

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	(3)
บทคัดย่อ	(6)
Abstract	(8)
กิตติกรรมประกาศ	(10)
สารบัญ	(11)
รายการตาราง	(13)
รายการภาพประกอบ	(15)
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ตรวจสอบเอกสาร	4
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำยางธรรมชาติ	4
2.2 ยางธรรมชาติอีพอกไซค์	12
2.3 วัสดุแก้วและการยึดเกาะ	23
2.4 ชนิดของข้อต่อไม้ที่ใช้ในเฟอร์นิเจอร์	35
2.5 สารเพิ่มการยึดติด	36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	48
3.1 สารเคมี	48
3.2 อุปกรณ์	49
3.3 วิธีการวิจัย	52
4. ผลการทดลองและวิจารณ์	58
ส่วนที่ 1 รายงานผลตามขอบเขตงานวิจัยโดยใช้ Coumarone resin และแป้งข้าวเหนียว เจลาตินไนซ์ เป็นส่วนผสมร่วมในกาวน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์	
4.1 การวิเคราะห์สมบัติของยางธรรมชาติอีพอกไซค์	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 การเตรียมสารเพิ่มการยึดติด	64
4.3 การเตรียมกาวยาง	65
4.4 การทดสอบคุณสมบัติของกาว	80
4.5 การทดสอบความต้านแรงลอก	83
4.6 การทดสอบความต้านแรงเนียน	86
4.7 การทดสอบความแข็งแรงของข้อต่อแบบนิ้วมือประสาน	90
4.8 การประเมินต้นทุนในการเตรียมกาวยาง	93
ส่วนที่ 2 การรายงานผลการศึกษาเพิ่มเติมนอกขอบเขตงานวิจัยโดยใช้ Petroleum resin, Terpene phenolic resin, และ ชัน (Dammar) เป็นส่วนผสมร่วมในกาวน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์	
4.9 สมบัติของน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์ต่อระยะเวลาการเก็บ	96
4.10 สารเพิ่มการยึดติด	97
4.11 กาวยางธรรมชาติอีพอกไซค์และสารตัวเติม	98
4.12 การทดสอบคุณสมบัติของกาว	102
4.13 การทดสอบความต้านแรงลอก	104
4.14 การทดสอบความต้านแรงเนียน	106
5. สรุปผลการทดลอง	109
ข้อเสนอแนะ	111
เอกสารอ้างอิง	112
ภาคผนวก	
ก. บทความสำหรับการเผยแพร่และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง	116
ข. ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์	117
ค. คุณลักษณะทางฟิสิกส์ของกาวชนิดต่างๆ	124
ง. ผลการทดสอบคุณสมบัติของกาว	127

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบของน้ำยางธรรมชาติ	5
2 ชนิดของน้ำยางและระบบการรักษาสภาพน้ำยางขั้นที่ผลิตโดยวิธีการปั่น	8
3 การใช้สารอีพอกไซด์แต่ละชนิดในปฏิกิริยาออกซิเดชัน	14
4 เปอร์เซนต์การบวมพองของยางในของเหลวชนิดต่างๆ	19
5 ตัวอย่างสูตรกาวน้ำยางประเภทกาวผนังของจดหมาย	26
6 ตัวอย่างสูตรกาวสารละลาย	27
7 ชนิดของเรซิน	37
8 อัตราส่วนของสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	53
9 อัตราส่วนของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมกาวยางสูตรพื้นฐาน	56
10 อัตราส่วนของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมกาวยางสูตรปรับปรุง	58
11 ตำแหน่งของหมู่ฟังก์ชันของยางธรรมชาติอีพอกไซด์	59
12 อัตราส่วนการดูดกลืนและปริมาณหมู่อีพอกไซด์ของยางธรรมชาติอีพอกไซด์ที่วิเคราะห์โดยเทคนิค FT-IR และเทคนิค $^1\text{H-NMR}$	62
13 กาวสูตรต่างๆ โดยปรับเปลี่ยนเปอร์เซนต์โดยน้ำหนักและปริมาณของแป้งข้าวเหนียวเจลลาติน	66
14 ผลของความต้านแรงเฉือนในกาวสูตรต่างๆ เมื่อใช้คิวมาโรนอิมัลชัน 8 phr เป็นสารเพิ่มการยึดติด โดยปรับเปลี่ยนค่าความเป็นกรด-ด่างในสูตรกาวพื้นฐาน	69
15 กาวสูตรต่างๆ โดยปรับเปลี่ยนชนิดและปริมาณของสารเพิ่มการยึดติดในสูตรกาวพื้นฐาน (แสดงในรูปน้ำหนักเปียก (กรัม) และน้ำหนักแห้ง (phr))	71
16 ต้นทุนในการเตรียมน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์	94
17 ต้นทุนในการเตรียม 22% คิวมาโรนอิมัลชัน	94
18 ต้นทุนในการเตรียมกาวยางผสมคิวมาโรนอิมัลชัน 8 phr	95
19 สมบัติของน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์ต่อระยะเวลาการเก็บ	96
20 กาวยางสูตรปรับปรุง โดยปรับเปลี่ยนชนิด และปริมาณของสารเพิ่มการยึดติด	99
21 สัญลักษณ์หมายเลขแทนชนิดของกาว	102
22 กาวยาง (ตามมอก.521-2527)	124
23 กาวเรซินสังเคราะห์ (พีโนลิกและอะมิโนพลาสติก) สำหรับไม้ (ตามมอก.360-2523)	125

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
24 กาวโพลีไวนิลอะซิเตดอิมัลชัน (ตามมอก.181-2530)	126
25 ผลการทดสอบคุณสมบัติกาวก่อนใช้งาน	127
26 ผลการทดสอบคุณสมบัติกาวหลังใช้งาน	128

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่	หน้า
1 โครงสร้างของน้ำยางธรรมชาติ	6
2 โครงสร้างของยางธรรมชาติอีพอกไซด์	12
3 ปฏิกิริยาอีพอกซิเดชัน โดยใช้กรดเปอร์ฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	14
4 ปฏิกิริยาการเปิดวงแหวนอีพอกไซด์	15
5 ปฏิกิริยาอีพอกซิเดชัน โดยการใช้กรดเปอร์ฟอร์มิก	16
6 การคำนวณการจัดเรียงหมู่อีพอกไซด์แบบสุ่มของยางธรรมชาติอีพอกไซด์	17
7 การเปลี่ยนแปลงของค่าอุณหภูมิคล้ายแก้วต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์โมลอีพอกไซด์	18
8 ^{13}C -NMR สเปกตรัมของยางธรรมชาติอีพอกไซด์ 30 เปอร์เซ็นต์โมล	20
9 ^1H -NMR สเปกตรัมของยางธรรมชาติอีพอกไซด์ 50 เปอร์เซ็นต์โมล	21
10 กราฟมาตรฐานเปอร์เซ็นต์โมลอีพอกไซด์ของยางธรรมชาติอีพอกไซด์จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FT-IR	22
11 ขนาดและลักษณะชั้นทดสอบความต้านแรงลอก	30
12 ขนาดและลักษณะชั้นทดสอบความต้านแรงเฉือน	31
13 ปากจับชั้นทดสอบความต้านแรงเฉือน	32
14 ขนาดของชั้นทดสอบและการทดสอบการดึงขนานเลื่อน	33
15 ตัวอย่างชั้นทดสอบและตำแหน่งที่ใช้ทดสอบการคัดสถิตย์	35
16 โครงสร้างโมเลกุลของ Abietic acid	37
17 โครงสร้างเคมีของ Indene และ Coumarone	38
18 ปฏิกิริยาการเกิดเรซินชนิด Novolak	40
19 โครงสร้างของเรซินฟีนอลิกชนิด Novolak ที่ปรับปรุงด้วยหมู่อัลคิล	40
20 แบบจำลองโครงสร้างกรานูลของแป้ง	41
21 สูตรโครงสร้างทางเคมีของอะไมโลส ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 และอะไมโลเพกติน ที่เชื่อมต่อกับอะไมโลสด้วยพันธะ α -1,6	42
22 การบวม การแตกตัว และการกระจายตัวของกรานูลแป้งขณะเกิดเจล	43
23 ชุดอุปกรณ์สำหรับเตรียมน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซด์	49
24 เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	50

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
25 เครื่องดีฟเฟอร์เรนเซียสแกนนิ่งแคลลอริมิเตอร์	50
26 เครื่องทดสอบสมบัติด้านการดึง	51
27 เครื่องวัดความหนืด อาร์ วี บรูกฟิลด์	51
28 เครื่องหมุนเหวี่ยง	52
29 วิธีการเตรียมคิวมาโรนอิมัลชัน	55
30 ลักษณะน้ำยางธรรมชาติอีพอกไซค์จากปฏิกิริยาอีพอกซิเคชัน โดยใช้กรดเปอร์ฟอร์มิก และลักษณะน้ำยางชั้น	58
31 กราฟสเปกตรัมอินฟราเรดของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติอีพอกไซค์ระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง	60
32 $^1\text{H-NMR}$ สเปกตรัมของยางธรรมชาติอีพอกไซค์ระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง	61
33 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์โมลอีพอกไซค์กับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา	62
34 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอุณหภูมิคล้ายแก้วกับเปอร์เซ็นต์โมลอีพอกไซค์ของยางธรรมชาติอีพอกไซค์	63
35 คิวมาโรน อินดิน เรซินในรูปอิมัลชันและแป้งข้าวเหนียวเจลลาดีไนซ์	64
36 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์โมลอีพอกไซค์กับค่าความต้านแรงเฉือน	65
37 กาวยางสูตรพื้นฐานที่ใช้ 10% โดยน้ำหนักของแป้งข้าวเหนียวเจลลาดีไนซ์เป็นสารเพิ่มการยึดติดในปริมาณต่างๆ	67
38 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกาวสูตรต่างๆ กับค่าความต้านแรงเฉือน	67
39 กาวยางที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่างๆ เมื่อใช้คิวมาโรนอิมัลชัน 8 phr เป็นสารเพิ่มการยึดติด	68
40 กราฟแสดงผลของความเป็นกรด-ด่างต่อความต้านแรงเฉือน	69
41 กาวยางธรรมชาติอีพอกไซค์ 44% โมลอีพอกไซค์ ผสมแป้งข้าวเหนียวเจลลาดีไนซ์ 10% โดยน้ำหนัก : คิวมาโรนอิมัลชัน 22% โดย น้ำหนัก ที่ปริมาณต่างๆ	73
42 กราฟแสดงสเปกตรัมอินฟราเรดของกาว UF กาว TOA และกาวยาง	74
43 กราฟแสดงสเปกตรัมอินฟราเรดของแป้งข้าวเหนียวเจลลาดีไนซ์ กาวยางและกาวยางที่ผสมแป้งข้าวเหนียวเจลลาดีไนซ์	75

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
44 กราฟแสดงสเปกตรัมอินฟราเรดของคิวมาโรนอิมัลชัน กาวยางและกาวยางที่ผสม คิวมาโรนอิมัลชัน	76
45 กราฟแสดงขนาดอนุภาคเฉลี่ยของกาวยางชนิดต่างๆ	77
46 ภาพถ่ายขวางเสี้ยนรูปทูลของไม้ยางพาราก่อนและหลังขัดกระดาษทราย	78
47 ภาพถ่าย SEM แสดงลักษณะพื้นผิวของกาวยางผสมคิวมาโรนอิมัลชัน 8 phr และกาวยางผสมแป้งข้าวเหนียวเจลาตินไนซ์ 8 phr ณ กำลังขยายต่างๆ	79
48 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อปริมาณเนื้อกาว	80
49 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความหนาแน่น	80
50 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความหนืด	81
51 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความเป็นกรด-ด่าง	81
52 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความต้านแรงลอก	83
53 ลักษณะชั้นทดสอบภายหลังการทดสอบความต้านแรงลอก	84
54 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความต้านแรงเฉือน	87
55 ลักษณะของชั้นทดสอบภายหลังการทดสอบแรงเฉือน	89
56 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อแรงดึงขนานเสี้ยนสูงสุด	90
57 ลักษณะของชั้นทดสอบภายหลังการทดสอบแรงดึงขนานเสี้ยนสูงสุด	90
58 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อค่ามอดูลัสแตกร้าว	91
59 ลักษณะของชั้นทดสอบภายหลังการทดสอบการตัดสถิติ	92
60 ลักษณะ Petroleum resin	97
61 ลักษณะ Terpene phenolic resin	97
62 ลักษณะ ชัน (Dammar)	98
63 กาวยาง โดยมีสารเพิ่มการยึดติด คือ Terpene phenolic resin และ Petroleum resin ที่ปริมาณต่างๆ	100
64 กาวยาง โดยมีสารเพิ่มการยึดติดคือ ชัน ที่ปริมาณต่างๆ	101
65 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อปริมาณเนื้อกาว	102
66 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความหนาแน่น	103
67 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความหนืด	103

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบที่	หน้า
68 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความเป็นกรด-ด่าง	104
69 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความต้านแรงลอก	105
70 กราฟแสดงผลของชนิดกาวต่อความต้านแรงเนียน	107