

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	4
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎียางพารา	5
2.1.1 การผลิตยางแผ่นดิบ	5
2.1.2 คุณภาพและมาตรฐานของแผ่นยางพารา	5
2.2 ทฤษฎี ชนิด และรูปแบบของปั๊มความร้อน	7
2.2.1 ปั๊มความร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง (Heat Pump Dryer)	8
2.2.2 ปั๊มความร้อนที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน	8
2.3 เครื่องยนต์สันดาปภายใน	9
2.3.1 วัฏจักรดีเซลและเครื่องยนต์ดีเซล(Diesel Cycle and Diesel Engine)	9
2.4 ทฤษฎีการอบแห้ง	10
2.4.1 ความชื้นวัสดุ	11
2.4.2 อัตราการอบแห้งคงที่	12
2.4.3 อัตราการอบแห้งลดลง	13

หน้า

2.4.4	ความชื้นสมดุล	15
2.4.5	การอบแห้งยางพารา	16
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
3.	การดำเนินงานวิจัย	22
3.1	การออกแบบเครื่องอบแห้งที่ใช้ในงานวิจัย	22
3.1.1	การออกแบบระบบ	23
3.1.1.1	การออกแบบระบบทำความร้อน	24
3.1.1.2	การออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	28
3.1.1.3	การออกแบบท่อส่งอากาศ	28
3.1.1.4	การออกแบบพัดลมส่งอากาศ	41
3.1.1.5	การออกแบบระบบส่งกำลัง	42
3.1.2	อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	44
3.2	วิธีการทดลอง	47
3.2.1	การดำเนินงานวิจัย	47
3.2.2	การตรวจสอบคุณภาพของแผ่นยางพารา	47
4.	ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	48
4.1	แผ่นยางพาราจากการตากแดดแผ่นยางตามธรรมชาติ	48
4.1.1	การตากแบบใช้เวลาเท่ากับการอบแห้งยางพาราด้วยเครื่องอบแห้ง	49
4.1.2	การตากให้แห้งสนิทตามธรรมชาติ	50
4.2	แผ่นยางพาราที่ได้จากเครื่องอบแห้งในงานวิจัย	51
4.3	การตรวจสอบผลการทดลอง	53
4.3.1	การตรวจสอบสี	54
4.3.2	การตรวจสอบความชื้น	55
4.4	การใช้เครื่องอบแห้งในงานวิจัย	59
4.4.1	ค่าการใช้พลังงานจำเพาะของเครื่องอบแห้งในงานวิจัยและต้นทุนการผลิต	60
4.4.2	ค่าการใช้พลังงานจำเพาะในกรณีการใช้งานเต็มความสามารถของเครื่อง	63
4.4.3	เปรียบเทียบการอบแห้งแห้งยางพาราในงานวิจัยกับการรมควัน	63

	หน้า
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	66
5.1 สรุปผลการทดลอง	66
5.2 ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารอ้างอิง	68
ภาคผนวก	
ก ตารางเก็บค่าสี	71
ประวัติผู้วิจัย	73

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 พื้นที่เพาะปลูกยางพาราในประเทศไทยในช่วงเวลาต่างๆ (หน่วย : ไร่)	2
2.1 ข้อกำหนดคุณภาพของยางแผ่นรมควันตาม มอก. 980 – 2533	6
3.1 สรุปผลการคำนวณค่าการสูญเสียในส่วนเครื่องระเหย	33
3.2 สรุปผลการคำนวณค่าการสูญเสียในส่วนเครื่องควบแน่น	34
3.3 สรุปผลการคำนวณค่าการสูญเสียในส่วนเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	35
3.4 สรุปผลการคำนวณค่าการสูญเสียในส่วนห้องอบแห้ง	36
3.5 velocity pressure, hv	37
3.6 ท่อขยายเครื่องระเหยไปยังเครื่องควบแน่น	40
3.7 ท่อลดเครื่องควบแน่นไปยังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	40
3.8 ท่อขยายเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนไปยังห้องอบแห้ง	41
3.9 ท่อขยายพัดลมส่งอากาศไปยังเครื่องระเหย	41
3.10 รายละเอียดเครื่องยนต์โตโยต้า 2LII	43
3.11 อัตราทดของ เครื่องยนต์โตโยต้า 2LII ที่รอบเครื่อง 2700 รอบ/นาที	43
3.12 สรุปข้อมูลการคำนวณระบบส่งกำลัง	43
4.1 ข้อมูลตัวอย่างแผ่นยางพาราที่ตากแบบใช้เวลา 20 ชั่วโมง	49
4.2 ข้อมูลตัวอย่างแผ่นยางพาราที่ตากธรรมชาติ 14 วัน	50
4.3 ข้อมูลตัวอย่างแผ่นยางพาราที่ได้จากเครื่องอบแห้งในงานวิจัย	52
4.4 ผลการตรวจสอบสีแผ่นยางพาราชนิดต่างๆ	54
4.5 ผลการตรวจสอบความชื้น	55

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
2.1 ระบบปรับอากาศและปั๊มความร้อน	7
2.2 แผนภูมิ P-h ของระบบปรับอากาศในอุดมคติ	7
2.3 ปั๊มความร้อนร่วมการผลิตไฟฟ้าร่วม ที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน	9
2.4 กราฟP-v ของวัฏจักรดีเซลแบบอุดมคติ	10
2.5 กราฟT-S ของวัฏจักรดีเซลแบบอุดมคติ	10
2.6 ปั๊มความร้อนที่ใช้ในงานวิจัยของR.Lazzariniและ M.Noro	17
2.7 ระบบปั๊มความร้อนใช้อบแห้งสมุนไพร	18
2.8 ห้องอบแห้งแผ่นยางที่ใช้ในงานวิจัยในมุมมองจากด้านข้างและด้านบน	19
3.1 แผนผังการทำงานของเครื่องอบแห้งที่ใช้ในงานวิจัย	22
3.2 เครื่องอบแห้งยางพาราที่ใช้ในงานวิจัย	22
3.3 P-h diagram ของ R-12 ตามเงื่อนไขที่กำหนด	25
3.4 มาตรฐานการออกแบบairstraightener	29
3.5 ท่อของเครื่องระเหย	29
3.6 Airstraightenerของเครื่องระเหย	30
3.7 กราฟค่าความสูญเสียจากอุปกรณ์ต่างๆ ในปั๊มความร้อน	31
3.8 ท่อของเครื่องควบแน่น	34
3.9 ท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	35
3.10 ห้องอบแห้ง	36
3.11 ค่าความสูญเสียในท่อลดและค่าความดันที่เพิ่มขึ้นในท่อขยาย	37
3.12 ท่อขยายเครื่องระเหยไปยังเครื่องควบแน่น	38
3.13 ท่อลดเครื่องควบแน่นไปยังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน	38
3.14 ท่อขยายเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนไปยังห้องอบแห้ง	39
3.15 ท่อขยายพัดลมส่งอากาศไปยังเครื่องระเหย	39
3.16 พัดลมส่งอากาศที่ใช้ในระบบ	42
3.17 เครื่องยนต์ดีเซลในระบบพร้อมชุดเกียร์และพัดลมส่งอากาศ	44
3.18 ห้องอบแห้งพร้อมที่แขวนแผ่นยางพารา	44
3.19 ท่ออากาศพร้อมฉนวน	45

รูป (ต่อ)	หน้า
3.20 เครื่องอัดไอ	45
3.21 เครื่องระเหยและวาล์วลดความดัน	46
3.22 เครื่องควบแน่น	46
3.23 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนกับชุดท่อไอเสีย	47
4.1 ตัวอย่างชิ้นงานของแผ่นยางพาราสด	48
4.2 ตัวอย่างชิ้นงานการตากแบบใช้เวลาเท่ากันกับการอบแห้งยางพาราด้วยเครื่องอบแห้ง	49
4.3 ตัวอย่างชิ้นงานการตากตามธรรมชาติ14 วัน	50
4.4 ตัวอย่างชิ้นงานที่ได้จากเครื่องอบแห้งในงานวิจัย	51
4.5 กราฟแสดงน้ำหนักเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลงเทียบกับเวลาอบแห้ง	52
4.6 กราฟแสดงอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งในช่วงเวลาการอบแห้งที่เวลาต่างๆ	53
4.7 กราฟแสดงความชื้นคงเหลือในแผ่นยาง(wb.) ในแต่ละช่วงเวลา	59
4.8 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด	62