

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญ	๗
รายการตาราง	๙
รายการรูปประกอบ	๙
รายการสัญลักษณ์	๑๐
ประมวลศัพท์และคำย่อ	๑๑
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	5
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน	6
2.1.1 ตรวจสอบการใช้พลังงานจากข้อมูลในอดีต	6
2.1.2 ตรวจสอบการใช้พลังงานโดยการเข้าสำรวจกระบวนการผลิต	7
2.1.3 การตรวจสอบและวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียด	7
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลาสติก	8
2.2.1 เทอร์โมพลาสติก	8
2.2.2 เทอร์โมเซต	8
2.2.3 อีลาสโตเมอร์	8

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า	
2.3	ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการฉีดพลาสติก	9
2.4	โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องฉีดพลาสติก	10
2.4.1	ส่วนชุดฉีดพลาสติก	10
2.4.2	ส่วนชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์	11
2.4.3	ส่วนฐานของเครื่องฉีดพลาสติก	12
2.5	ขั้นตอนการฉีดพลาสติก	12
2.6	การให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิของการหลอมในเครื่องฉีดพลาสติก	15
2.6.1	Heater	15
2.6.2	อุปกรณ์วัดและควบคุมอุณหภูมิ	15
2.7	ระบบหล่อเย็นในกระบวนการฉีดพลาสติก	16
2.7.1	คูลลิ่งทาวเวอร์ (Cooling Tower)	16
2.7.2	ความสามารถในการทำงานของคูลลิ่งทาวเวอร์	17
2.7.3	ประเภทของคูลลิ่งทาวเวอร์	18
2.7.4	พัดลมและชุดขับ	19
2.8	การวิเคราะห์การสูญเสียความร้อนผ่านผิวกระบอกฉีด	20
2.9	การลดความร้อนสูญเสียโดยการหุ้มฉนวน	23
2.9.1	ฉนวนความร้อน	23
2.9.2	การคำนวณหาอุณหภูมิและค่าความร้อนสูญเสียหลังจากการหุ้มฉนวน	24
2.10	ดัชนีชี้วัดสมรรถนะด้านพลังงาน	25
2.11	แนวทางในการประหยัดพลังงาน	26
2.12	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	26
2.12.1	ระยะเวลาคืนทุนเบื้องต้น	27
2.12.2	อัตราผลตอบแทนภายใน	27
2.13	การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	28
2.14	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3. ระเบียบวิธีวิจัย	33
3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า	33
3.1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต	33
3.1.2 เสนอแนวทางเพื่อลดการสูญเสีย และค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้า	33
3.1.3 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้า	33
3.2 ระเบียบวิธีวิจัย	34
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล	37
4. ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการผลิต	38
4.1 ข้อมูลเบื้องต้น	38
4.2 กระบวนการผลิต	39
4.3 เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต	40
4.4 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของโรงงาน	49
5. ผลการศึกษา	50
5.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	50
5.1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนการผสมสี	50
5.1.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	52
5.1.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนการหล่อเย็นชิ้นงาน	59
5.1.4 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต	63
5.2 แนวทางในการลดการสูญเสียพลังงาน	66
5.2.1 การลดการสูญเสียพลังงานเนื่องจากเกิดชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิต	66
5.2.2 ลดการสูญเสียความร้อนบริเวณผิวกระบอกฉีดเนื่องจากไม่มีการหุ้มฉนวน	74
5.2.3 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	75
5.2.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชิ้นงานที่ได้ไม่คุณภาพ	76
5.2.5 ปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดการ และพัฒนาบุคลากร	78

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
6. สรุปและข้อเสนอแนะ	80
6.1 การใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก	80
6.2 การสูญเสียพลังงานในส่วนต่างๆ ของกระบวนการผลิต	82
6.3 แนวทางการลดการสูญเสียพลังงานและค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้า	83
6.4 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	84
6.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	84
6.6 ข้อเสนอแนะ	85
เอกสารอ้างอิง	86
ภาคผนวก	89
ก ข้อมูลการตรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องฉีดพลาสติก	89
ข ค่าสมบัติอากาศ ณ ความดันบรรยากาศ	97
ค ค่า emissivity ของวัสดุ	99
ง ค่าการนำความร้อนของฉนวนใยแก้ว	101
จ การคำนวณ	103
ประวัติผู้วิจัย	119

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในสาขาเศรษฐกิจ	3
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูลต่างๆ	37
4.1 เครื่องฉีดพลาสติกที่ศึกษาในโรงงานที่ 1	42
4.2 เครื่องฉีดพลาสติกที่ใช้ศึกษาโรงงานที่ 2 (ที่เข้าทำการศึกษา)	44
4.3 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบปี พ.ศ. 2555	49
5.1 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในขั้นตอนการผสมสี	51
5.2 ค่าน้ำหนักพิกัดสูงสุดที่สามารถฉีดได้ของเครื่องฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์กระดิกน้ำร้อนไฟฟ้า	52
5.3 ค่าน้ำหนักพิกัดสูงสุดที่สามารถฉีดได้ของเครื่องฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นผลไม้	53
5.4 ปัจจัยที่ใช้เลือกแม่พิมพ์กับเครื่องฉีดพลาสติกของผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนกระดิกน้ำร้อน	55
5.5 ปัจจัยที่ใช้เลือกแม่พิมพ์กับเครื่องฉีดพลาสติกของผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนเครื่องปั้นผลไม้	55
5.6 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนของกระดิกน้ำร้อนไฟฟ้า	56
5.7 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนของเครื่องปั้นผลไม้	57
5.8 ค่าพลังงานไฟฟ้าของ Cooling Tower และปั๊มน้ำ	60
5.9 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของ Chiller	61
5.10 ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนของกระดิกน้ำร้อนไฟฟ้า	64
5.11 ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนของเครื่องปั้นผลไม้	65
5.12 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการบดชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพ	67
5.13 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปกับชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนของกระดิกน้ำร้อนไฟฟ้า	69
5.14 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปกับชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนของเครื่องปั้นผลไม้	70
5.15 เปอร์เซนต์ผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพ และไม่ได้อุปกรณ์ชิ้นส่วนกระดิกน้ำร้อน	72

รายการตาราง (ต่อ)

	หน้า
5.16 เปอร์เซนต์ผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพ และไม่ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเครื่องปั้นผลไม้ม	73
5.17 ค่าความร้อนสูญเสียที่ลดลงหลังจากหุ้มฉนวน	75
5.18 มูลค่าการประหยัดและระยะเวลาคืนทุนเมื่อทำการหุ้มฉนวน	75
5.19 ปริมาณการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	76
5.20 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพ	77
ก.1 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องฉีดพลาสติกของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนกระดิกน้ำร้อน	90
ก.2 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องฉีดพลาสติกของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเครื่องปั้นผลไม้ม	91
ก.3 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องฉีดพลาสติกของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนกระดิกน้ำร้อน	92
ก.4 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องฉีดพลาสติกของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเครื่องปั้นผลไม้ม	93
ก.5 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบหล่อเย็น	94
ก.6 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบหล่อเย็น	94
ก.7 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องบดพลาสติก	95
ก.8 ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องผสมสี	96
ข.1 สมบัติของอากาศ ณ ความดันบรรยากาศ	98
ค.1 emissivity ของวัสดุชนิดต่างๆ	100
ง.1 ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของฉนวนใยแก้ว	102

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
1.1 สัดส่วนการใช้พลังงานในสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ. 2555	2
1.2 อัตราการใช้พลังงานโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Energy Intensity) ในช่วง 10	4
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องฉีดพลาสติก	10
2.2 ส่วนประกอบของชุดฉีด	11
2.3 ส่วนประกอบของชุดเปิด-ปิดแม่พิมพ์	11
2.4 ขั้นตอนการเคลื่อนที่ของแม่พิมพ์ เพื่อปิดแม่พิมพ์	12
2.5 ขั้นตอนการเลื่อนของชุดฉีด	13
2.6 ขั้นตอนการย้ายเพื่อรักษาความดันให้กับพลาสติกในแม่พิมพ์	13
2.7 การถอยหลังกลับของชุดฉีด	14
2.8 การเปิดออกของแม่พิมพ์	14
2.9 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบ thermo element	16
2.10 Cooling Tower ที่ใช้กันทั่วไป	19
2.11 การถ่ายเทความร้อนผ่านผนังทรงกระบอก	20
2.12 ปริมาณการสูญเสียความร้อนจากผิวท่อเปลือยและท่อที่หุ้มฉนวน	23
3.1 กระบวนการฉีดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า	36