

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ขอบเขต.....	3
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ชีวมวล.....	4
ทฤษฎีการอบแห้ง.....	5
เครื่องอบแห้งชีวมวล.....	6
ส่วนกำเนิดความร้อน.....	6
ส่วนห้องอบแห้ง.....	7
ส่วนระบบระบายอากาศ.....	8
เทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล.....	9
ประวัติและการค้นพบเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล.....	9
หลักการทำงานของเทอร์โมอิเล็กทริกโมดูล.....	10
หลักการผลิตกระแสไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริก.....	16
เทอร์โมอิเล็กทริกกับการประยุกต์ใช้.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
สรุปผลที่ได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	27
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	27
การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน..	28
การทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กทริกที่เหมาะสม.....	30
การออกแบบและติดตั้งระบบเทอร์โมอิเล็กทริกผลิตไฟฟ้า.....	33
การศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า.....	41
การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์.....	43
ผลตอบแทนด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	45
การประมวลผลข้อมูล.....	47
อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	48
อุปกรณ์สำหรับทดลอง.....	48
เครื่องมือสำหรับบันทึกข้อมูล.....	50
4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน.....	54
นำอากาศร้อนกลับมาใช้ร้อยละ 100.....	55
นำอากาศร้อนกลับมาใช้ร้อยละ 50.....	56
การทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กทริกที่เหมาะสม.....	59
ผลของความต้านทานไฟฟ้าต่อแรงดันไฟฟ้า.....	60
ผลของความต้านทานไฟฟ้าต่อกำลังไฟฟ้า.....	64
ราคาพลังงานไฟฟ้า.....	67
การศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า.....	68
เปรียบเทียบอุณหภูมิห้องอบแห้ง.....	69
เปรียบเทียบอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริก.....	70
เปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้า.....	73
เปรียบเทียบกำลังไฟฟ้า.....	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
อิทธิพลของแรงดันไฟฟ้าต่อปริมาณการไหลของอากาศ.....	75
การปรับปรุงเครื่องอบแห้งเพื่อลดการสูญเสียความร้อน.....	77
เปรียบเทียบปริมาณความร้อนสูญเสียจากผนังเครื่องแลกเปลี่ยน	
ความร้อน.....	77
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า.....	79
กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเทอร์โมอิเล็กทริกผลิตไฟฟ้า.....	79
ความสามารถในการระบายความร้อนของชุดทองแดงระบาย	
ความร้อน.....	81
ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริก.....	82
การให้พลังงานของระบบอบแห้ง.....	83
การนำน้ำร้อนไปใช้ประโยชน์.....	85
การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์.....	86
การวิเคราะห์เงินลงทุนรายปี.....	87
ผลตอบแทนสุทธิรายปี.....	88
ระยะเวลาคืนทุน.....	89
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ.....	90
อัตราผลตอบแทนของโครงการ.....	91
ผลตอบแทนของโครงการสำหรับเครื่องอบแห้งกรณีระยะเวลาการใช้	
งานที่แตกต่างกัน.....	92
การวิเคราะห์ต้นทุนแปรผัน.....	94
ผลตอบแทนด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	95
พลังงานความร้อนที่สามารถประหยัดได้ทั่วประเทศรายปี.....	95
น้ำหนักไม้ยูคาลิปตัสรายปีที่ประหยัดได้ทั่วประเทศ.....	97
มูลค่าไม้รายปีที่สามารถประหยัดได้ทั่วประเทศ.....	98
พื้นที่ป่าไม้รายปีที่สามารถลดการถูกทำลายได้ทั่วประเทศ.....	98
การลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์.....	99

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปี.....	100
การลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วประเทศ.....	101
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	103
การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยน	
ความร้อน.....	103
การทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กทริกที่เหมาะสม.....	103
การออกแบบและติดตั้งระบบเทอร์โมอิเล็กทริกผลิตไฟฟ้า.....	104
การศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า.....	104
การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์.....	104
ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	105
บรรณานุกรม.....	106
ภาคผนวก.....	108
ภาคผนวก ก อัตราค่าไฟฟ้า.....	110
ภาคผนวก ข ข้อมูลอุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้า.....	112
ประวัติผู้วิจัย.....	116

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	(ก) ตัวอย่างชุดเทอร์โมอิเล็กทริกที่มีขายในปัจจุบัน.....	18
2	(ข) ตัวอย่างชุดเทอร์โมอิเล็กทริกที่มีขายในปัจจุบัน.....	19
3	รายละเอียดเทอร์โมอิเล็กทริก.....	31
4	อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละตำแหน่งของผนังเตาเผาและอุณหภูมิโดยรอบ.....	58
5	สรุปผลของความต้านทานไฟฟ้าต่อการลดลงของแรงดันไฟฟ้า.....	63
6	สรุปผลของความต้านทานไฟฟ้าต่อการลดลงของกำลังไฟฟ้า.....	66
7	ราคาพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเทอร์โมอิเล็กทริก.....	67
8	สรุปอุณหภูมิของเทอร์โมอิเล็กทริกที่กรณีการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ ต่างกัน.....	72
9	ข้อมูลสรุปประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า.....	75
10	เปรียบเทียบเครื่องอบแห้งชีวมวลก่อนและหลังการปรับปรุง.....	86
11	ผลตอบแทนของโครงการสำหรับเครื่องอบแห้งกรณีระยะเวลาการใช้งาน ที่แตกต่างกัน.....	93
12	ผลตอบแทนของโครงการกรณีต้นทุนแปรผัน.....	94
13	พลังงานความร้อนที่สามารถประหยัดได้ทั่วประเทศรายปี.....	97
14	การลดลงของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รายปี.....	102

บัญชีภาพ

ภาพ	หน้า
1 เครื่องอบแห้งชีวมวล.....	6
2 ไดอะแกรมของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน.....	7
3 ไดอะแกรมของห้องอบแห้ง.....	8
4 ระบบระบายอากาศ.....	8
5 ลักษณะการต่อวงจรของซีเบ็ค.....	9
6 ลักษณะการต่อวงจรของเพลเทียร์.....	10
7 ลักษณะการไหลของอิเล็กตรอนของวัสดุกึ่งตัวนำแบบเอ็น.....	11
8 ลักษณะการไหลของโฮลของวัสดุกึ่งตัวนำแบบพี.....	11
9 ลักษณะการเชื่อมต่อของวัสดุกึ่งตัวนำแบบชนิดเอ็นต่อกัน.....	12
10 ลักษณะการต่อเชื่อมของสารกึ่งตัวนำแบบชนิดเอ็นต่อกัน.....	12
11 ลักษณะการต่อเชื่อมของสารกึ่งตัวนำของชุดเทอร์โมอิเล็กตริก.....	13
12 เทอร์โมอิเล็กตริกแบบชั้นเดียว.....	13
13 เทอร์โมอิเล็กตริกแบบหลายชั้น.....	15
14 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้า ความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างด้านร้อน-เย็น และความสามารถในการทำความเย็นของชุดเทอร์โมอิเล็กตริก.....	15
15 การผลิตกระแสไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กตริก.....	16
16 ลักษณะของชุดเทอร์โมอิเล็กตริก.....	17
17 แบบการนำชุดเทอร์โมอิเล็กตริกมาประยุกต์ใช้.....	20
18 ตู้อบที่ทำจากไม้สำหรับใช้ภายในบ้าน.....	21
19 การติดตั้งเทอร์โมอิเล็กตริกกับตู้อบที่ทำจากไม้.....	21
20 ระบบผลิตไฟฟ้าจากปล่องเตาผิง.....	22
21 การเชื่อมต่อวงจร DC to DC converter.....	23
22 ระบบเทอร์โมอิเล็กตริกผลิตไฟฟ้าด้วยความร้อนจากเตาเผาขยะของเทศบาล.....	24
23 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	27
24 ขั้นตอนการทดลองเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน.....	28
25 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเพื่อหาอุณหภูมิผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน.....	29

บัญชีภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
26 ขั้นตอนการทดลองผลิตไฟฟ้าเพื่อเลือกเทอร์โมอิเล็กทริกที่เหมาะสม.....	32
27 ตำแหน่งการเก็บข้อมูลการทดสอบผลิตไฟฟ้า.....	33
28 วงจรไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้า.....	37
29 การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าและระบบระบายความร้อน.....	38
30 แผนภาพการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกผลิตไฟฟ้าและชุดระบายความร้อน.....	39
31 การติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริกผลิตไฟฟ้าและชุดระบายความร้อน.....	41
32 ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า.....	42
33 ชุดทดสอบการผลิตกระแสไฟฟ้า.....	49
34 สายเทอร์โมคัปเปิลแบบเค.....	50
35 เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ.....	50
36 เครื่องวัดความเร็วลม.....	51
37 เครื่องวัดมลติมิเตอร์.....	51
38 แผ่นทำความร้อน.....	52
39 หม้อแปลงปรับแรงดัน.....	52
40 เครื่องวัดความร้อนสูญเสียน.....	53
41 อุณหภูมิผนังเตาเผาไหม้ เมื่อนำอากาศร้อนกลับมาใช้ร้อยละ 100.....	55
42 อุณหภูมิผนังเตาเผาไหม้ เมื่อนำอากาศร้อนกลับมาใช้ร้อยละ 50.....	56
43 อุณหภูมิของเทอร์โมอิเล็กทริกจากการทดลองผลิตไฟฟ้า.....	60
44 ผลของความต้านทานต่อแรงดันไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริก.....	62
45 ผลของความต้านทานไฟฟ้าต่อกำลังไฟฟ้าของเทอร์โมอิเล็กทริก.....	65
46 การเปรียบเทียบอุณหภูมิห้องอบแห้งกรณีการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ต่างกัน	69
47 การเปรียบเทียบอุณหภูมิด้านร้อนและด้านเย็นของเทอร์โมอิเล็กทริกกรณี การนำอากาศร้อนกลับมาใช้ต่างกัน.....	71
48 การเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้ากรณีการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ต่างกัน.....	73
49 การเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้ากรณีการนำอากาศร้อนกลับมาใช้ต่างกัน.....	74
50 อิทธิพลของแรงดันไฟฟ้าต่อปริมาณการไหลของอากาศ.....	76

บัญชีภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
51 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนหลังหุ้มฉนวนไมโครไฟเบอร์กันความร้อน.....	77
52 เปรียบเทียบอุณหภูมิและปริมาณความร้อนที่สูญเสีย.....	78
53 วงจรไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าหนึ่งชุด.....	79

