

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและทดสอบการทำความเย็นของแผ่นเพลทเทียร์ โดยการสร้างเครื่องทดสอบการทำความเย็นขึ้น ประกอบด้วยสองส่วน ถังควบคุมน้ำและถังทดลอง ถังทดลองมีสองห้อง ห่อหุ้มด้วยฉนวน ห้องแรกมีขนาดภายใน 130x140x250 ลูกบาศก์มิลลิเมตร เป็นห้องเย็นแบบปิด และห้องด้านร้อนมีขนาดภายใน 130x140x250 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีทงลมเข้าด้านล่างห้องร้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว และพัดลมดูดอากาศออก 20x40 ตารางมิลลิเมตรอยู่ตำแหน่งสูงกว่าท่อทางอากาศเข้า ภายในเครื่องทดสอบใช้เทคนิค Heat pipe ในการดึงความร้อนและสร้างความเย็นในแผ่นเพลทเทียร์เพื่อให้แลกเปลี่ยนอุณหภูมิภายในถังให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เครื่องสามารถปรับกระแสไฟได้ทั้งพัดลมและกระแสที่ป้อนให้เพลทเทียร์ โดยการวัดค่าอุณหภูมิทั้งสองจุดภายในห้องทั้งสองห้องทำให้ค่าที่วัดได้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การวัดค่านี้ให้ความสนใจภายในห้องเย็นเป็นหลัก ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มกระแสไฟและการระบายความร้อนให้กับเพลทเทียร์มากขึ้น ส่งผลให้สามารถดึงความร้อนออกได้มาก ดังนั้นการสร้างเครื่องทดสอบนี้มีลักษณะเด่นคือ สามารถปรับค่าของอุณหภูมิภายในให้มีความเสถียรมากยิ่งขึ้น

Abstract

The purpose of this research was done to study and tested thermoelectric cooling of Peltier plate by using machined test. The machine has two parts such as control part. For the control part is closed cooling box, it has size about $130 \times 140 \times 250 \text{ cm}^3$ and test part was cover with insulation about $130 \times 140 \times 250 \text{ cm}^3$ Moreover, it has wind direction to the bottom with diameter 1 inch and exit exhaust fan about $20 \times 40 \text{ cm}^2$ wind direction. The machine is using Heat pipe technique to pulling heat and cool from Peltier plate to change the temperature in the box It increased the efficacy and adjusts the values in part of electric fan and pay the electric to the Peltier plate by measure two point of the temperature inside box that the measure is increase elaborate. For the measure, the cooling box temperature is very important is show when increase the electric and release the quantity of heat to Peltier plate it pulling heat from system. Therefore, the best characteristic of machine is adjust level within the room to very stable

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 แผนการดำเนินงานวิจัย	4
1.7 ศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 การทำความเย็นด้วยเทอร์โมอิเล็กทริก	7
2.2 หลักการทำงานของเพลเทียร์หรือเทอร์โมอิเล็กทริก	9
2.3 การวิเคราะห์แผ่นเพลเทียร์ของซีบีดี	10
2.4 การถ่ายโอนความร้อน	11
2.5 อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	22
2.6 เทคนิคการส่งเสริมการถ่ายเทความร้อน	30
2.7 คุณสมบัติของอากาศ	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 อุปกรณ์และขั้นตอนดำเนินงาน	39
3.2 ฝั่งการทำงาน	45
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลการสร้างระบบการถ่ายเทความร้อนของแผ่นเพลเทียร์	46
4.2 ผลการทดลองการควบคุมกระแสไฟเข้าไปในแผ่นเพลเทียร์	47
4.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง	55

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
5.1 สรุปผลการวิจัย	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
บรรณานุกรม	58
ภาคผนวก	
ผลการควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์และพัลลวมที่ค่ากระแสต่างๆ	60

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานตลอดการวิจัย	4
2.1 ตารางสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการพาของของไหลชนิดต่างๆ	19
2.2 ค่า fouling factor ในรูปแบบของ thermal resistance	29
4.1 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A	47
4.2 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A	48
4.3 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A	49
4.4 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.4A	50
4.5 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.8 A	51
4.6 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.8 A	52
4.7 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8 A	53
4.8 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8 A	54
5.1 ตารางที่ 5.1 อุณหภูมิแผ่นเพลเทียร์, T3 ที่ค่ากระแสต่างๆ(ทดสอบ 30 นาที)	56
ก.1 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 1	61
ก.2 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 2	62
ก.3 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 3	63
ก.4 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 4	64
ก.5 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 5	65
ก.6 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 1	66
ก.7 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 2	67
ก.8 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 3	68
ก.9 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 4	69
ก.10 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 5	70
ก.11 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 1	71
ก.12 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 2	72
ก.13 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 3	73
ก.14 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 4	74
ก.15 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 5	75
ก.16 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 1	76
ก.17 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 2	77
ก.18 ควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.4A ครั้งที่ 3	78

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ภาพตัดขวางวัสดุกึ่งตัวนำของเทอร์โมอิเล็กทริก	4
1.2 การทำงานของท่อความร้อน	5
2.1 ปรากฏการณ์ของซีเบ็คทางเทอร์โมไดนามิกส์	7
2.2 Thomas Seebeck นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน	7
2.3 ปรากฏการณ์ของเพลเทียร์ทางเทอร์โมไดนามิกส์	8
2.4 ยีน ชาร์เลส เอธานส์ซี เพลเทียร์ (Jean CharAthanase Peltier)	8
2.5 ภาพตัดขวางวัสดุกึ่งตัวนำของเทอร์โมอิเล็กทริก	9
2.6 การทำงานของแผ่นเพลเทียร์	10
2.7 การถ่ายเทความร้อน	11
2.8 การนำความร้อน	12
2.9 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในโมเลกุลเมื่อมีการนำความร้อน	12
2.10 การสั่นสะเทือนของโมเลกุลของของแข็ง	13
2.11 การถ่ายเทความร้อนของโมเลกุลในแท่งทองแดง	14
2.12 การนำความร้อนหนึ่งมิติ	14
2.13 การพาความร้อน	16
2.14 การพัฒนาขอบเขตการพาความร้อนระหว่างของแข็งกับของไหล	17
2.15 การพาความร้อนแบบอิสระหรือตามธรรมชาติ	18
2.16 การแผ่รังสีความร้อนระหว่างผิววัตถุสองผิว	20
2.17 ค่าความต้านทานความร้อนของผนัง	21
2.18 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้น	23
2.19 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเชลล์และท่อ	23
2.20 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบปลอกหุ้ม	24
2.21 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น	24
2.22 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบกะทัดรัด	25
2.23 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์	25
2.24 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบที่ไหลไหลตั้งฉากกัน	26
2.25 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ shell-and-tube	27
2.26 การไหลในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบ shell-and-tube	27
2.27 แกนกลางของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบกะทัดรัด	28
2.28 การถ่ายเทความร้อนในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	30

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.29 แผงระบายความร้อน	31
2.30 แผงระบายความร้อนแบบแท่ง	32
2.31 วงจรความร้อนของท่อความร้อน	33
2.32 การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีของไอน้ำ	35
2.33 แผนภูมิไซโครเมตริก	37
3.1 กล้องโฟมเคลือบ FRP	39
3.2 ชุดกล่องการทดลอง	40
3.3 ภายในชุดกล่องการทดลอง	40
3.4 เครื่องวัดอุณหภูมิ	41
3.5 เครื่องแปลงไฟ 220v AC เป็น 12v DC	41
3.6 อุปกรณ์ตั้งมวลอากาศร้อน (พัสดมระบายความร้อน)	42
3.7 เครื่องควบคุมความเร็วพัสดม	42
3.8 ผังวงจรควบคุมความเร็วพัสดม	42
3.9 แผ่นเพลเทียร์	43
3.10 ซิงก์ระบายความร้อน	43
3.11 ซิลิโคลนสื่อความร้อน	44
4.1 การวางอุปกรณ์ภายใน	46
4.2 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.4A	47
4.3 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.4A	48
4.4 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.4A	49
4.5 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.4A	50
4.6 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 10A พัดลม ที่ 0.8A	51
4.7 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 20A พัดลม ที่ 0.8A	52
4.8 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8A	53
4.9 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8A	54
4.10 อุณหภูมิที่ SENSOR T3 ตามค่ากระแสไฟฟ้าที่ พัดลม ที่ 0.4A และ 0.8A เวลา 30 นาที	55

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.31 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 1	91
ก.32 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 2	92
ก.33 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 3	93
ก.34 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 4	94
ก.35 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 30A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 5	95
ก.36 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 1	96
ก.37 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 2	97
ก.38 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 3	98
ก.39 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 4	99
ก.40 อุณหภูมิตามช่วงเวลาควบคุมกระแสไฟฟ้าแผ่นเพลเทียร์ที่ 40A พัดลม ที่ 0.8A ครั้งที่ 5	100