

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพประกอบ.....	(10)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	5
1.5 ระยะเวลาดำเนินงาน	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2 ทฤษฎีและวรรณกรรมปริทัศน์.....	8
2.1 ผ้าใบยางรถยนต์	8
2.1.1 หน้าที่ของผ้าใบในยางรถยนต์	8

2.1.2 กระบวนการผลิตยางรถยนต์	9
2.1.3 ประเภทของยางรถยนต์และโครงสร้างของผ้าใบในยางรถยนต์...	12
2.1.3.1 โครงสร้างยาง Bias Ply	13
2.1.3.2 โครงสร้างยาง Bias Belted	13
2.1.3.3 โครงสร้างยางเรเดียล	14
2.1.4 เส้นใยโพลิเมอร์ที่ใช้ผลิตยางรถยนต์.....	15
2.1.4.1 เรยอน	17
2.1.4.2 ไนล่อน	18
2.1.4.3 โพลีเอสเตอร์	18
2.1.5 การตีเกลียวเส้นใยโพลิเมอร์	19
2.1.6 กระบวนการทอเส้นด้ายตีเกลียวให้เป็นผ้าใบดิบ	22
2.1.7 กระบวนการชุบน้ำยาเคมีผ้าใบยางรถยนต์	24
2.1.8 สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการชุบน้ำยา	25
2.1.8.1 การเกิดโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำระหว่าง	
รีซอซินอล-ฟอร์มัลดีไฮด์	25
2.1.8.1.1 ไนโกลเรซิน	26
2.1.8.1.2 รีโซลเรซิน	26
2.1.8.2 กลไกการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของ	
ผ้าใบน้ำยาเคมีและยาง.....	30
2.1.8.3 ปฏิกิริยาลูกาโนเซชัน	31
2.1.9 การประเมินความแข็งแรงการยึดเกาะ	37
2.1.9.1 การทดสอบแบบคอร์ด	38
2.1.9.1.1 การทดสอบคอร์ดแบบ Pull out.....	38
2.1.9.1.2 การทดสอบคอร์ดแบบ Peel out	39
2.2 สถิติในเปรียบเทียบการทดลอง	40
2.2.1 การทดสอบสมมติฐาน	40
2.2.2 การใช้ P-Value ในการทดสอบสมมติฐาน	42
2.2.3 ช่วงความเชื่อมั่น	43
2.3 ทฤษฎีการออกแบบการทดลอง	44

2.3.1	การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล.....	44
2.3.1.1	ประโยชน์ของการออกแบบเชิงแฟกทอเรียล.....	46
2.3.1.2	รูปทั่วไปของการออกแบบเชิงแฟกทอเรียล	48
2.3.2	การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^k	50
2.3.2.1	การออกแบบ 2^k แบบ 1 เรพลีเคต.....	51
2.3.2.2	การเพิ่มจุดศูนย์กลางให้แก่การออกแบบ 2^k	52
2.3.3	การทดสอบ Lack of Fit ของแบบจำลองการถดถอยอย่างง่าย ในการทดลอง 1 ปัจจัย	54
2.3.4	พื้นผิวผลตอบสนอง.....	56
2.3.4.1	การป็นขึ้นด้วยทางที่ชันที่สุด	58
2.3.4.2	ตำแหน่งของจุดหยุดนิ่ง	59
2.3.4.3	ลักษณะสมบัติของพื้นผิวผลตอบสนอง.....	62
2.3.4.4	การออกแบบ CCD รูปทรงกลม	63
2.4	การสร้างแบบจำลองการถดถอย	65
2.4.1	แบบจำลองการถดถอยแบบเชิงเส้น	66
2.4.2	การประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองการถดถอย แบบเชิงเส้น	68
2.5	วรรณกรรมปริทรรศน์.....	69
3	วิธีการดำเนินการวิจัย	74
3.1	การคัดเลือกปัจจัยที่จะศึกษาถึงผลกระทบต่อ ความแข็งแรงในการยึดเกาะ	74
3.1.1	หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกส่วนประกอบทางเคมี ของน้ำยาชุบผ้าใบยางรถยนต์	74
3.2	การกำหนดระดับของปัจจัย (Levels)	76
3.3	การเลือกตัวแปรตอบสนอง (Response Variables).....	76
3.4	การเลือกแผนการออกแบบการทดลอง	77

	3.4.1 การกรองปัจจัยที่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดลองขั้นต้น	77
	3.4.2 การหาระดับของปัจจัยที่ให้ผลตอบสนองที่สูงที่สุด.....	77
	3.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	77
	3.6 การควบคุมความแปรปรวนของปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย.....	81
	3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	82
4	ผลการวิจัยและการวิเคราะห์	83
	4.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2^2 ของ F และ G	83
	4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองแฟกทอเรียล 2^5 ของปัจจัย A,B,C,D และ E เรพลิเคตที่ 1	86
	4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2^5 ของ A, B, C, D และ E เรพลิเคตที่ 2	90
	4.4 การทดลองการป็นขึ้นด้วยความชันสูงสุด	95
	4.5 การวิเคราะห์พื้นผิวตอบสนองด้วยการทดลอง เซ็นทรัลคอมโพสิตของปัจจัย B และ E.....	97
	4.6 การตรวจสอบสภาวะที่ดีที่สุดจากการวิจัย กับสภาวะการผลิตในปัจจุบัน	100
5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	105
	5.1 สรุปผลการวิจัย	105
	5.2 ข้อเสนอแนะ	106
ภาคผนวก		
ก	ขั้นตอนการเตรียมคอร์็ดทดลอง	108
ข	อุปกรณ์ และขั้นตอนการทดสอบ Adhesion ของคอร์็ดทดลองกับยาง	109
ค	ผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ในส่วนของการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2^2 ของ F และ G.....	112

ง	ผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ในส่วนของการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2 ⁵ ของปัจจัย A, B, C, D และ E เรพลีเคตที่ 1.....	116
จ	ผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ในส่วนของการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2 ⁵ ของปัจจัย A, B, C, D และ E เรพลีเคตที่ 2	121
ฉ	ผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ในส่วนของการทดลองการป้อนขึ้นด้วยความชันสูงสุด ของปัจจัย B และ E.	126
ช	ผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ในส่วนของการทดลองพื้นผิวตอบสนองด้วยการทดลอง เซ็นทรัลคอมโพสิตของปัจจัย B และ E.....	128
ซ	ผลการทดสอบทางสถิติ รวมถึงกราฟต่างๆ ที่ได้จากโปรแกรม Minitab ในส่วนของการตรวจสอบสถานะที่ดีที่สุดจากการวิจัยกับ สถานะการผลิตในปัจจุบัน.....	134
	บรรณานุกรม	136
	ประวัติการศึกษา.....	139