต้องมีการนำเข้าพลังงานในรูปแบบเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ และต้องนำเข้าพลังงานไฟฟ้ามาใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีนัยสำคัญของความมั่นคงทางด้านพลังงานระดับประเทศ พลังงานไฟฟ้ามีการใช้ระบบปรับอากาศและเครื่องทำความเย็นเป็นจำนวนมาก ดังศูนย์วิจัยกสิกรไทยกล่าวไว้ การขยายตัวของเครื่องปรับอากาศประมาณร้อยละ 6.2 – 10.4 จากปี 2557 พบว่า ยอดขายเครื่องปรับอากาศในประเทศในช่วงเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ 2558 มีการขยายตัวถึงร้อยละ 20.0 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี2557 ศูนย์วิจัยกสิกรไทย คาดว่า ในปี 2558 ยอดขายเครื่องปรับอากาศในไทยจะมีประมาณ 1.71 – 1.77 ล้านเครื่อง ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรมเพื่อใช้ปรับอากาศส่วนเก็บอาหารรวมถึงในกระบวนการผลิตในรูปแบบต่างๆ ความจำเป็นดังกล่าวต้องหาพลังงานไฟฟ้าหรือหาระบบทำความเย็นอื่นมาเสริม เทอร์โมอิเล็กทริกส์คือหนึ่งวัสดุที่น่าสนใจ เพราะ ณ ปัจจุบันได้นำเทอร์โมอิเล็กทริกส์ใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าหรือทำความเย็น ด้านผลิตไฟฟ้า ไพบูลย์ โกวิทเจริญกุล และ คณะฯ. ศึกษาการพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนเหลือทิ้งด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกส์ และนพพร พัชรประกิติ และ คณะฯ ศึกษาระบบอัดประจุแบตเตอรี่ด้วยพลังงานเทอร์โมอิเล็กทริกส์ด้านทำความเย็น สรายุทธ์ แย้มประยูร หาเทคนิคการควบคุมอุปกรณ์เทอร์

โมอิเล็กทริกส์แบบซีพีคอนโทรลเลอร์ร่วมกับระบบเอชดีบีโอ คณิต ทองพิสิฐสมบัติ ศึกษาการพัฒนาเครื่องทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ สอดคล้องกับiEnergyGuru 2559 กล่าวว่าการทำความเย็นมีใช้ในระบบความเย็นต่างๆ เช่นตู้น้ำเย็น ตู้แช่ เครื่องปรับอากาศ และการทำความเย็นในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป โดยมีหลักการเบื้องต้นในการทำให้เกิดความเย็นเหมือนกันคือการทำให้สารซึ่งเป็นตัว กลางในการทำความเย็น (refrigerant) เปลี่ยนสถานะเพราะขณะเปลี่ยนสถานะ สารทุกชนิดต้อง การความร้อนแฝง ดังนั้นถ้าเราทำให้สารนี้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ จะดูดความร้อนจากบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะทำให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิลดลง จึงเกิดความเย็นขึ้น ระบบการทำความเย็นมีด้วยกันมากมายหลายรูปแบบ บางแบบใช้งานแล้วให้ประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงก็จะถูกพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ บางระบบถ้าใช้งานแล้วประสิทธิภาพในการทำความเย็นต่ำก็จะถูกเลิกใช้ไป การจะกล่าวถึงระบบการทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็นคือระบบทำความเย็น โดยการทำให้สารทำความเย็นระเหย ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ การทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็ง การทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็งแห้ง การทำความเย็นโดยใช้การระเหยของน้ำ การทำความเย็นโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริก ดังนั้นคณะผู้วิจัยที่ความสนใจในเรื่องการทำน้ำเย็นจึงเป็นที่มาของงานวิจัยเรื่องการศึกษาระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาอุณหภูมิของเทอร์โมอิเล็กทริกส์

1.2.2 เพื่อนำเทคโนโลยีเทอร์โมอิเล็กทริกส์ประกอบเป็นชุดทำน้ำเย็น

1.2.3 เพื่อตรวจวัดความเย็นของชุดประกอบเป็นทำน้ำเย็นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นตัวให้ความเย็น

1.3.2 ออกแบบระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

1.3.3 ประกอบชุดทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ด้านเทอร์โมอิเล็กทริกส์

1.4.2 แหล่งข้อมูลการเรียนรู้ด้านการทำน้ำเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกส์

1.4.3 เป็นฐานข้อมูลด้านงานวิจัยต่อไป

1.5 วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยอื่นๆ ที่มีการทำไปแล้วในปัจจุบัน

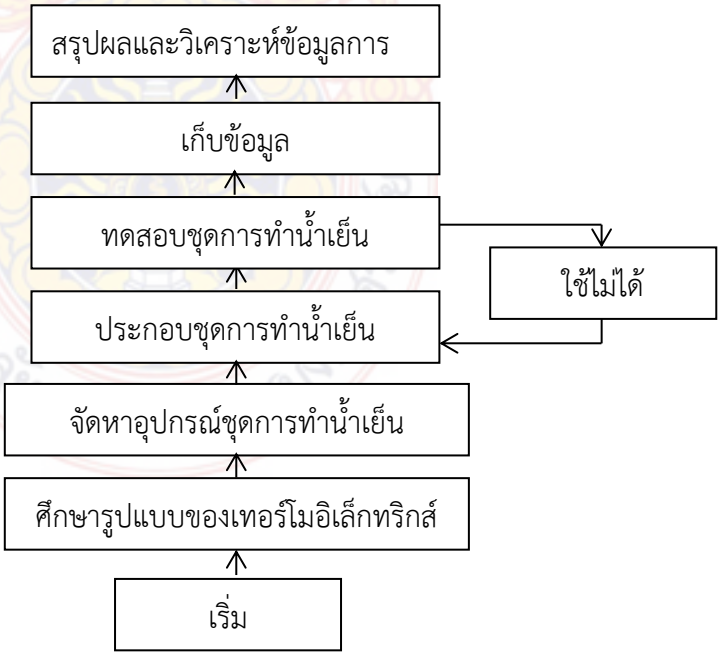
1.5.2 ออกแบบและเลือกวัสดุที่มีคุณภาพ ราคาถูก เพื่อนำมาประกอบการทำความเย็น

1.5.3 ประกอบโครงสร้างเครื่องติดตั้งส่วนประกอบ ต่อวงจรควบคุมการทำงาน

1.5.4 ทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น

วิธีการวิจัย

ออกแบบการทดลอง โดยกำหนดรูปแบบวิธีการวัดชุดทำความเย็น โดยการสังเกตและวัดผลของการทำความเย็น



ภาพที่ 1.1 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.6 นิยามศัพท์

เทอร์โมอิเล็กทริกส์, ระบบทำความเย็น, อุณหภูมิ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทอร์โมอิเล็กทริกส์

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน กล่าวถึง เทอร์โมอิเล็กทริกส์ Thermoelectrics ในรูปแบบการผลิตไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติของสารที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในพลังงานทางเลือกที่นักวิทยาศาสตร์ กำลังให้ความสนใจและศึกษา

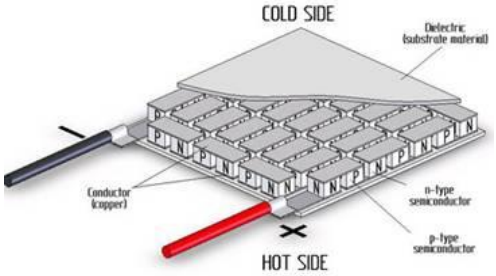
ปัจจุบันมีการนำวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกส์ ไปประยุกต์ใช้หลากหลายด้าน

- รถยนต์ประหยัดพลังงาน โดยติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่ท่อไอเสียรถยนต์ ด้านที่อยู่ติดกับท่อไอเสียจะเป็นด้านที่มีอุณหภูมิสูง ส่วนด้านที่อยู่ในอากาศด้านนอกรถก็จะเป็นด้านที่อุณหภูมิต่ำ ความต่างระหว่างอุณหภูมิสองจุดนี้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อนำไปช่วยขับการเคลื่อนของรถยนต์ได้

- การชาร์จแบตเตอรี่สมาร์ทโฟน โดยอาศัยการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น การเดิน หรือการวิ่ง เป็นต้น

2.1.1 วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกส์(http://webstaff.kmutt.ac.th/~ivorthip/TE/)

การประกอบ “วัสดุเทอร์โมอิเลคทริค” ให้เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำไปใช้งานเป็นแหล่งพลังงานได้ เรียกว่า “เทอร์โมอิเลคทริคโมดูล (Thermoelectricmodule)” เริ่มต้นจากการนำวัสดุเทอร์โมอิเลคทริค ชนิดเอ็น (N type) และชนิดพี (P type) ชิ้นเล็กๆ มาต่อกันเป็นคู่ๆ โดยวางสลับกัน และมีโลหะขนาดเล็กเชื่อมต่อทั้งคู่เข้าด้วยกัน ซึ่งแต่ละคู่ที่ต่อกันจะมีการเชื่อมต่อกันแบบอนุกรมทางไฟฟ้าตั้งแต่ตัวแรกถึงตัวสุดท้าย เมื่อนำมาต่อเข้ากับโหลด (Load) หากมีกระแสไฟฟ้าไหลก็จะครบวงจรพอดี ที่ด้านบนและด้านล่างถูกประกบด้วยแผ่นเซรามิค ปริมาณความต่างศักย์ไฟฟ้าที่โมดูลผลิตได้เนื่องจากความต่างของอุณหภูมิระหว่างแผ่นด้านบนและด้านล่างขึ้นอยู่กับจำนวนคู่ของ เอ็น-พี ในโมดูลนั้น



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของเทอร์โมอิเลคทริคโมดูล
ที่มา: http://webstaff.kmutt.ac.th/~ivorthip/TE/) : http://www.kryotherm.ru

การทำงานของเทอร์โมอิเลคทริคโมดูล แบ่งเป็น 2 รูปแบบ

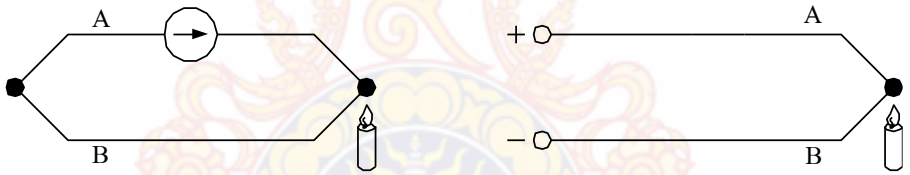
-รูปแบบแรก เรียกว่า โหมดผลิตไฟฟ้า (Generator mode) โดยให้ความต่างของอุณหภูมิบนแผ่นเซรามิคด้านบน และล่างทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลเนื่องจากพาหะเอ็นและพีในสารกึ่งตัวนำเหล่านั้น ในสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นซึ่งมีพาหะข้างมากเป็นอิเลคตรอน (Electron) หรือประจุลบ เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้าน ล่าง การไหลของความร้อนจะทำให้เกิดการไหลของพาหะข้างมากเหล่านั้น อิเลคตรอนจะไหลจากผิวด้านบนไปสู่ด้านล่าง ส่วนในสารกึ่งตัวนำชนิดพี มีพาหะข้างมากเป็นโฮล (Hole) หรือประจุบวก เมื่อมีความร้อนที่ผิวด้านบนมากกว่าด้านล่าง โฮลก็จะไหลจากผิวด้านบนไปด้านล่างเช่นเดียวกัน ดังนั้นทิศทางของกระแสไฟฟ้าในเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลจึงไหลตามกันไปในทิศเดียวกัน

-รูปแบบที่สอง ส่วนการทำงานอีกโหมดหนึ่งในทางกลับกัน เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลจะทำให้เกิดความร้อนและความเย็นเกิดขึ้นที่ผิวด้านบนและด้านล่างเรียกว่า โหมดผลิตความเย็นด้วยไฟฟ้า (Refrigerator mode) เมื่อมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก เช่น แบตเตอรี จะทำให้เกิดความแตกต่างของความร้อนและความเย็นที่ผิวแต่ละด้าน เนื่องจากการกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของพาหะข้างมากซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดการนำความร้อนจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง “เทอร์โมอิเลคทริคโมดูล”ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้แล้วในต่างประเทศที่มีอากาศหนาว เช่น โหมดการผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถนำเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลด้านหนึ่งมาประกบเข้ากับแหล่งความร้อนที่สูญเสียต่างๆ เช่น เครื่องจักร เครื่องยนต์ประเภทใช้ได้ทั้งไฟฟ้าและน้ำมัน (Hybrid) ท่อไอเสีย คอมเพรสเซอร์แอร์ เตาความร้อน หรือแม้แต่บนดาวเทียม ที่ผิวอีกด้านหนึ่งของเทอร์โมอิเลคทริคโมดูลอากาศเย็นกว่า ก็จะเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนที่

เหลือทิ้งนี้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ส่วนโหมดผลิตเย็นด้วยไฟฟ้า มีบริษัทผู้ผลิตตู้เย็นเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่ต้องใช้สารทำความเย็น ไม่ต้องใช้คอมเพรสเซอร์แอร์ จึงสามารถเพิ่มพื้นที่บรรจุของในตู้เย็นเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเงียบไม่มีเสียงดัง ในงานการตัดต่อสารพันธุกรรม DNA ก็มีการใช้เทอร์โมอิเลคทริคโมดูลขนาดจิ๋วเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิที่แน่นอนในการตัดต่อได้อีกด้วย

2.1.2 การทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

เจริญพร เลิศสถิตธนกรและวิชาญ ศรีสุวรรณ์ได้กล่าวไว้ว่าในปี ค.ศ. 1821 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน Thomas Seebeck ทำการศึกษาพบว่าเมื่อนำขดลวดโลหะ 2เส้นที่ทำด้วยโลหะต่างชนิดกันมาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ถ้าปลายจุดต่อทั้งสองมีอุณหภูมิต่างกัน จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรขดลวดทั้งสองแสดงดังภาพที่2.2 (ก) ปริมาณ การไหลของกระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปตามผลต่างอุณหภูมิที่ปลายจุดต่อทั้งสอง และถ้าเปิดปลายจุดต่อด้านหนึ่งออกจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายด้านเปิดแสดงดังในภาพที่2.2 (ข) แรงเคลื่อนไฟฟ้านี้เรียกว่า “ซีเบ็คโวลท์เตจ”

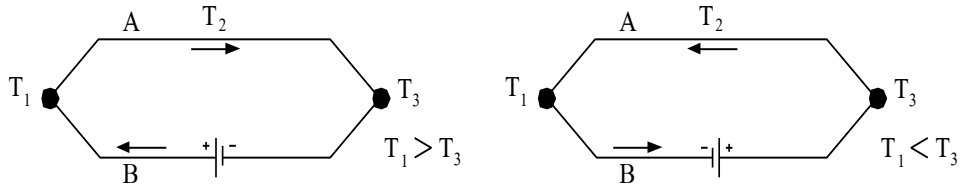


(ก) (ข)

ภาพที่ 2.2 ปรากฏการณ์ของซีเบ็คทางเทอร์โมไดนามิกส์

ที่มา : me.psu.ac.th/tsme/ME_NETT18/fullpaper/tsf/TSF16.doc

ต่อมาในปี ค.ศ. 1834 Jean C.A. Peltier พบว่าเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปในวงจรลักษณะเดียวกับซีเบ็คสร้างขึ้นโดยใช้ลวดด้านหนึ่งทำจากบิสมัสและอีกด้านหนึ่งทำจากแอนติโมนิจะทำให้เกิดอุณหภูมิที่ปลายจุดต่อแตกต่างกัน โดยปลายข้างหนึ่งจะร้อนและปลายอีกข้างหนึ่งจะเย็น วงจรการทดลองของเพลเทียร์เป็นแสดงดังภาพที่ 2.3



(ก) (ข)

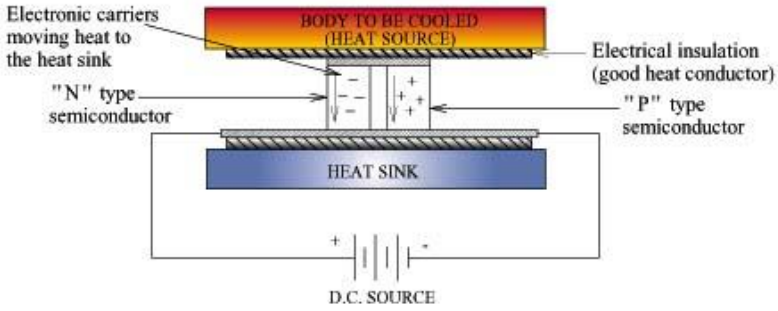
ภาพที่ 2.3 ปรากฏการณ์ของเพลเทียร์ทางเทอร์โมไดนามิกส์

ที่มา : me.psu.ac.th/tsme/ME_NETT18/fullpaper/tsf/TSF16.doc

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายนอกไหลผ่านเข้าไปในในวงจรเป็นแสดงดังในภาพที่ 2.3 (ก) จะทำให้จุดต่อ T_1 มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดต่อ T_3 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายภายนอกไหลผ่านเข้าไปในในวงจรเป็นแสดงดังในภาพที่ 2.3 (ข) จะทำให้จุดต่อ T_3 มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดต่อ T_1 ซึ่งจากการค้นพบของซีเบ็คและ เพลเทียร์ทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทอร์โมอิเล็กตริกต่อมา

2.1.3 หลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกส์

เทอร์โมอิเล็กตริกโมดูล (Thermoelectric module) สร้างจากสารกึ่งตัวนำโดยใช้หลักการทำงานของปั๊มความร้อน แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ภาพตัดขวางวัสดุกึ่งตัวนำของเทอร์โมอิเล็กตริก

ที่มา : me.psu.ac.th/tsme/ME_NETT18/fullpaper/tsf/TSF16.doc

จากภาพที่ 2.4 เมื่อไฟฟ้ากระแสตรงให้กับเทอร์โมอิเล็กตริกโมดูลที่สารกึ่งตัวนำแบบ พี- เอ็น (P-N type) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวัสดุที่ทำจากสารกึ่งตัวนำต่างชนิดกัน ส่งผลให้เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าและทำให้มีความแตกต่างกันของอุณหภูมิเกิดขึ้น

ระหว่างขั้วทั้งสอง โดยเมื่อแรงดันไฟฟ้าด้านบวก ไหลผ่านวัสดุกึ่งตัวนำแบบเอ็น จะส่งให้เกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จากพลังงานระดับต่ำในสารกึ่งตัวนำแบบพี สู่พลังงานระดับสูงในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็น ส่งผลให้เกิดความเย็นที่ด้านเย็น (Heat absorbed at cold side) และในขณะเดียวกันก็เกิดการดูดกลืนของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จากพลังงานระดับสูงในสารกึ่งตัวนำแบบเอ็น สู่พลังงานระดับต่ำในสารกึ่งตัวนำแบบพี ส่งผลให้เกิดความร้อนที่ด้านร้อน (Heat rejected at hot side) ปรากฏ- การณ์ที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าปรากฏการณ์ของเพลเทียร์ (Peltier effect) นำไปสู่การประ-ยุกต์ใช้ด้านเย็นในการทำความเย็นและด้านร้อนที่เกิดขึ้นในขณะทำความเย็นจะถูกระบายทิ้งให้กับบรรยากาศแวดล้อม

2.2 อุณหพลศาสตร์

Manasu 2552 อุณหพลศาสตร์ (thermodynamics) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับพลังงาน (energy) และเอนทัลปี(enthalpy) ของระบบ กล่าวถึงระบบ คุณสมบัติของระบบ และอันตรกิริยา(interaction) ระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมในรูปของพลังงานความร้อน สำหรับพลังงานที่กล่าวในวิชาอุณหพลศาสตร์นั้นอาจอยู่ในรูปต่างๆ เช่น พลังงานภายใน (internal energy) พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ งานและความร้อน พลังงานสามารถเปลี่ยนจากพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่งโดยพลังงานทั้งหมดจะคงที่เสมอ นั่นคือ พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายให้หมดไปได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎอนุรักษ์พลังงาน (principle of energy conservation)

2.2.1 มวลควบคุม (Control mass) หรือระบบปิด (close system)

เมื่อกล่าวถึงระบบหนึ่งๆ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่ภายนอกระบบจะเรียกว่าสิ่งแวดล้อม (surrounding) มวลควบคุมจะแยกออกจากสิ่งแวดล้อมโดยมีขอบเขตของระบบ(bound) เป็นเครื่องแบ่งพรมแดน มวลควบคุมระบบปิด หมายถึง ปริมาณที่แน่นอนของสสารหนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษาพฤติกรรมทางอุณหพลศาสตร์ โดยมีลักษณะดังนี้ มวลของสารภายในระบบไม่เปลี่ยนแปลง และไม่มีมวลสารไหลข้ามเขตของระบบ มวลควบคุมจะแยกออกจากสิ่งแวดล้อมโดยขอบเขตของระบบ มวลควบคุมมีเพียงความร้อนและงานที่สามารถถ่ายเทข้ามขอบเขตของระบบ และขอบเขตของระบบสามารถเคลื่อนที่ได้ (หดหรือขยายตัวได้)

2.2.2 ปริมาณควบคุม (control volume) หรือระบบเปิด (open System)

หมายถึงปริมาตรของสสารหนึ่ง ที่ต้องการศึกษาพฤติกรรมทางอุณหพลศาสตร์ พื้นผิวของปริมาตรควบคุมที่เลือกขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่เป็นพรมแดนระหว่างปริมาตรควบคุมกับสิ่ง แวดล้อม เรียกว่าผิวควบคุม (control surface) หรือขอบเขต (boundary) มีลักษณะดังนี้ มวลสารในปริมาณควบคุมอาจเปลี่ยนแปลงหรือไม่ก็ได้ ปริมาตรควบคุมจะแยกออกจากสิ่งแวดล้อมโดยผิวควบคุม ปริมาตรควบคุมจะมีความร้อน งาน และมวลสารที่ถ่ายเทข้ามผิวควบคุมได้ และผิวควบคุมของปริมาตรควบคุมนั้นอาจคงที่ ขยาย หรือหดได้

2.2.3 สถานะ (phase)

หมายถึงปริมาณของสารที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด ปกติจะมี 3 สถานะ ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ การเปลี่ยนแปลงจากสถานะหนึ่งไปสู่อีกสถานะหนึ่งของสารพิจารณาได้ดังนี้ การหลอมตัว (melting)หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลว การแข็งตัว (Freezing) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง การระเหย(vaporization)หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวไปเป็นไอหรือก๊าซ และการควบแน่น (condensation) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งไปเป็นไอหรือก๊าซ

2.2.4 พลังงาน (energy)

หมายถึงความสามารถในการทำงานได้ หรือสามารถเปลี่ยนแปลงจากพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานอีกรูปหนึ่งได้ ถ้าหากกล่าวถึงระบบ พลังงานนั้นหมายถึงคุณสมบัติของระบบซึ่งเปลี่ยนแปลงไป เมื่อระบบมีงานและความร้อน หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ข้ามขอบเขตของระบบ หน่วยเป็น N.m หรือ Joule แยกเป็น 2 ประเภท

- พลังงานสะสม ได้แก่ พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ พลังงานเคมี พลังงานการเคลื่อนไหวของโมเลกุล

- พลังงานถ่ายเท ความร้อนสัมผัส ความร้อนแฝง และงาน

โดยทั่วไปพลังงานทีคุ้นเคยคือพลังงานศักย์ (potential energy) คือ พลังงานของมวลใดมวลหนึ่ง ที่เป็นผลมาจากแรงดึงดูดของโลกเมื่อมวลนั้นอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งมีความสูงเหนือระดับอ้างอิงและพลังงานจลน์ (kinetic energy) คือพลังงานของระบบที่เป็นผลมาจากระบบ (หรือมวล) นั้นมีการเคลื่อนที่ พลังงานจลน์มีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดความเร็วและมวลของระบบนั้น

2.2.5 เอนทัลปี (H)

เป็นคุณสมบัติทางอุณหพลศาสตร์อีกตัวหนึ่ง ซึ่งมีค่าเท่ากับผลรวมของพลังงานภายใน (U) กับงานเนื่องจากการไหล (PV) ดังนั้นเอนทัลปีของระบบหนึ่งจึงเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$H = U + PV$$

เมื่อ H = เอนทัลปีของระบบที่สภาวะใดสถาวะหนึ่ง หน่วยเป็น kJ

U = พลังงานภายในของระบบที่สภาวะเดียวกัน หน่วยเป็น kJ

PV = งานเนื่องจากการไหลของระบบที่สภาวะเดียวกัน หน่วยเป็น kJ

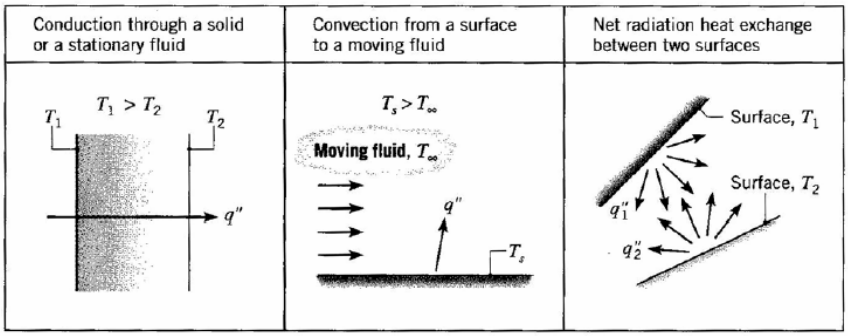
2.2.6 กฎอนุรักษ์พลังงาน (principle of energy conservation)

กฎอนุรักษ์พลังงานเป็นกฎพื้นฐานแห่งธรรมชาติ ซึ่งมีใจความดังนี้ พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นหรือทำลายให้หมดไปได้ แต่พลังงานนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบหนึ่งไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งได้โดยพลังงานทั้งหมดยังคงเดิมเสมอ ซึ่งถ้าหากปราศจากการสูญเสียพลังงานเนื่องจากความเสียดทาน พลังงานทั้งหมดของวัตถุหรือระบบที่ตำแหน่งใดๆ (หรือสภาวะใดๆ) มีค่าคงที่เสมอ

2.3 การถ่ายเทความร้อน

คือการที่พลังงานได้มีการส่งผ่านเนื่องจากมีความแตกต่างของอุณหภูมิ นั่นคือเมื่อใดก็ตามที่มีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในตัวกลาง หรือระหว่างตัวกลางจะต้องมีการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้น การถ่ายเทความร้อนมี 3 รูปแบบคือ

- การนำความร้อน (conduction) หมายถึงการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นตกคร่อมระหว่างตัวสื่อกลาง
- การพาความร้อน (convection) หมายถึงการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นตกคร่อมระหว่างพื้นผิวและของไหลที่เคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ผิว และมีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน
- การแผ่รังสีความร้อน (radiation) ทุกๆ พื้นผิวมีอุณหภูมิอยู่ค่าๆ หนึ่งจะมีการส่งพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และโดยที่ไม่ต้องมีสื่อกลางใดๆ จะมีการส่งผ่านความร้อนระหว่างสองพื้นที่ผิวที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน



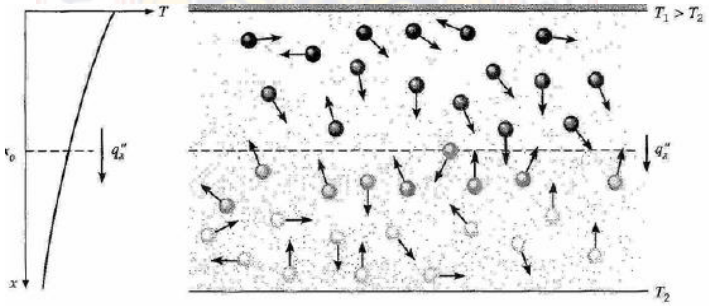
ภาพที่ 2.5 การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

2.3.1 การนำความร้อน (conduction)

เกิดขึ้นจากการส่งผ่านพลังงานจากอนุภาคที่มีพลังงานมากไปยังอนุภาคที่มีพลังงานน้อยกว่า กลไกของการนุความร้อนอาจพิจารณาตัวอย่างได้จากก๊าซที่มีความแตกต่างของอุณหภูมิ ขณะที่ก๊าซอยู่ในช่องว่างระหว่างสองระนาบ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน อนุภาคที่มีอุณหภูมิสูงย่อมมีพลังงานที่สูงกว่า และมีการเคลื่อนที่ ๆ มากกว่า เกิดการชนกันของอนุภาค และเกิดการส่งถ่ายพลังงานจากโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่าไปยังโมเลกุลที่พลังงานต่ำกว่า ในสภาพที่อุณหภูมิแตกต่างกัน การส่งผ่านพลังงานจะต้องเกิดขึ้นในทิศทางจากอุณหภูมิสูงไปยังที่อุณหภูมิต่ำกว่า



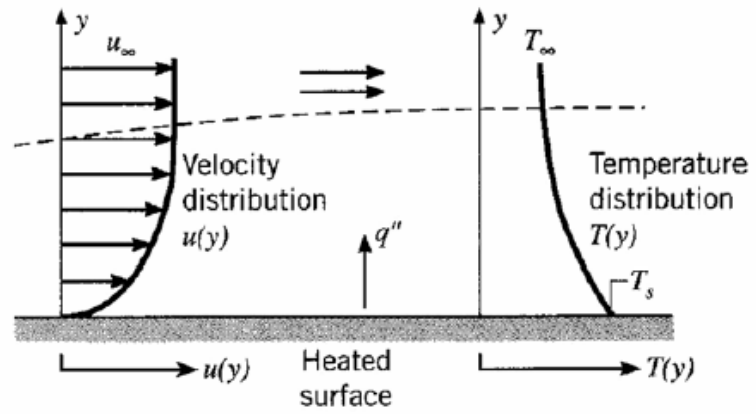
ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างเช่น การนำความร้อนของช้อนกาแฟโลหะที่จุ่มลงในถ้วยกาแฟร้อน เมื่อผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง ปลายที่จับของช้อนกาแฟที่อยู่ด้านบนก็จะเกิดความร้อนขึ้นมา

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

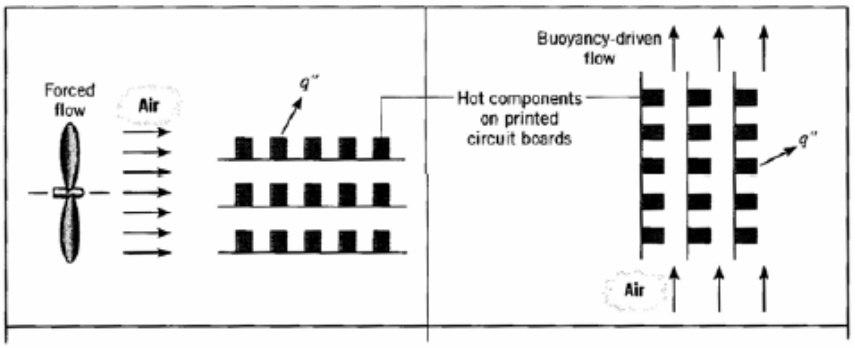
2.3.2 การพาความร้อน (convection)

การพาความร้อนประกอบด้วยกลไกการทำงาน 2 กลไกคือ การส่งผ่านพลังงานเนื่องจากการเคลื่อนที่กลับไปมาของโมเลกุล และการส่งผ่านพลังงานเนื่องจากการเคลื่อนที่ของๆไหลเอง การเคลื่อนที่ของของไหลนี้เกี่ยวข้องกับความจริงที่ว่า โมเลกุลจำนวนมากเคลื่อนที่และไหลไปสะสมกัน การไหลดังกล่าวยังคงมีการเคลื่อนที่กลับไปมา การส่งผ่านความร้อนทั้งหมด เกิดขึ้นเนื่องจากการซ้อนทับกันของการส่งผ่านพลังงานโดยการเคลื่อนที่ของโมเลกุลและของๆไหล



ภาพที่ 2.7 การพาความร้อนสามารถแบ่งแยกตามการไหลของๆไหล

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516



ภาพที่ 2.8 การพาความร้อนแบบบังคับ การพาความร้อนแบบธรรมชาติ

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

2.3.3 การแผ่รังสี (radiation)

พิจารณาวัตถุของแข็ง เริ่มต้นมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อม เมื่อปล่อยวัตถุทิ้งไว้ระยะหนึ่งของแข็งชิ้นนี้จะเย็นตัวลง และท้ายสุดจะมีอุณหภูมิเท่ากับสิ่งแวดล้อม การเย็นตัวลงเกี่ยวข้องกับการลดลงของพลังงานภายในที่เก็บไว้ในของแข็งและเป็นผลโดยตรงจากการแผ่รังสี (emission) ของการแผ่รังสีจากพื้นผิวของแข็ง ซึ่งในขณะเดียวกันพื้นผิวของแข็ง ก็มีการรับและดูดซับรังสีที่ออกมาจากสิ่งแวดล้อมด้วย (Manasu 2552 อุณหพลศาสตร์และการถ่ายเทความร้อน วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 6 อุณหพลศาสตร์และการถ่ายเทความร้อน

2.4 ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น

ทีมงาน ienergyguruได้กล่าวไว้ว่าในปัจจุบันเราอาศัยระบบทำความเย็นมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ มากมายได้แก่ การผลิตอาหาร (food processing) เช่น การผลิตนม ไอศกรีม ซึ่งต้องอาศัยการทำความเย็นในการทำพาสเจอร์ไรส์ (pasteurization) ด้วยการให้ความร้อนแก่นมที่อุณหภูมิประมาณ 70 – 80 องศาเซลเซียสหลังจากนั้นนำมาทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2 – 3 องศาเซลเซียสเพื่อรักษาคุณภาพของนมก่อนส่งไปจำหน่ายการผลิตไอศกรีมก็จะต้อง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ และนำไปผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิประมาณ -20 ถึง -28 องศาเซลเซียสการผลิตไวน์และเบียร์ ในกระบวนการหมัก (fermentation) กระบวนการบ่ม (mellowing) จำเป็นต้องทำภายใต้อุณหภูมิต่ำประมาณ 5 – 15 องศาเซลเซียสเป็นต้น การเก็บรักษาอาหาร (food storage) ในการเก็บรักษาหรือถนอมอาหาร เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ให้มีอายุในการเก็บรักษานานขึ้นเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการจำหน่าย สามารถทำได้โดยการลดอุณหภูมิให้ต่ำลง ซึ่งเป็นการ ลดการแพร่ขยายของแบคทีเรียต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุให้อาหารเน่า เช่น การเก็บรักษาผัก ผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ไว้ในสภาพอาหารสด (fresh food) จะต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ แต่ต้องสูงกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) ซึ่งจะมีช่วงเวลาในการเก็บรักษาสั้นกว่าการเก็บรักษาในสภาพอาหารแช่แข็ง (freezing food) ซึ่งต้องนำผัก ผลไม้ หรือเนื้อสัตว์มาทำการแช่แข็งและเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง การผลิตในงานอุตสาหกรรม (industrial process) งานอุตสาหกรรมหลาย ประเภทที่ต้องอาศัยการทำความเย็นช่วยในกระบวนการผลิต เช่นอุตสาหกรรมเคมี ปิโตรเคมี โรงกลั่นน้ำมันโรงแยก ก๊าซโรงงานผลิตสบู่ การทำความเย็นเพื่อการขนส่ง(transportation refrigeration) เช่น ห้องเย็นที่ใช้ในเรือประมง ห้องเย็นที่ใช้ในเรือเดินทะเล ซึ่งใช้ขนส่ง

อาหารแช่แข็งไปจำหน่ายในต่างประเทศ หรือรถห้องเย็นที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งระหว่างโรงงานผลิตไปยังจังหวัดที่อยู่ห่างไกล ซึ่งทั้งหมดจะทำงานโดยอาศัยหลักการของระบบทำความเย็น การปรับอากาศ (air condition) เป็นสาขางานหนึ่งซึ่งอาศัยการทำความเย็นมาประยุกต์ใช้มากที่สุด โดยจะทำงานร่วมกับระบบควบคุมความชื้น การกรองอากาศ การทำให้อากาศหมุนเวียน การระบายอากาศ เพื่อความสุขสบายของคน เช่นที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศทั่วไป หรืองานปรับอากาศที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้า โรงพิมพ์ โรงงานผลิตกระดาษ โรงงานผลิตยา เป็นต้น

2.4.1 ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น

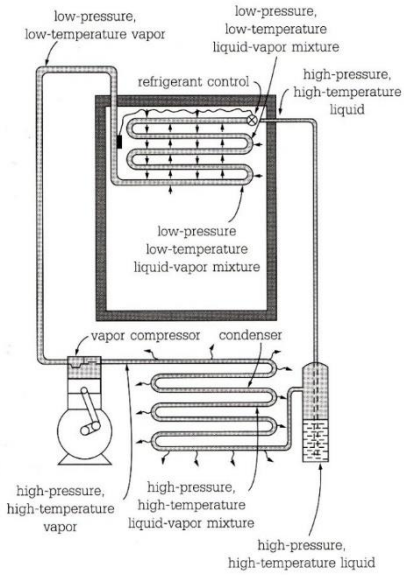
ระบบการทำความเย็นมีด้วยกันมากมายหลายแบบ บางแบบใช้งานแล้วให้ประสิทธิภาพในการทำความเย็นสูงก็จะถูกพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ระบบการทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็นดังนี้

1 ระบบทำความเย็นโดยการทำให้สารทำความเย็นระเหย

การทำความเย็นด้วยระบบที่ทำให้สารทำความเย็นระเหย (expendable refrigerant cooling system) เป็นแบบที่ใช้ได้ดีกับรถบรรทุกเพื่อการขนส่งอาหารที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำอยู่เสมอ หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบนี้ง่ายมาก เพียงแต่ปล่อยให้สารทำความเย็นเหลวระเหยตัวเป็นไอภายในบริเวณหรือเนื้อที่ที่ต้องการทำความเย็น ซึ่งบริเวณเหล่านี้ต้องมีฉนวนกันความร้อนหุ้มโดยรอบ

2 ระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

ระบบอัดไอเป็นระบบที่ทำให้เกิดความเย็นขึ้นได้โดยอาศัยหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ โดยอุปกรณ์แต่ละตัวมีหน้าที่ดังนี้คอมเพรสเซอร์(compressor)ทำหน้าที่ดูดน้ำยาในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหย และอัดให้มีความดันสูงขึ้นจนสามารถส่งไปควบแน่นได้ที่คอนเดนเซอร์ คอนเดนเซอร์ (condenser) ทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากน้ำยาเพื่อควบแน่นเป็นของเหลวและส่งเข้ารีซีฟเวอร์ รีซีฟเวอร์(receiver) ทำหน้าที่สะสมของเหลวที่ออกจากคอนเดนเซอร์เพื่อจ่ายให้กับเครื่องระเหยได้ตลอดเวลาในการทำงาน ลิ้นลดความดัน (expansion valve หรือrefrigerant control) ทำหน้าที่ลดความ ดันของน้ำยาที่ออกจากคอนเดนเซอร์ เพื่อจ่ายให้กับเครื่องระเหยเครื่องระเหย (evaporator) ทำหน้าที่ดูดความร้อนออกจากบริเวณ รอบ ๆ เพื่อทำให้น้ำยาเปลี่ยนสถานะเป็นไอและทำให้บริเวณใกล้เคียงเย็นขึ้น



ภาพที่ 2.9 แสดงวงจรการทำงานของระบบทำความเย็นแบบอัดไอ

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

วงจรการทำความเย็นแบบอัดไอ อาศัยสารทำความเย็น (Refrigerant) ซึ่งมีหลายชนิด แต่ทุกชนิดจะต้องมีคุณสมบัติเบื้องต้นเหมือนกันคือ สามารถเปลี่ยนสถานะได้ง่าย เช่น ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ R-12,R-22 หรือ R-134a การทำงานเริ่มที่คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาในสภาพที่เป็นไอจากเครื่องระเหยเข้าทางด้านดูด (Suction) ของคอมเพรสเซอร์ และอัดออกให้มีความดันสูงขึ้นและส่งออกทางด้านส่ง (discharge) ของคอมเพรสเซอร์เข้าคอนเดนเซอร์ น้ำยาภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงนี้ เมื่อผ่านคอนเดนเซอร์จะถูกระบายความร้อนออกจนถึงจุดควบแน่น น้ำยาจะเปลี่ยนสถานะจากไอไปเป็นของเหลวตกลงด้านล่างของคอนเดนเซอร์และถูกส่งไปเข้ารีซีฟเวอร์ น้ำยาในสภาพที่เป็นของเหลวในรีซีฟเวอร์จะถูกส่งผ่านลิ้นลดความดันทำให้น้ำยาเกิดการขยายตัวความดันจะลดลงจนน้ำยาไม่สามารถคงสภาพเดิม (ของเหลว) จึงเปลี่ยนเป็นไอ การเปลี่ยนสถานะของน้ำยาจากของเหลวเป็นไอขณะออกจากลิ้นลดความดันและตลอดช่วงที่ผ่านเครื่องระเหยนี้ จะทำให้เกิดความเย็นขึ้นเนื่องจากของเหลวจะดูดความร้อนออกจากบริเวณรอบๆ ไปใช้เป็นความร้อนแฝงในการเปลี่ยนสถานะ ทำให้บริเวณรอบ ๆ เครื่องระเหยเกิดความเย็นขึ้นเมื่อ

น้ำยาผ่านเครื่องระเหยจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอหมดและถูกคอมเพรสเซอร์ดูดและอัดให้มีความดันสูงขึ้น หมุนเวียนเช่นนี้ตลอดไปโดยน้ำยาจะไม่สูญหาย จึงไม่จำเป็นต้องเติมน้ำยาเพิ่มเข้าไปในระบบอีก ถ้าไม่มีจุดที่น้ำยารั่วออกมา

3 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบใช้น้ำแข็ง

การทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็ง อาศัยหลักการที่ว่า ขณะที่น้ำแข็งหลอมละลายกลายเป็นน้ำจะดูดความร้อนจากอากาศรอบ ๆ ทำให้อากาศเย็นลงและมีความหนาแน่นสูงขึ้น จึงไหลลงสู่ตอนล่างของตู้เย็นไปดูดรับปริมาณความร้อนจากอาหารหรือของที่แช่ภายในตู้เย็นอีกทีหนึ่ง อากาศเย็นเมื่อดูดรับปริมาณความร้อนจากอาหารหรือของที่แช่ภายในตู้เย็นแล้วจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเบาจึงลอยตัวสูงขึ้นแล้วไปผ่านโดยรอบของน้ำแข็งทำให้น้ำแข็งหลอมละลาย เมื่อน้ำแข็งหลอมละลายหมดก็จะหยุดการทำความเย็น

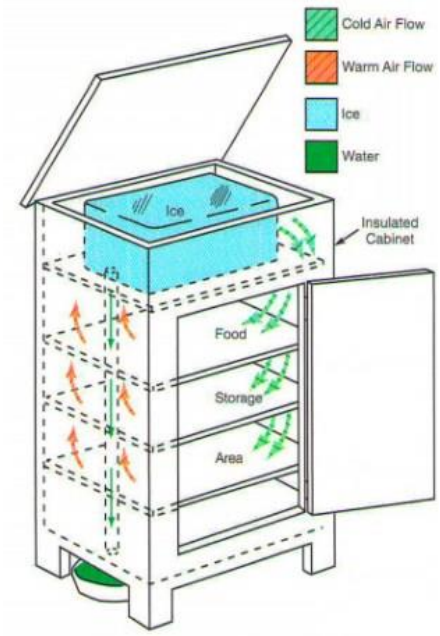


Figure 3-1. *Basic design and operation of an ice refrigerator.*

ภาพที่ 2.10 แสดงการทำงานของการทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็งSource:RefWiki.com,(2015)

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

4 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบใช้น้ำแข็งแห้ง

ในการทำความเย็นโดยใช้น้ำแข็งแห้ง (dry ice refrigeration) นั้น จะใช้น้ำแข็งแห้งซึ่งทำจากคาร์บอนไดออกไซค์ที่อยู่ในสถานะของแข็งซึ่งถูกอัดขึ้นมาให้มีรูปร่างแตกต่างกันไป น้ำแข็งแห้งจะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊ส ซึ่งเรียกว่าการระเหิด ที่ความดันบรรยากาศ โดยน้ำแข็งแห้งจะมีอุณหภูมิต่ำถึง -78.33 องศาเซลเซียส และดูดซับความร้อนและรักษาอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ เช่น ไอศกรีม ให้คงคุณภาพขณะทำการขนส่ง

ภาพที่ 2.11 แสดงน้ำแข็งแห้ง Source : Wikipedia , (2015)

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

5 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบใช้การระเหยตัวของน้ำ

ขณะที่ของเหลวระเหยตัว เปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอจะดูดรับความร้อนแฝง จากหลักการดังกล่าวจึงนำมาสู่การออกแบบการระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งเรียกว่าเป็น คอนเดนเซอร์แบบอิวาพอเรตีป (evaporative condenser) คอนเดนเซอร์แบบนี้อาศัยทั้งการระเหยตัวของน้ำและอากาศช่วยกันในการระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์โดยการฉีดพ่นน้ำให้เป็นฝอยผ่านลงบน

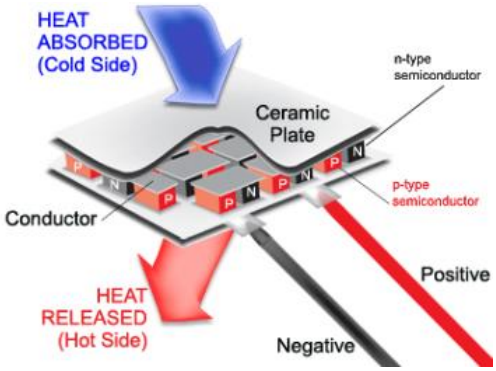
คอนเดนเซอร์ ในขณะเดียวกันก็ใช้พัดลมช่วยเป่าระบายความร้อน ละอองน้ำที่กระทบกับคอนเดนเซอร์บางส่วนจะระเหยดูดความร้อน ช่วยให้การระบายความร้อนออกจากคอนเดนเซอร์มีผลดีขึ้น

ภาพที่ 2.12 แสดงEvaporative Condensers

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

6 หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบใช้เทอร์โมอิเล็กทริก

การถ่ายเทพลังงานความร้อนจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งโดยใช้อิเล็กตรอนเป็นหลักการของเทอร์โมอิเล็กตริก โดยนำเอาวัตถุกึ่งตัวนำ(semi-conductor) สองชนิดมาตรึงปลายติดกัน แล้วต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ในที่นี้สมมุติให้เป็น P และ N เนื่องจากวัตถุกึ่งตัวนำทั้งสองชนิดมีค่าระดับพลังงานไม่เท่ากัน เมื่อถูกผ่านด้วยกระแสไฟฟ้ากระแสตรงแล้วจะทำให้ปลายที่ตรึงติดกันเย็นและปลายที่เหลือจะร้อน ส่งผลให้ภายในบริเวณที่ต้องการทำความเย็นมีการดูดรับความเย็นและคายความร้อนออกมาภายนอก



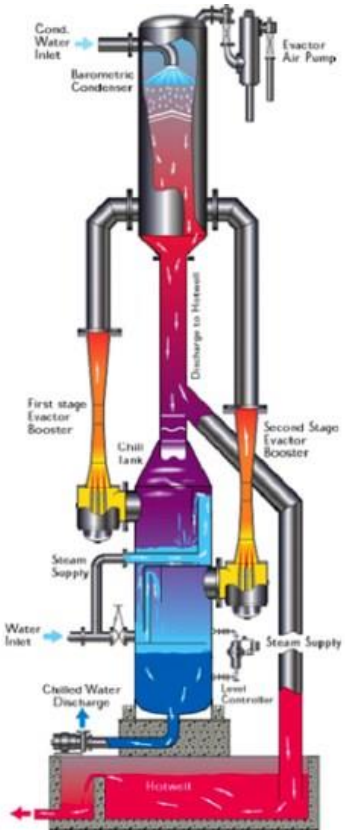
ภาพที่ 2.13 แสดงการทำงานของ Thermoelectric Cooler Source : ebay.in ,(2015)

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

7. หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบสตีมเจ็ต

การทำความเย็นในระบบสตรีมเจ็ต (steam jet refrigeration) ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทำความเย็น การทำงานของระบบอาศัยหลักการที่ว่าเมื่อลดความดันที่ผิวหน้าของน้ำที่อยู่ในภาชนะที่ปิดมิดชิดแล้ว น้ำนั้นจะสามารถระเหยตัว เปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ บางครั้งต่ำถึง 4.44 – 10 องศาเซลเซียสจากการศึกษาทางทฤษฎีพบว่าภายใต้ความดันสุญญากาศหรือที่ความดัน 0.893 kg/cm^2 จุดเดือดของน้ำจะอยู่ที่ 4.44 °C

หลักการทำงานของระบบสตีมเจ็ตแสดงไว้ในรูปที่ 7 ไอน้ำซึ่งเป็นผลพลอดได้จากจากการทำงานของหม้อไอน้ำ แทนที่จะปล่อยทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ จะถูกส่งเข้าทางท่อไอน้ำ เพื่อฉีดผ่านหัวฉีดไอน้ำด้วยความเร็วสูง ทำให้ความดันที่ผิวหน้าของน้ำในอีวาพอเรเตอร์ลดลง และสามารถระเหยตัวกลายเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำ ดูดรับปริมาณความร้อนทำให้น้ำที่เหลือในอีวาพอเรเตอร์มีอุณหภูมิต่ำลงด้วย น้ำเย็นนี้มีอุณหภูมิประมาณ 4.44 –21.1 องศาเซลเซียสจะถูกปั้มให้หมุนเวียนเข้าไปทำความเย็นให้แก่บริเวณที่ต้องการทำความเย็น และจะถูกส่งกลับเข้ามาฉีดเป็นฝอยในอีวาพอเรเตอร์อีกครั้งหนึ่ง ละอองน้ำบางส่วนจะถูกระเหยตัวทำให้น้ำที่เหลือในอีวาพอเรเตอร์มีอุณหภูมิต่ำอยู่ตลอดเวลา



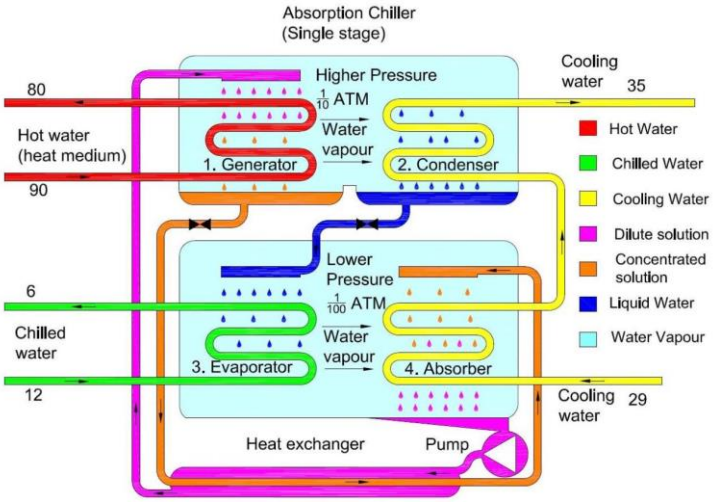
ภาพที่ 2.14 แสดง steam jet refrigeration plant Source : TEPPI , (2015)

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

8. หลักการทำงานของระบบทำความเย็นแบบแอบซอร์ปชัน (absorption chiller)

Absorption chiller เป็นระบบทำความเย็นที่อาศัยพลังงานความร้อนในการขับเครื่องทำความเย็นให้ทำงาน โดยความร้อนที่ป้อนให้ absorption chiller โดยมากจะอยู่ในรูปของไอน้ำ น้ำร้อน หรือก๊าซร้อนซึ่งเป็นพลังงานคุณภาพต่ำAbsorption chiller มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ generator, condenser, evaporator, absorber, expansion valve และสารทำงานซึ่งเป็นสารคู่ผสมระหว่าง สารทำความเย็น (กรณีนี้ใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นสารทำความเย็น) และสารดูดกลืน (สาร Li-Br) ดังแสดงในรูปที่ 8 มีหลักการทำงานเริ่มต้นจาก generator รับความร้อนจากภายนอกทำให้สารทำความเย็น

เดือดกลายเป็นไอแยกออกจากสารดูดกลืน สารทำความเย็นจะมากลั่นตัวที่ condenser อุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส– 50 องศาเซลเซียสเพื่อกลับเป็นของเหลวแล้วไหลผ่านเอ๊กซ์แพนชันวาล์ว (expansion valve) ไปสู่ evaporator สารทำความเย็นดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้เป็นความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส(ความดันประมาณ 6 mm.Hg) จากนั้นไอของสารทำความเย็นจะถูกดูดกลืนด้วยสารดูดกลืนที่ไหลผ่าน expansion valve มาจาก generator ผสมเป็นของเหลวในตัวดูดกลืน absorber ซึ่งเป็น ปฏิกิริยาคายความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม จากนั้นจะถูกสูบโดยปั๊มเพื่อให้ความดันสูงขึ้นเป็น 75 mm.Hg ไปยังเจนเนอเรเตอร์ (generator) เพื่อรับความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนต่อไป



ภาพที่ 2.15 แสดงหลักการทำงานของ Absorption ChillerSource : Simons Boilers , (2015)

ที่มา : ienergyguru ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความเย็น https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

2.5 คุณสมบัติของสารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์ หมายถึง สารที่มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนกันทั้งมวลสาร ตัวอย่างเช่น น้ำ ไนโตรเจน ฮีเลี่ยม และคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโนเนีย ฟรีออน-12 เป็นต้น สารบริสุทธิ์อาจจะประกอบด้วยส่วนประสมทางเคมีหลายอย่าง แต่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น อากาศ ที่ประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด

2.5.1. สถานะของสารบริสุทธิ์

สลายดำรงอยู่ได้ในสถานะที่แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ

2.5.2. การเปลี่ยนสถานะ

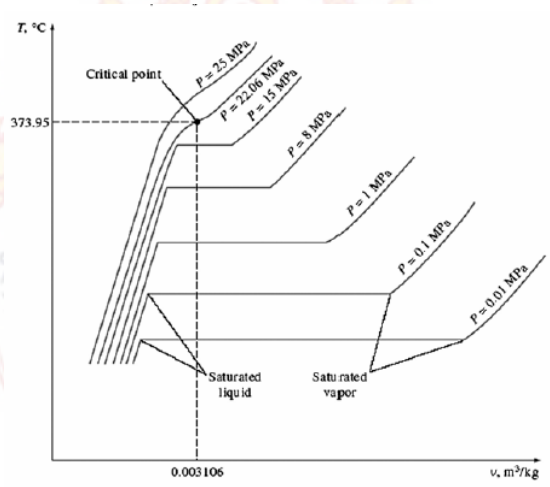
เช่น ในหม้อต้มไอน้ำ (boiler) น้ำเดือดกลายเป็นไอน้ำ หรืออุปกรณ์ควบแน่น (condenser) อยู่ในสภาพของผสมระหว่างของเหลวและไอ สารทำความเย็นในตู้เย็น เมื่อน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ณ อุณหภูมิคงที่ การเปลี่ยนสถานะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งของเหลวกลายสภาพเป็นไอน้ำจนหมด สภาวะนี้เรียกว่า ไอน้ำอิ่มตัว (saturated vapor)

ถ้ายังมีการถ่ายเทความร้อนให้กับไอน้ำอิ่มตัวต่อไป ก็จะทำให้อุณหภูมิของไอน้ำและปริมาตรจำเพาะเพิ่มขึ้น เรียกว่าไอดง (superheated vapor)

2.5.3. อุณหภูมิอิ่มตัวและความดันอิ่มตัว

การเดือดของน้ำที่ 100 องศา C เกิดที่ความดันบรรยากาศ (1atm) ดังนั้นในสภาวะความดันอื่นๆ อุณหภูมิสำหรับการเดือดของน้ำก็จะแตกต่างกันไป

2.5.4. ไดอะแกรม T-v เป็น ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ (T) และ ปริมาตรจำเพาะ (V)

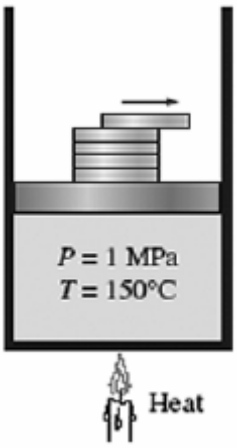


ภาพที่ 2.16 ไดอะแกรม T-v แสดงขบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ณ ความดันต่างๆ

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

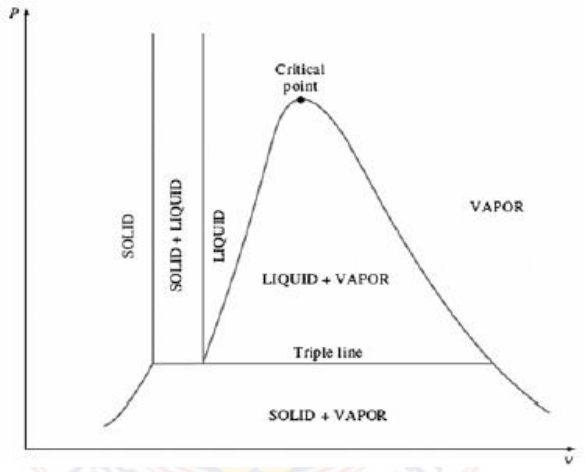
http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

2.5.5. ไดอะแกรม P-v



ภาพที่ 2.17 ความดันภายในกระบอกสูบ สามารถปรับลดได้โดยลดน้ำหนักของลูกสูบ

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

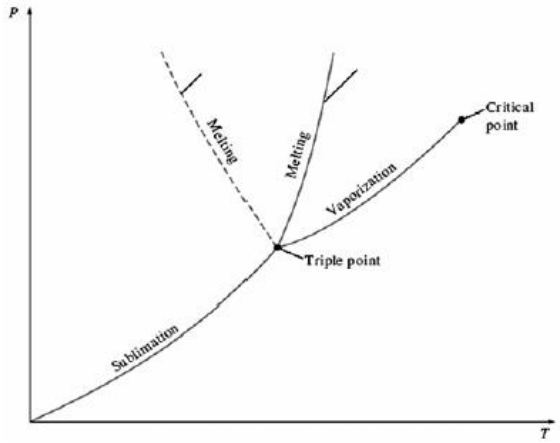


ภาพที่ 2.18 ไดอะแกรม P-v ของสารบริสุทธิ์ที่หดตัวเมื่อมีการแข็งตัว

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

2.5.6. ไดอะแกรม P-T

ในบางสภาวะ สถานะของสารบริสุทธิ์ คือของแข็ง ของเหลว ก๊าซ อาจจะอยู่ในสภาวะเดียวกันได้ ดังแสดงเป็นเส้นทริปเปิ้ล (triple line) ในไดอะแกรม P-v ซึ่งเป็นเส้นที่มีความดันและอุณหภูมิที่คงที่ แต่มีปริมาตรจำเพาะที่แตกต่างกัน แต่ถ้าพิจารณาจาก ไดอะแกรม P-T พบว่าเส้นทริปเปิลนี้จะปรากฏเป็นจุดซึ่งเรียกว่าจุดทริปเบิล (triple point)



ภาพที่ 2.19 ไดอะแกรม P-T ในบางสภาวะ สถานะของสารบริสุทธิ์

ที่มา : Manasu 2552 วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย http://www.thaiblogonline.com/manasu.blog?PostID=3516

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของโครงการวิจัย

3.1.1. ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นตัวให้ความเย็น

3.2.2. ออกแบบระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

3.3.3. ประกอบชุดทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

3.2 วิธีการวิจัย

3.2.1 ศึกษาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยอื่นๆ ที่มีการทำไปแล้วในปัจจุบัน

3.2.2 ออกแบบและเลือกวัสดุที่มีคุณภาพ ราคาถูก เพื่อนำมาประกอบการทำความเย็น

3.2.3 ประกอบโครงสร้างเครื่องติดตั้งส่วนประกอบ ต่อวงจรควบคุมการทำงาน

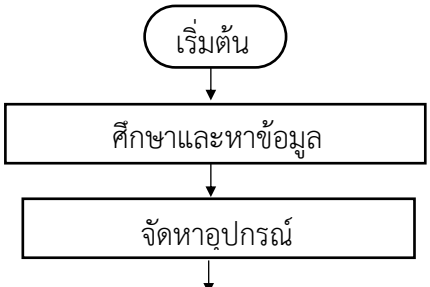
3.2.4 ทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งแก้ไขจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น

3.3 สถานที่ทำการทดลองและ/หรือเก็บข้อมูล

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง 179 ม.3 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ข้อมูลในการออกแบบ และศึกษาหลักการทำงานของระบบ รวมถึงการออกแบบการศึกษา และดำเนินการจัดซื้อวัสดุ/อุปกรณ์ ประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค และแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้มีความสมบูรณ์ สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบการทำความเย็น โดยสรุปการทำงานดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังวัดและทดสอบเครื่องมือทำความน้ำเย็น

จากภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังการทำงานขั้นตอนและวิธีการดำเนินโครงการซึ่งประกอบด้วย 1ศึกษาและหาข้อมูล 2.จัดหาอุปกรณ์ 3.ประกอบชุดทำความน้ำเย็น 4.ทดสอบประสิทธิภาพ 5.สรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูล 6.เก็บข้อมูล 7.สิ้นสุด จากข้อความข้างต้นได้ออกแบบขั้นตอนงานวิจัยออกเป็นสองรูปแบบ

3.5 รูปแบบวิธีดำเนินการวิจัย

จากแผนผังวัดและทดสอบเครื่องมือทำความน้ำเย็นโดยกำหนดรูปแบบการดำเนินงานวิจัยออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกออกแบบชุดทำน้ำเย็น ส่วนที่สองออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล

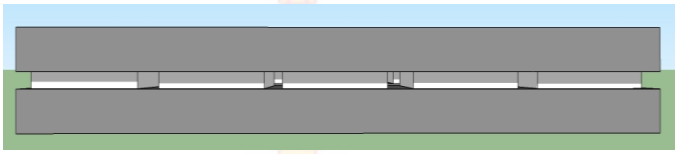
3.5.1 ออกแบบระบบชุดทำน้ำเย็น

การออกแบบชุดทำน้ำเย็นเด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จากการทดสอบในขั้นต้นพบว่าการใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เพียงตัวเดียวความสามารถในการทำความเย็นให้กับน้ำไม่เพียงพอที่จะทำให้น้ำที่ทดสอบเย็นตัวได้ในเวลาที่กำหนด ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยได้กำหนดการทำชุดน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ ออกเป็นสองชุด แต่ละชุดใช้เทอร์โม

อิเล็กทริกส์จำนวน5ตัวประกบด้วย อลูมิเนียม water box Peltier ขนาด 20*200*12 มิลลิเมตร จำนวน2ตัว บนล่าง

ออกแบบชุดการติดตั้งแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์กับบล็อกน้ำ

การออกแบบติดตั้งชุดระบายความร้อนด้วยน้ำ โดยมีการนำมาติดตั้งกับชุดบล๊อกน้ำโดยมีซิลิโคลนเป็นตัวนำความร้อนไปยังบล๊อกน้ำเพื่อทำการระบายความร้อนฝั่งร้อน และทำความเย็นฝั่งด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกส์

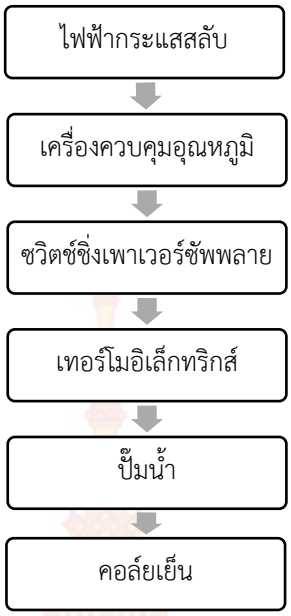


ภาพที่ 3.2 ชุดทำน้ำเย็น

จากภาพที่ 3.2 เป็นชุดทำน้ำเย็นที่ออกแบบไว้โดยติดตั้งแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์กับบล็อกน้ำ

หลักการทำงานของระบบทำน้ำเย็น

การออกแบบการทำงานของระบบทำน้ำเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์จะแบ่งออกเป็นส่วนของ ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบ ชุดแปลงไฟฟ้าใช้กับเทอร์โมอิเล็กทริกส์ ชุดระบายความเย็นโดยสารตำกลาง คือน้ำ ดังภาพ



ภาพที่ 3.3 ไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของระบบทำน้ำเย็น ด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกส์

3.5.2 ออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล

ในการออกแบบวิธีการเก็บข้อมูล จะการเก็บค่าอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้นและน้ำที่ผ่านระบบทำน้ำเย็นเปรียบเทียบระหว่างชุดที่มีชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์5จำนวนแผ่น 1 ชุด กับชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์5แผ่นจำนวน 2 ชุด โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นตัวทำน้ำเย็นป้อนให้ระบบทำความเย็น

1. เก็บค่าการทำความเย็นให้กับน้ำเปรียบเทียบชุดทำน้ำเย็น1ชุด กับ2ชุด
2. เก็บค่าการใช้พลังงานในระบบทำน้ำเย็น

3.6 เครื่องมือวัด

ออกแบบและเลือกวัสดุที่มีคุณภาพ ออกแบบตำแหน่งที่ติดตั้งชุดวัดอุณหภูมิ ในการออกแบบใช้วิธีเลือกตำแหน่งติดตั้งการทดลอง

3.6.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ภาพที่ 3.4 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

จากภาพที่ 3.4 เป็นการกำหนดชุดเก็บข้อมูลอุณหภูมิน้ำเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำก่อนและหลังการทำน้ำเย็น

3.6.2 เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

ภาพที่ 3.5 เครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า

จากภาพที่ 3.5 เป็นการกำหนดชุดเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ให้กับอุณหภูมิน้ำเปรียบเทียบพลังงานที่ใช้ก่อนและหลังการทำน้ำเย็น

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลจากการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นโดยใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ ใช้แรงดันไฟฟ้า220 Vac แปลงแรงดันเป็น12 Vdc เพื่อนำไปจ่ายให้กับชุดทำความเย็น เมื่อจ่ายแรงดันเข้าไปในชุด ควบคุมอุณหภูมิในการทำความเย็นโดยมี เซ็นเซอร์อุณหภูมิ

4.1 ระบบชุดทำน้ำเย็น

ภาพที่ 4.1 แสดงระบบชุดทำน้ำเย็น

จากภาพที่ 4.1 เป็นชุดทำน้ำเย็นแบบใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ 5 แผ่น

4.2 ทดสอบชุดทำน้ำเย็น

จากการทดสอบการทำความเย็นของชุดทำน้ำเย็นโดยใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จำนวน 5 แผ่น และ 10 แผ่น เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกใช้ชุดทำน้ำเย็น โดยได้มีการทดสอบการทำความเย็นน้ำโดยมีการเก็บค่าการทำความเย็น เป็นเวลา 120 นาที และ 60 นาทีตามลำดับ

4.2.1 ผลการทดลองพบว่าการทำความเย็นโดยใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์จำนวน 5 แผ่น

จากการทดลองในอุณหภูมิน้ำปกติ อยู่ที่ 29 องศาเซลเซียส และ ได้ทดสอบชุดทำน้ำเย็นโดยใช้ปั๊มน้ำไหลเวียนในระบบ เป็นเวลา 120 นาที สามารถทำความเย็นลงไปได้ถึง 10.2 องศาเซลเซียส

4.2.2 ผลการทดลองพบว่าการทดสอบการทำน้ำเย็นโดยใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จำนวน 10 แผ่น

จากการทดลองในอุณหภูมิน้ำปกติ อยู่ที่ 29 องศาเซลเซียส และ ได้ทดสอบชุดทำความเย็นโดยใช้ปั๊มน้ำไหลเวียน เป็นเวลา 60 นาที สามารถทำความเย็นลงไปได้ถึง 7 องศาเซลเซียส

4.2.3 สรุปผลจากการทดสอบของชุดทำน้ำเย็นที่ใช้แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ จำนวน 5 แผ่น และ 10 แผ่น

จากผลการทดลอง ชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นจำนวน 5 แผ่น และ จำนวน 10 แผ่น ความสามารถในทำน้ำเย็นสามารถทำความเย็นได้ 10.2 องศาเซลเซียส และ 7 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยใช้ระยะเวลาในการทำความเย็น 120 นาที และ60 นาที ตามลำดับ ชุดทำน้ำเย็นโดยในการทดสอบ ชุดที่ 4.2.2 สามารถทำน้ำเย็นได้เร็วยิ่งขึ้น โดยใช้เวลาเพียง 60 นาที และสามารถลดระยะเวลาการทำความเย็นลงได้เท่าตัว แต่จะต้องใช้ชุดระบายความร้อนในที่มีความสามารถมากกว่าเดิม

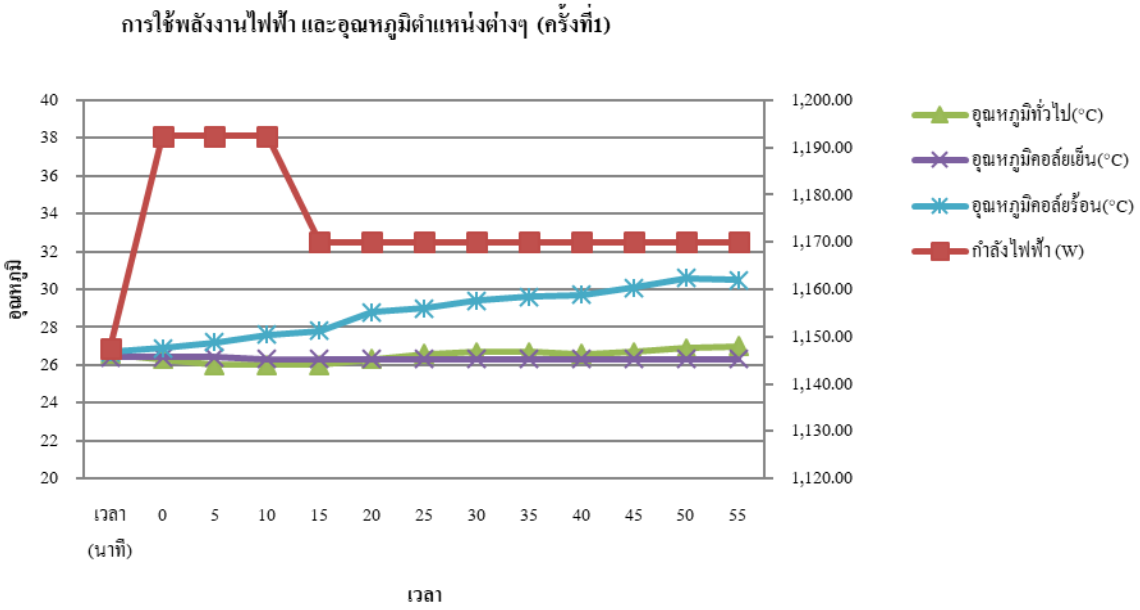
4.3 ประยุคใช้ชุดทำน้ำเย็นกับระบบปรับอากาศ

ผลการทดสอบการใช้ พลังงานฟฟ้า และการทำความเย็นโดยชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นจำนวน 10 แผ่น

4.3.1 ผลการทดลอง การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่1)

ตารางที่ 4.1 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (ครั้งที่1)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิทั่วไป(℃)	อุณหภูมิคอล์ยเย็น(℃)	อุณหภูมิคอล์ยร้อน(℃)	กำลังไฟฟ้า (W)
0	26.6	26.4	26.7	1,147.50
5	26.3	26.4	26.9	1,192.50
10	26	26.4	27.2	1,192.50
15	26	26.3	27.6	1,192.50
20	26	26.3	27.8	1,170.00
25	26.3	26.3	28.8	1,170.00
30	26.6	26.3	29	1,170.00
35	26.7	26.3	29.4	1,170.00
40	26.7	26.3	29.6	1,170.00
45	26.6	26.3	29.7	1,170.00
50	26.7	26.3	30.1	1,170.00
55	26.9	26.3	30.6	1,170.00
60	27	26.3	30.5	1,170.00

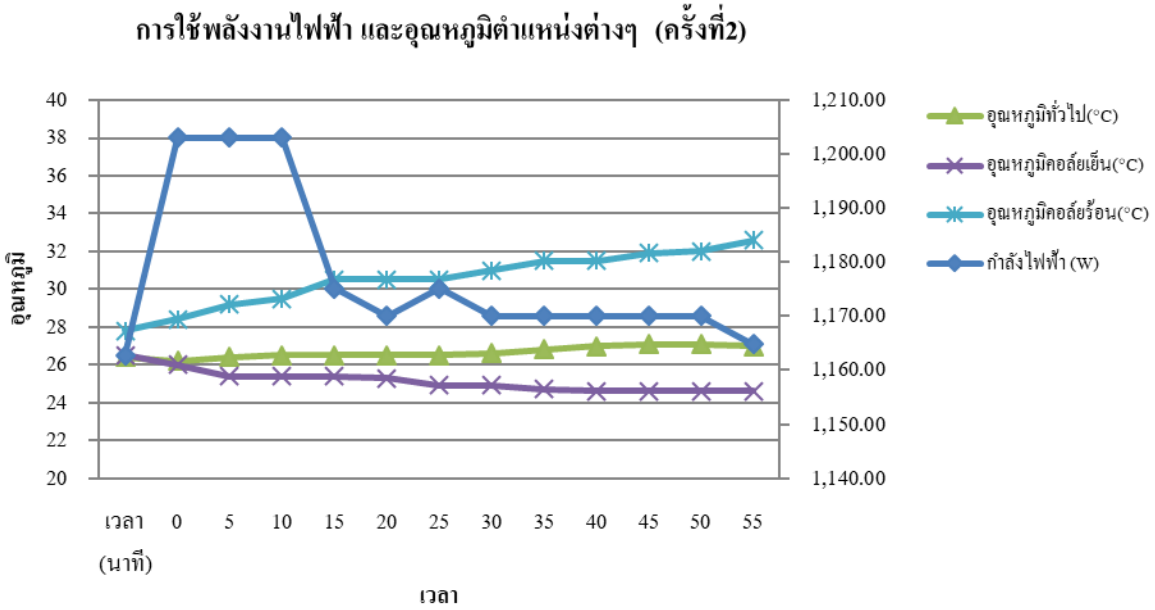


ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่1)

4.3.2 ผลการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่2)

ตารางที่ 4.2 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (ครั้งที่2)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิทั่วไป(℃)	อุณหภูมิคอล์ยเย็น(℃)	อุณหภูมิคอล์ยร้อน(℃)	กำลังไฟฟ้า (W)
0	26.4	26.5	27.8	1,162.80
5	26.2	26	28.4	1,203.10
10	26.4	25.4	29.2	1,203.10
15	26.5	25.4	29.5	1,203.10
20	26.5	25.4	30.5	1,175.20
25	26.5	25.3	30.5	1,170
30	26.5	24.9	30.5	1,175.20
35	26.6	24.9	31	1,170.00
40	26.8	24.7	31.5	1,170.00
45	27	24.6	31.5	1,170.00
50	27.1	24.6	31.9	1,170.00
55	27.1	24.6	32	1,170.00
60	27	24.6	32.6	1,164.80

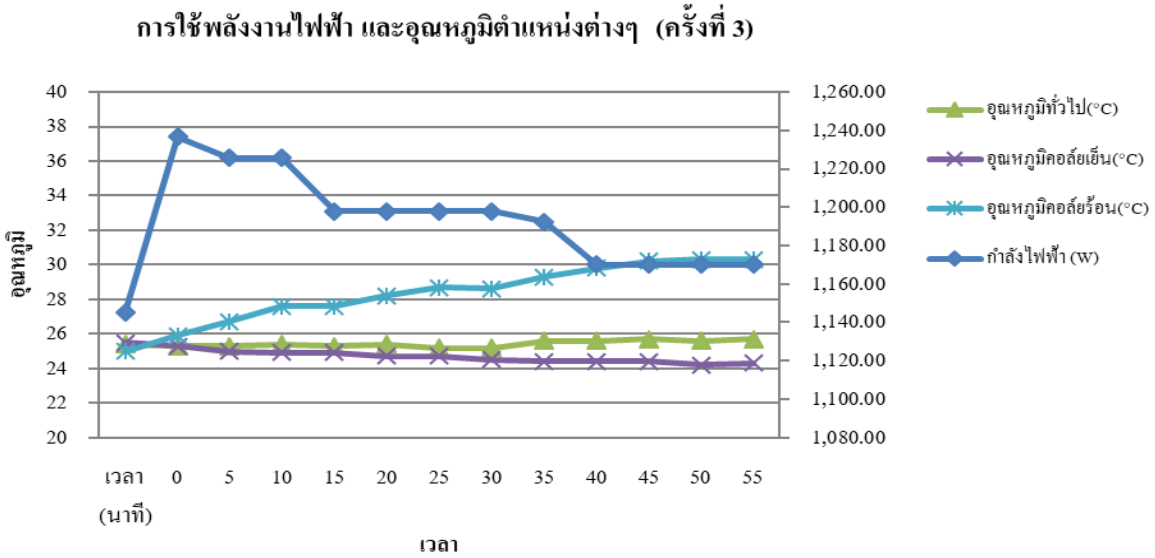


ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่2)

4.3.3 ผลการทดลอง การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่3)

ตารางที่ 4.3 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (ครั้งที่3)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิทั่วไป(℃)	อุณหภูมิคอล์ยเย็น(℃)	อุณหภูมิคอล์ยร้อน(℃)	กำลังไฟฟ้า (W)
0	25.4	25.5	25	1,145.00
5	25.3	25.3	25.9	1,236.60
10	25.3	25	26.7	1,225.80
15	25.4	24.9	27.6	1,225.80
20	25.3	24.9	27.6	1,197.80
25	25.4	24.7	28.2	1,197.80
30	25.2	24.7	28.7	1,197.80
35	25.2	24.5	28.6	1,197.80
40	25.6	24.4	29.3	1,192.50
45	25.6	24.4	29.8	1,170.00
50	25.7	24.4	30.2	1,170.00
55	25.6	24.2	30.3	1,170.00
60	25.7	24.3	30.3	1,170.00

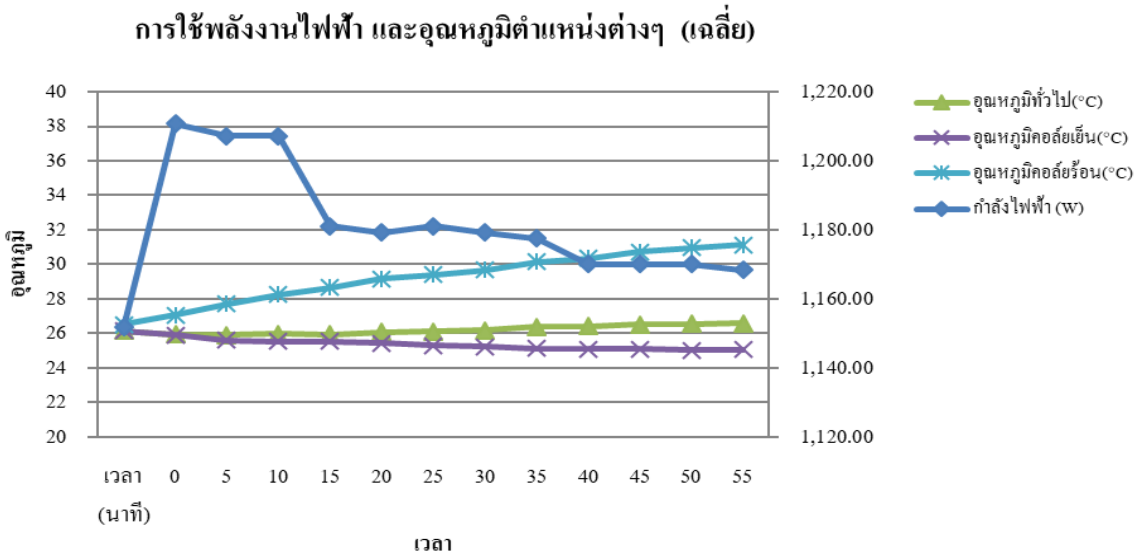


ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (ครั้งที่3)

4.3.4 ผลการทดลอง การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ (เฉลี่ย)

ตารางที่ 4.4 การใช้ กระแส แรงดัน กำลังไฟฟ้า และตำแหน่งการวัดค่าความเย็น ที่หน้า คอล์ยเย็น ความเย็น คอล์ยร้อน และอุณหภูมิทั่วไป (เฉลี่ย)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิทั่วไป(℃)	อุณหภูมิคอล์ยเย็น(℃)	อุณหภูมิคอล์ยร้อน(℃)	กำลังไฟฟ้า (W)
0	26.13	26.13	26.50	1,151.77
5	25.93	25.90	27.07	1,210.73
10	25.90	25.60	27.70	1,207.13
15	25.97	25.53	28.23	1,207.13
20	25.93	25.53	28.63	1,181.00
25	26.07	25.43	29.17	1,179.27
30	26.10	25.30	29.40	1,181.00
35	26.17	25.23	29.67	1,179.27
40	26.37	25.13	30.13	1,177.50
45	26.40	25.10	30.33	1,170.00
50	26.50	25.10	30.73	1,170.00
55	26.53	25.03	30.97	1,170.00
60	26.57	25.07	31.13	1,168.27



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่าผลการใช้ กำลังไฟฟ้า และอุณหภูมิ ตำแหน่งต่างๆ (เฉลี่ย)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.5 เป็นการทดลองหาอุณหภูมิและการใช้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองสรุปว่าระบบชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นจำนวน 5 แผ่น และ จำนวน 10 แผ่น ความสามารถในทำน้ำเย็นสามารถทำความเย็นได้ 10.2 องศาเซลเซียส และ 7 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยใช้ระยะเวลาในการทำความเย็น 120 นาที และ60 นาที ตามลำดับ ชุดทำน้ำเย็นโดยในการทดสอบ สามารถทำน้ำเย็นได้เร็วยิ่งขึ้น โดยใช้เวลาเพียง 60 นาที และสามารถลดระยะเวลาการทำความเย็นลงได้เท่าตัว นั้น เมื่อทดสอบนำระบบทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์เป็นจำนวน 10 แผ่น กับระบบปรับอากาศพบว่าชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ที่สร้างขึ้นสามารถทำความเย็นให้กับในส่วนของคอล์ยเย็นที่ทำได้ต่ำที่สุดคือ 25.3 เซลเซียสเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิบริเวรทั่วไปที่ 28 เซลเซียส ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอยู่ที่ 1.2 เซลเซียส

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลทำการทดลองของชุดทำน้ำเย็นที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกส์ ทดสอบทำความเย็นกับเครื่องปรับอากาศ หลังจากนั้นได้ทำการออกแบบชุดทำความเย็นโดยเทอร์โมอิเล็กทริกส์ ได้ทำการทดลอง พบว่าแหล่งจ่ายแรงดัน 220 VACต้องมีการแปลงแรงดันให้เป็น 12 Vdc เพื่อจ่ายแรงดันไฟให้กับแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ และชุดปั๊มน้ำระบายความร้อนและปั๊มน้ำเย็นในระบบโดยตัวชุดเทอร์โมอิเล็กทริกส์ ทำให้มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าและเมื่อนำชุดทำน้ำเย็นมาใช้กับระบบปรับอากาศ ส่งผลให้ทำการระบายความร้อนให้ฝั่งด้านร้อนของแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ไม่ดีพอและมีการสูญเสียการทำความเย็นกับชุดคอล์ยเย็นเป็นอย่างมาก ทำให้ประสิทธิภาพการทำความเย็นไม่ดีพอที่จะใช้ได้โดยทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการออกแบบระบบระบบระบายความร้อนให้ดีกว่านี้ ควรลดขนาดคอล์ยเย็น และควรเพิ่มระบบไฟฟ้า Vdc ให้ใช้ได้ทั้งระบบ หรือเลือกแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกส์ ให้มากกว่าเดิม หรือเลือกใช้รุ่นที่ดีกว่านี้ ควรลดการสูญเสียด้านพลังงาน

บรรณานุกรม

คณิต (2553). การพัฒนาเครื่องทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก มหาวิทยาลัยสยาม สืบค้นจาก http://www.research-system.siam.edu/2013-12-20-03-57-52/130-2013-12-20-05-58-54 เข้าถึงเมื่อวันที่20 มีนาคม 2560

นพพร, ยุทธสิทธิ์ และ พันธ์ชัย (2542). ระบบอัดประจุแบตเตอรี่ด้วยพลังงานเทอร์โมอิเล็ กทริก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย สาขาวิชาไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เข้าถึง 27 เมษายน 2558 http://www.kmutt .ac.th/EEM_confer- ence /Proceedings/in dex_files/PDF%5CENP8 _Battery.pdf

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2558) ปี'58 ตลาดเครื่องปรับอากาศในประเทศเริ่มฟื้นตัว...คาดยอดขายขยายตัวไม่ต่ำกว่าร้อยละ 6 แนะเพิ่มส่งออกสู่ CLMV+I (กระแสทรรศน์ ฉบับที่ 2617) ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (10 เมษายน 2015) สืบค้นจาก https://www .kasikornresearch.com/th/k-econanalysis/pages/ViewSummary.aspx? Docid = 33882 เข้าถึงเมื่อวันที่ 29เมษายน2560

สมชาย (2553). เทอร์โมอิเล็กตริก เทคโนโลยีแห่งวันวาน หน่วยวิจัยพลังงานสะอาด ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เข้าถึง 27 เมษายน 2558 http://km.signalschool .net /wp-content/uploads/2015/01/TN-214A_p62-65.pdf

สรายุทธ์ แย้มประยูร. (2556) การพัฒนาเทคนิคการควบคุมอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกแบบชีพีคอนโทรล-เลอร์ร่วมกับระบบเอชดีโอบี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศว-กรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สืบค้นจาก http://www -.research.rmutt.ac.th/wp-content /uploads /2014/12/Development-control-thermoelectric-technique-....pdf เข้าถึงเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2560

ไพบูลย์ , สุวิทย์ และ เดโช (2550). การพัฒนาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนเหลือทิ้งด้วยอุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าถึง 27 เมษายน 2558 http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/15249

iEnergyGuru (2559). ความรู้เบื้องต้นของระบบทำความเย็น อค์กรภาคีด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าถึง 28 พฤษภาคม 2560 https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%

E0%B8 %9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

ienergyguru. (ม.ป.ป.). ระบบทำความเย็นและหลักการทำงานของระบบทำความ*เย็น.* เข้าถึงได้จาก ความรู้เบื้องต้นของระบบทำความเย็น:https://ienergyguru.com/2015/09/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84 %E0 %B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A2%E0%B9%87%E0%B8%99/

Manasu. (ม.ป.ป.). อุณหพลศาสตร์และการถ่ายเทความร้อน. เข้าถึงได้จาก วิศวกรรมพื้นฐานสำหรับงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย หน่วยที่ 6 อุณหพลศาสตร์และการถ่ายเทความร้อน: http://www.thaiblogonline.com/manasu.b log?Pos tID= 3516)

ภาคผนวก

คุณสมบัติแผ่นทำความเย็น เทอร์โมอิเล็กทริค คูลเลอร์ TEC1-12706 TEC

Thermoelectric Cooler Peltier 12V

แผ่นทำความเย็น (TEC) สำหรับผู้ที่ต้องการประดิษฐ์หรือสร้างชิ้นงาน เกี่ยวกับการทำความเย็น ไม่ว่าจะเป็นตู้เย็นขนาดเล็ก ฮีทซิงค์ระบายความร้อน อื่นๆตามความต้องการที่จะประดิษฐ์หรือสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยแผ่นทำความเย็น เทอร์โมอิเล็กทริค คูลเลอร์ นี้จะใช้ไฟ12โวลล์ในการทำความเย็น และมีขนาดเล็ก ทำให้ติดตั้งง่าย

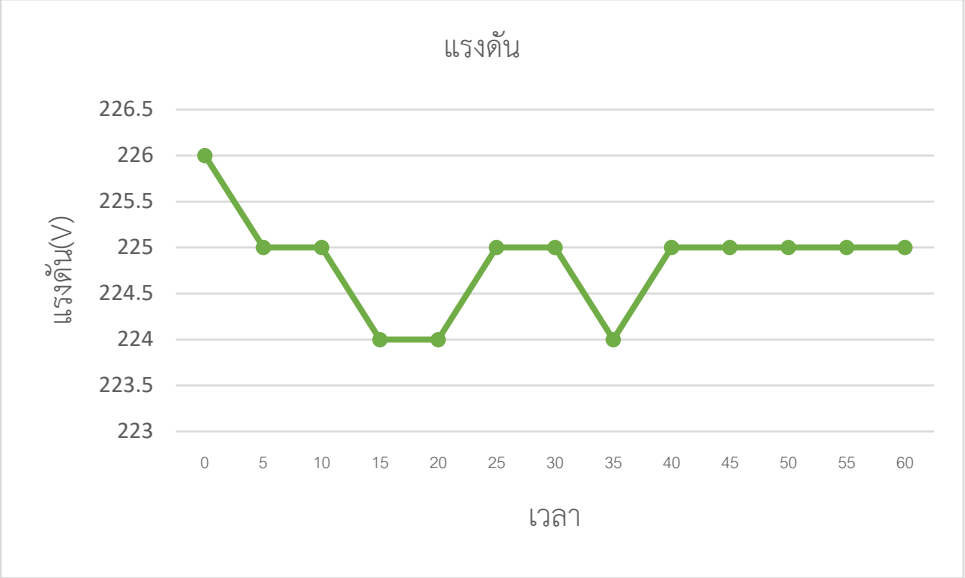
Specifications:

- Model: TEC1-12706
- Voltage(V): 12V
- Umax (V): 15.4V
- Imax (A): 6A
- QMax (W) : 92W
- The maximum temperature: 67 degrees
- Size: 40*40*3.6 mm

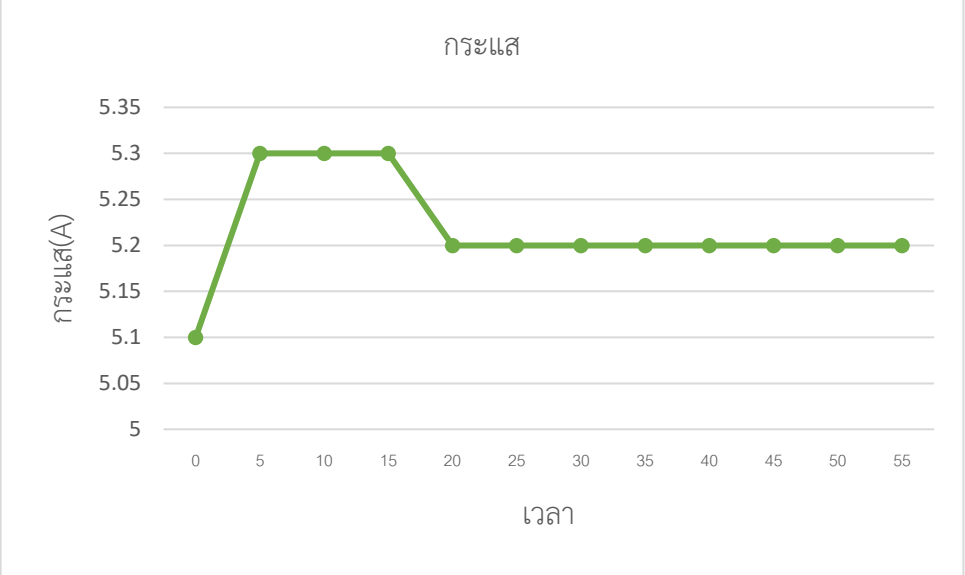
ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ระบบทำความเย็น (ด้านหน้า)

ตำแหน่งติดตั้งระบบให้ความเย็น (ด้านหลัง)

กราฟแสดงค่าแรงดันขณะมีโหลดต่อไฟ 220 Vac ช่วงเวลาตั้งแต่ 0-60 นาที

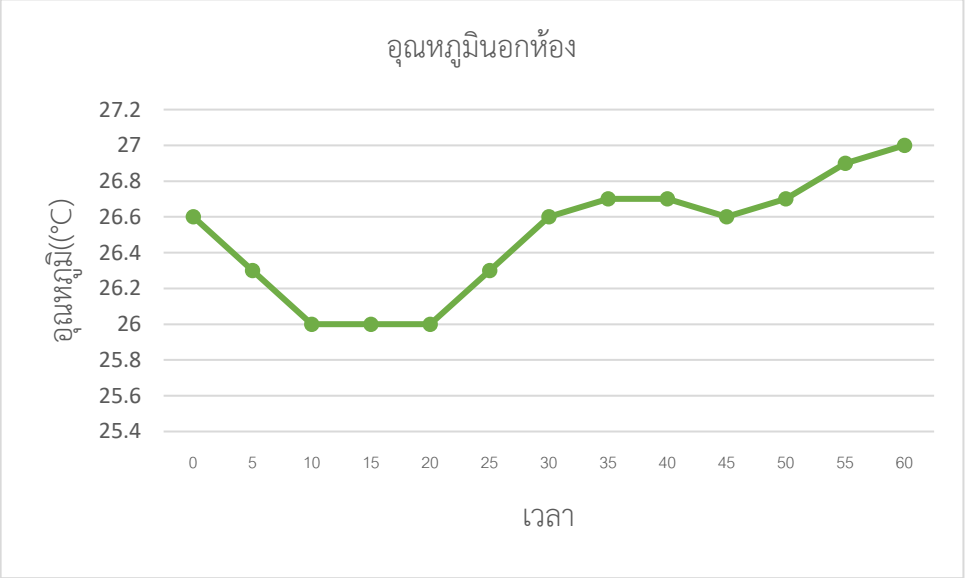


กราฟแสดงค่ากระแสขณะมีโหลดต่อไฟ 220 Vac



กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้าขณะมีโหลดต่อไฟ 220 Vac

กราฟแสดงค่าอุณหภูมิภายนอกห้อง



กราฟแสดงค่าอุณหภูมิคอล์ยเย็น

กราฟแสดงค่าอุณหภูมิคอล์ยร้อน