

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 วัตถุประสงค์	6
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	6
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	7
2.1 พลังงานที่ใช้ในการอบไม้ยางพารา	7
2.2 น้ำและความชื้นสัมพัทธ์	8
2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของความชื้นในไม้	11
2.4 เครื่องมือและกรรมวิธีในการหาค่าความชื้น	14
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดเรียงกองไม้กับการหมุนเวียนของอากาศ	17
2.6 กรรมวิธีทำให้ไม้แห้ง	19
2.7 ห้องอบไม้ยางพารา	19
2.8 ลักษณะที่สำคัญของเตาอบ	29
2.9 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการอบไม้	33
2.10 ปัจจัยหลักพื้นฐานที่มีผลต่อการอบไม้ในเตาอบ	33
2.11 ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการทำให้ไม้แห้ง	40
2.12 ปัญหาในการอบไม้	41
3 วิธีการวิจัย	44
3.1 วิธีการดำเนินงาน	44
3.2 วัสดุและอุปกรณ์	48
	(6)

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 สภาพปัจจุบันและการวิเคราะห์ปัญหา	56
4.1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบันของการอบไม้	56
4.2 การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการอบ	71
4.3 การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการการอบไม้	72
4.4 ผลการตรวจสอบไม้เสียก่อนและหลังจากการปรับปรุงการอบ	79
4.5 ลักษณะและส่วนประกอบที่สำคัญของเตาอบ	80
4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อการอบไม้ยางพารา	82
4.7 การจัดเรียงไม้ก่อนเข้าอบ	95
5 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล	99
5.1 ผลก่อนหลังการปรับปรุงกระบวนการอบ	99
5.2 ผลที่ได้จากกระบวนการอบหลังการปรับปรุง	103
5.3 ผลไม้เสียก่อนหลังการปรับปรุง	105
5.4 ปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อกระบวนการอบไม้ยางพารา	105
5.5 ข้อควรปฏิบัติ	112
5.6 ประสิทธิภาพของผู้ปฏิบัติการและผู้ดำเนินการ	114
5.7 ข้อควรพิจารณาในการออกแบบเตาอบไม้ยางพารา	115
6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	121
6.1 ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการอบไม้	121
6.2 ข้อควรพิจารณา	125
6.3 ข้อเสนอแนะ	126
บรรณานุกรม	129
ภาคผนวก	131
ประวัติผู้เขียน	160

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นสมดุลที่อุณหภูมิต่างๆ ในสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ต่าง ๆ	11
2.2 จำนวนแกรนของความชื้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ	34
4.1 ตารางการอบไม้ขนาด 1 นิ้ว ใช้เวลาในการอบ 8 วัน (การอบปัจจุบัน)	61
4.2 ตารางการอบไม้ขนาด 1½ นิ้ว ใช้เวลาในการอบ 10 วัน (การอบปัจจุบัน)	62
4.3 ตารางอบไม้ขนาด 2 นิ้ว ใช้เวลาในการอบ 14 วัน (การอบปัจจุบัน)	63
4.4 ตารางอบไม้ขนาด 1 นิ้ว ที่ปรับปรุงแล้ว	73
4.5 ตารางอบไม้ขนาด 1½ นิ้ว ที่ปรับปรุงแล้ว	74
4.6 ตารางอบไม้ขนาด 2 นิ้ว ที่ปรับปรุงแล้ว	75
5.1 แสดงผลการเปรียบเทียบก่อนหลังการปรับปรุงกระบวนการอบ	102
6.1 แสดงผลการเปรียบเทียบการใช้ระยะเวลาในการอบก่อนและหลังการปรับปรุง	122
ข-1 ตารางการนำไม้เข้าเตาแยกตามขนาดหน้าไม้	134
ค-1 ตารางเก็บข้อมูลการอบไม้	135
ง-1 สรุปผลไม้เสียของไม้ 2 นิ้ว (โดยการอบตามตารางอบเดิม)	136
ง-2 สรุปผลไม้เสียของไม้ 2 นิ้ว (โดยการอบตามตารางอบที่ปรับปรุงแล้ว)	136
ง-3 สรุปผลไม้เสียของไม้ 1 นิ้ว (โดยการอบตามตารางอบเดิม)	136
ง-4 สรุปผลไม้เสียของไม้ 1 นิ้ว (โดยการอบตามตารางอบที่ปรับปรุงแล้ว)	137
ง-5 สรุปผลไม้เสียของไม้ 1½ นิ้ว (โดยการอบตามตารางอบเดิม)	137
ง-6 สรุปผลไม้เสียของไม้ 1½ นิ้ว (โดยการอบตามตารางอบที่ปรับปรุงแล้ว)	137
จ-1 รายงานสรุปไม้เสียประจำเตาอบ	138
ฉ-1 สรุปคำหนิ สาเหตุ การป้องกัน และการแก้ไข ที่เกิดจากการอบแห้งไม้	139
ช-1 ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในเตาอบไม้	143
ช-1 ข้อมูลของไม้ 1 นิ้ว ก่อนการปรับปรุง	145
ช-2 ข้อมูลของไม้ 1½ นิ้ว ก่อนการปรับปรุง	147
ช-3 ข้อมูลของไม้ 2 นิ้ว ก่อนการปรับปรุง	150
ช-4 ข้อมูลของไม้ 1 นิ้ว หลังการปรับปรุง	153

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ซ-5 ข้อมูลของไม้ 1½ นิ้ว หลังการปรับปรุง	155
ซ-6 ข้อมูลของไม้ 2 นิ้ว หลังการปรับปรุง	157

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างการจัดเรียง ไม้ในแต่ละชั้นที่มีขนาดสั้นยาวไม่เท่ากัน	18
2.2 ลักษณะการไหลของอากาศผ่านทางช่องว่างระหว่างไม้คั่น โดยที่การจัดเรียงไม้ไม่ควร เชื่อมกันในด้านที่ลมผ่านเกินกว่า 3 นิ้ว (ขนาดความยาวของหัวลูกศรแสดงถึงสัดส่วน ของปริมาณของอากาศที่ไหล)	18
2.3 ส่วนล่างของเตาอบ (บริเวณวางกองไม้ที่จะอบ)	30
2.4 ส่วนบนของเตาอบ (เป็นส่วนของชุดพัดลมกับท่อความร้อน)	30
2.5 ลักษณะผนังห้องที่ทำด้วยสี Bituminous	31
2.6 ประตูด้านหน้าของเตาอบ	31
2.7 ลักษณะของประตูเล็กด้านหน้าเตาอบ	32
2.8 ลักษณะของห้องอบที่สร้างเป็นแบบห้องแถว	32
3.1 ขั้นตอนการศึกษา	45
3.2 ไม้ยางพาราที่ผ่านการอัดน้ำยามาแล้ว	48
3.3 เครื่องตอกวัดความชื้นไม้ (ยี่ห้อ DELMHORST)	48
3.4 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ	49
3.5 พาลเลตหรือไม้หนูนชนิดแบบใช้ไม้	49
3.6 พาลเลตหรือไม้หนูนชนิดที่เป็นเหล็ก	50
3.7 ลักษณะของสายไฟที่ใช้ต่อออกมาเพื่อตรวจสอบค่าความชื้นของไม้	50
3.8 ตู้ควบคุมการทำงานอัตโนมัติ	51
3.9 ลักษณะของเตาอบแบบห้อง	51
3.10 หม้อต้มน้ำที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานจากการเผาไหม้	52
3.11 อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายความร้อน	52
3.12 คอยล์ให้ความร้อนแก่ห้องอบ	52
3.13 อุปกรณ์ดักไอน้ำ	53
3.14 ลักษณะการสเปรย์จ่ายไอน้ำ	53
3.15 ช่องระบายความชื้นภายในเตาอบ	53
3.16 ช่องระบายความชื้นมองจากด้านบนหลังเตาอบ	54

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
3.17 ลักษณะของพัคลมในห้องอบส่วนบน	54
3.18 แผงกั้นทิศทางลม	54
4.1 ลักษณะของเตาอบไม้ยาพารา	56
4.2 การเลื่อยแปรรูปไม้	57
4.3 ไม้ที่ผ่านการเลื่อยแปรรูป	57
4.4 การนำไม้เข้าสู่ตู้อัดน้ำยา	58
4.5 ไม้ที่รอการจัดเรียงหลังจากนำออกมาจากตู้อัดน้ำยา	58
4.6 การจัดเรียงไม้ก่อนเข้าห้องอบ	58
4.7 ลักษณะการจัดเรียงไม้ที่ไม่ดี	59
4.8 ลักษณะของไม้ที่เกิดการบิด โค้ง งอ จากการเรียงไม้คั่นที่ไม่เป็นแนวเดียวกัน	59
4.9 การนำไม้เข้าเตาอบ	60
4.10 การเปิดเตาเพื่อนำไม้ออกจากเตา	64
4.11 การสูมไม้ออกจากกองเพื่อนำออกมาตรวจสอบค่าความชื้น	64
4.12 การตอกเข็มตรวจสอบความชื้นของไม้	64
4.13 เครื่องมือตรวจสอบค่าความชื้นของไม้ แบบ Resistance-type	66
4.14 ลักษณะของหัวตอกทดสอบความชื้นของไม้	66
4.15 การตอกเข็มและพันสายไม้ทดลอง	67
4.16 การนำไม้ตัวอย่างไปวางในเตาอบ	67
4.17 การตรวจสอบค่าความชื้นแบบใช้สายวัด	68
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นในเตาอบและความชื้นไม้ (1 นิ้ว ก่อนปรับปรุง)	69
4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นในเตาอบและความชื้นไม้ (1½ นิ้ว ก่อนปรับปรุง)	70
4.20 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นในเตาอบและความชื้นไม้ (2 นิ้ว ก่อนปรับปรุง)	70
4.21 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นในเตาอบ และความชื้นไม้ (1 นิ้ว หลังปรับปรุง)	76
4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นในเตาอบและความชื้นไม้ (1½ นิ้ว หลังปรับปรุง)	77
4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นในเตาอบและความชื้นไม้ (2 นิ้ว หลังปรับปรุง)	77
4.24 ลักษณะของไม้คั่น	78

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
4.25 ลักษณะการจัดเรียงไม้ที่ดี	79
4.26 ลักษณะของไม้ที่ผ่านการอบ โดยการจัดเรียงกองไม้คั่นที่ดี	79
4.27 ส่วนล่างของเตาอบ (บริเวณวางกองไม้ที่จะอบ)	80
4.28 ลักษณะของเส้นในเตาอบช่วยในการจัดวางเรียงไม้ในเตา	81
4.29 ส่วนบนของเตาอบ (เป็นส่วนของชุดพัดลมกับท่อความร้อน)	81
4.30 แหล่งกำเนิดพลังงาน หม้อต้มน้ำที่ใช้เศษไม้ยางพาราและขี้เลื่อยเป็นวัตถุดิบป้อน ห้องเผาไหม้	83
4.31 ส่วนลำเลียงขี้เลื่อยป้อนสู่ห้องเผาไหม้	83
4.32 ห้องเผาไหม้เชื้อเพลิงของหม้อต้มน้ำ	83
4.33 ท่อลำเลียงไอน้ำจากหม้อต้มน้ำไปยังเตาอบ	84
4.34 ท่อลำเลียงไอน้ำก่อนจ่ายไอสู่เตาอบ	85
4.35 ลักษณะของตัวคักสิ่งสกปรก	85
4.36 ลักษณะของคอยล์ภายในห้องอบ	86
4.37 อุปกรณ์ตัวคักไอน้ำที่ออกมาจากคอยล์	87
4.38 อุปกรณ์ตัวคักไอน้ำเพื่อให้น้ำร้อนไหลกลับสู่ถัง Condenser	87
4.39 อุปกรณ์กับดักไอน้ำ	88
4.40 ท่อนำน้ำกลับสู่ถังคอนเดนเซอร์	89
4.41 ลักษณะของคอยล์ชั้นเดียว	89
4.42 ลักษณะของคอยล์สองชั้น	90
4.43 ลักษณะของการสเปรย์จ่ายไอน้ำ	91
4.44 ช่องระบายความชื้น จากข้างในเตาอบส่วนบน	91
4.45 ช่องระบายความชื้น ด้านบนเตาอบ	92
4.46 การวางพัดลมกลางเพดานในห้องอบส่วนบน	93
4.47 แผงกั้นทิศทางลม	94
4.48 การจัดเรียงกองไม้เข้าเตาอบ	95
4.49 การตั้งค่ากล่องควบคุม	96

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
4.50 พาเลตหรือไม้รองที่ทำด้วยไม้	97
4.51 การจัดเรียงกองไม้บนพาเลตหรือไม้รองที่ทำด้วยไม้	97
4.52 พาเลตหรือไม้หนุนที่ทำด้วยเหล็ก	97
4.53 การจัดเรียงกองไม้บนพาเลตหรือไม้หนุนที่ทำด้วยเหล็ก	98
5.1 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาและค่าความชื้น ไม้ก่อนและหลังการปรับปรุงแผนการอบ ไม้ 1 นิ้ว	100
5.2 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาและค่าความชื้น ไม้ก่อนและหลังการปรับปรุงแผนการอบ ของไม้ 1 ½ นิ้ว	101
5.3 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาและค่าความชื้น ไม้ก่อนและหลังการปรับปรุงแผนการอบ ไม้ 2 นิ้ว	101
5.4 แสดงการตั้งค่าอุณหภูมิการอบแบบเก่าและแบบใหม่ของไม้ 1 นิ้ว	102
5.5 แสดงการตั้งค่าอุณหภูมิการอบแบบเก่าและแบบใหม่ของไม้ 1 ½ นิ้ว	102
5.6 แสดงการตั้งค่าอุณหภูมิการอบแบบเก่าและแบบใหม่ของไม้ 2 นิ้ว	103
5.7 ไม้ที่วางพาเลตหรือไม้หนุนที่ทำด้วยเหล็ก	112