

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
สารบัญ	ii
บทคัดย่อ	xii
ABSTRACT	xiii
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ยางธรรมชาติ	5
2.1.1 โครงสร้างโมเลกุลของยางธรรมชาติ	5
2.1.2 สมบัติของยางธรรมชาติ	5
2.2 ยางธรรมชาติอีพอกไซด์	6
2.2.1 การเตรียมยางธรรมชาติอีพอกไซด์	6
2.2.2 สมบัติยางธรรมชาติอีพอกไซด์	7
2.3 โคลิเมอร์เอทิลีนไวนิลอะซิเตท	7
2.3.1 การเตรียมเอทิลีนไวนิลอะซิเตท	8
2.3.2 สมบัติของเอทิลีนไวนิลอะซิเตท	8
2.4 ยางคลอโรซิลโฟเนตพอลิเอทิลีน	9
2.4.1 การสังเคราะห์ยางคลอโรซิลโฟเนตพอลิเอทิลีน	9
2.4.2 สมบัติยางคลอโรซิลโฟเนตพอลิเอทิลีน	10
2.5 พอลิโพรไพลีน	10
2.5.1 สมบัติและการนำไปใช้งาน	11
2.5.2 ชนิดของพอลิโพรไพลีน	11
2.6 เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์	12
2.6.1 ชนิดของเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์	13
2.7 พอลิเมอร์เบลนด์	18
2.7.1 การเข้ากันได้ทางเทอร์โมไดนามิกส์	20
2.7.2 การใช้โคพอลิเมอร์แบบกราฟต์หรือบล็อกเป็น	22
สารเพิ่มความเข้ากันได้	
2.7.3 การใช้พอลิเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันพิเศษเป็นสารเพิ่มความเข้ากันได้	23
2.8 การเตรียมเทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์จากการเบลนด์แบบปกติ	23

สารบัญ	หน้า
2.9 การเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์โดยกระบวนการวัลคาไนเซชันแบบไดนามิกส์	25
2.9.1 การเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการยางหรือพลาสติกชนิดต่างๆ	26
2.9.2 อิทธิพลของอัตราส่วนการเบลนด์ต่อการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	27
2.9.3 อิทธิพลของสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	28
2.9.4 อิทธิพลของสารวัลคาไนซ์ต่อการเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	28
2.10 การเบลนด์ของพอลิเมอร์ 3 ชนิด	29
บทที่ 3 สารเคมี อุปกรณ์ และวิธีการวิจัย	32
3.1 ยางและสารเคมี	32
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	39
3.3 วิธีการวิจัย	46
3.3.1 ศึกษาสมบัติยางเบลนด์ ENR-25/EVA และ ENR-25/CSM	46
3.3.2 การเตรียมสารเพิ่มความเข้ากันได้จากการดัดแปลงโมเลกุลของพอลิโพรพิลีน	48
3.3.3 เตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA/PP และ ENR-25/CSM/PP และ ENR-25/CSM/PP	49
3.3.2.1 ระบบวัลคาไนซ์ด้วยเปอร์ออกไซด์	49
3.3.3.1 อิทธิพลของปริมาณไตรเมทิลลอลโพรเพนไตรเมทาคริเลตต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	49
3.3.3.2 อิทธิพลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP และ ENR/CSM/PP	50
3.3.3.3 ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนยางกับพลาสติกต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP และ ENR/CSM/PP	51
3.3.3.4 ศึกษาอิทธิพลของชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	52
3.3.3.5 ศึกษาอิทธิพลของปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	53
3.3.3.6 ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/EVA หรือ ENR-25/CSM ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	53
3.3.3.7 ศึกษาอิทธิพลของชนิดยางธรรมชาติต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	54
3.3.4 การเตรียมตัวอย่างยางวัลคาไนซ์และเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	54
3.3.4.1 การเตรียมยางวัลคาไนซ์	54
3.3.4.2 การเตรียมเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	54
3.3.5 การทดสอบและวิเคราะห์สมบัติต่างๆของยางคอมพาวนด์และเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	55

สารบัญ	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ : ยางเบลนด์	59
4.1 สมบัติของยางคอมพาวนด์และยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	59
4.1.1 อิทธิพลของปริมาณไตรเมทิลลอลโพรเพนไตรเมทาคริเลตต่อสมบัติยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	59
4.1.1.1 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์	59
4.1.1.2 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	60
4.1.1.3 สมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA ที่แปรปริมาณ TMPTMA ต่างๆ	63
4.1.1.4 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อสมบัติเชิงกลหลังการบ่มเร่งของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	69
4.1.2 อิทธิพลของปริมาณไดคิมิลเปอร์ออกไซด์ต่อสมบัติยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	71
4.1.2.1 อิทธิพลของปริมาณไดคิมิลเปอร์ออกไซด์ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	71
4.1.2.2 อิทธิพลของปริมาณไดคิมิลเปอร์ออกไซด์ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	72
4.1.2.3 สมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA ที่แปรปริมาณไดคิมิลเปอร์ออกไซด์ต่างๆ	74
4.1.2.4 อิทธิพลของปริมาณไดคิมิลเปอร์ออกไซด์ต่อสมบัติเชิงกลหลังการบ่มเร่งของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	78
4.1.3 อิทธิพลของอัตราส่วน ENR-25/EVA ต่อสมบัติของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	79
4.1.3.1 อิทธิพลของอัตราส่วน ENR-25/EVA ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	79
4.1.3.2 อิทธิพลของอัตราส่วนการเบลนด์ ENR-25/EVA ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA	80
4.1.3.3 สมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA โดยแปรอัตราส่วนการเบลนด์ ENR-25/EVA ต่างๆ	82
4.1.3.4 สมบัติที่คงอยู่หลังการบ่มเร่งของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ต่างๆ	86
4.1.3.5 สมบัติด้านการทนต่อน้ำมันของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA โดยแปรอัตราส่วนต่างๆ	87

สารบัญ	หน้า
4.1.4 อิทธิพลของชนิดยางธรรมชาติต่อสมบัติของยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ NR/EVA และ ENR/EVA	89
4.1.4.1 อิทธิพลของชนิดยางธรรมชาติต่อค่าความหนืดมูนี้ยางคอมพาวนด์จากการเบลนด์ NR/EVA และ ENR/EVA	89
4.1.4.2 อิทธิพลชนิดของยางต่อลักษณะการวัลคาไนซ์ของคอมพาวนด์จากการเบลนด์ยาง NR/EVA และ ENR/EVA	90
4.1.4.3 สมบัติเชิงกลของยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA โดยแปรชนิดยาง	91
4.1.4.4 สมบัติที่คงอยู่หลังการบ่มเร่งของยางเบลนด์ NR/EVA และ ENR/EVA โดยแปรชนิดยาง	94
4.1.4.5 สมบัติด้านการทนต่อน้ำมันของยางเบลนด์ NR/EVA และ ENR/EVA โดยแปรชนิดยางเบลนด์	95
4.2 สมบัติของยางคอมพาวนด์และยางวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/CSM	96
4.2.1 อิทธิพลของปริมาณไตรเมทิลอลโพรเพนไตรเมทาคริเลตต่อสมบัติของคอมพาวนด์จากการเบลนด์ ENR-25/CSM	96
4.2.1.1 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์	96
4.2.1.2 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์	96
4.2.1.3 สมบัติเชิงกลของยางเบลนด์ ENR-25/CSM โดยแปรปริมาณ TMPTMA ต่างๆ	98
4.2.1.4 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อสมบัติเชิงกลหลังการบ่มเร่ง	101
4.2.2 ศึกษาอิทธิพลของปริมาณสารวัลคาไนซ์ไดควิมิลเปอร์ออกไซด์ต่อสมบัติของเบลนด์ ENR-25/CSM	102
4.2.2.1 อิทธิพลของปริมาณ DCP ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์	102
4.2.2.2 อิทธิพลของปริมาณ DCP ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์	103
4.2.2.3 สมบัติเชิงกลของยางเบลนด์ ENR-25/CSM โดยแปรปริมาณ DCP ต่างๆ	104
4.2.2.4 สมบัติหลังการบ่มเร่งของยางเบลนด์ ENR-25/CSM โดยแปรปริมาณ DCP ต่างๆ	108
4.2.3 ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนยางต่อสมบัติยางเบลนด์ ENR-25/CSM	109
4.2.3.1 อิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR/CSM ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์	110
4.2.3.2 อิทธิพลของอัตราส่วนการเบลนด์ยาง ENR-25/CSM ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์	110
4.2.3.3 สมบัติเชิงกลของยางเบลนด์ ENR-25/CSM โดยแปรอัตราส่วนการเบลนด์ ENR-25/CSM ต่างๆ	112
4.2.3.4 สมบัติหลังการบ่มเร่งของยางเบลนด์ ENR-25/CSM โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ต่างๆ	115
4.2.3.5 สมบัติด้านการทนต่อน้ำมันของยางเบลนด์ ENR-25/CSM โดยแปรอัตราส่วนต่างๆ	117

สารบัญ	หน้า
4.2.4 ศึกษาอิทธิพลของชนิดยางเบลนด์ต่อสมบัติยางเบลนด์	118
4.2.4.1 อิทธิพลของชนิดยางเบลนด์ต่อค่าความหนืดมูนี้ของยางคอมพาวนด์	118
4.2.4.2 อิทธิพลของชนิดยางเบลนด์ต่อลักษณะการวัลคาไนซ์	118
4.2.4.3 สมบัติเชิงกลของยางเบลนด์ โดยแปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	120
4.2.4.4 สมบัติหลังการบ่มเร่งของยางเบลนด์ โดยแปรชนิดยางต่างๆ	123
4.2.4.5 สมบัติด้านการทนต่อน้ำมันของยางเบลนด์ โดยแปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	124
บทที่ 5 ผลการทดลองและวิจารณ์ : เทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	126
5.1 การดัดแปลงโมเลกุลของพอลิโพรไพลีนเพื่อใช้เป็นสารเพิ่มความเข้ากันได้	126
5.1.1 การดัดแปลงโมเลกุลของพอลิโพรไพลีนด้วยไตรเมทิลอลฟินอลิกเรซิน	126
5.1.2 การเตรียมกราฟต์โคพอลิเมอร์ของพอลิโพรไพลีนกับมาลิกแอนไฮไดรด์	127
5.2 ศึกษาสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA/PP	129
5.2.1 อิทธิพลของปริมาณไตรเมทิลอลโพรเพนไตรเมทาคริเลตต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	129
5.2.1.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรปริมาณ TMPTMA ต่างๆ	129
5.2.1.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรปริมาณ TMPTMA	134
5.2.1.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรปริมาณ TMPTMA	135
5.3.2 อิทธิพลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	137
5.3.2.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรชนิดน้ำมัน	137
5.3.2.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรชนิดน้ำมัน	141
5.3.2.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรชนิดน้ำมัน	142
5.3.2.4 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	144
5.3.3 อิทธิพลของอัตราส่วนการเบลนด์ยางและพลาสติกต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	146
5.3.3.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนการเบลนด์ยางต่อพลาสติก	146
5.3.3.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนยางต่อพลาสติก	149

สารบัญ	หน้า
5.3.3.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรอัตราส่วนยางต่อพลาสติก	150
5.3.3.4 ลักษณะทางสัมฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรอัตราส่วนยางต่อพลาสติก	153
5.3.3.5 สมบัติการทนต่อน้ำมันของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนยางต่อพลาสติก	154
4.3.3.6 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนยางต่อพลาสติก	155
5.3.4 อิทธิพลของชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	158
5.3.4.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้	159
5.3.4.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้	162
5.3.4.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้	164
5.3.4.4 ลักษณะทางสัมฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้	166
5.3.5 อิทธิพลของปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	167
5.3.5.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP โดยแปรปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่างๆ	168
5.3.5.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่างๆ	172
5.3.5.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP ที่แปรปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ PhHRJ-PP ปริมาณต่างๆ	174
5.3.6 อิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์ที่มีผลต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	175
5.3.6.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/EVA ต่างๆ	175
5.3.6.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/EVA ต่างๆ	180
5.3.6.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/EVA ต่างๆ	181

สารบัญ	หน้า
5.3.6.4 ลักษณะทางสัมฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP โดยแปรรอตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/EVA ต่างๆ	183
5.3.6.5 สมบัติด้านการทนต่อตัวทำละลายของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/ EVA /PP โดยแปรรอตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/ EVA ต่างๆ	184
5.3.6.6 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรรอตราส่วนยางในเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	185
5.3.7 อิทธิพลของชนิดยางเบลนด์ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/EVA/PP	190
5.3.7.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์โดยแปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	190
5.3.7.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ โดยแปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	193
5.3.7.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	194
5.3.7.4 ลักษณะทางสัมฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรชนิดยางเบลนด์	197
5.3.7.5 สมบัติด้านการทนต่อตัวทำละลายของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	198
บทที่ 6 ผลการทดลองและวิจารณ์ : เทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP	200
6.1 อิทธิพลของปริมาณ TMPTMA ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	200
6.1.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรปริมาณ TMPTMA ต่างๆ	200
6.1.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรปริมาณ TMPTMA ต่างๆ	203
6.1.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP ที่แปรปริมาณ TMPTMA ต่างๆ	204
6.2 ศึกษาอิทธิพลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	207
6.2.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรน้ำมันชนิดต่างๆ	207
6.2.2 สมบัติหลังการบ่มเร่งของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรปริมาณน้ำมันชนิดต่างๆ	211
6.2.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP ที่แปรชนิดน้ำมันต่างๆ	212
6.2.4 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP	215

สารบัญ	หน้า
6.3 ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนยางกับพลาสติกต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติก วัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	216
6.3.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรอัตราส่วนการเบลนด์อย่างต่อเนื่อง	216
6.3.2 สมบัติหลังการบ่มแรงของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ต่อพลาสติกต่างๆ	220
6.3.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP ที่แปร อัตราส่วนยางเบลนด์ต่อพลาสติกต่างๆ	221
6.3.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่อัตราส่วน การเบลนด์ต่างๆ	224
6.3.5 สมบัติด้านการทนต่อน้ำมันของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรอัตราส่วนยางต่อพลาสติกต่างๆ	225
6.3.6 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรอัตราส่วนยาง ต่อพลาสติกต่างๆ	226
6.4 ศึกษาอิทธิพลของสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ของ ENR-25/CSM/PP	230
6.4.1 ศึกษาอิทธิพลของชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติก วัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	230
6.4.1.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่างๆ	230
6.4.1.2 สมบัติหลังการบ่มแรงของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรชนิดสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่างๆ	234
6.4.1.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรชนิด สารเพิ่มความเข้ากันได้ปริมาณต่างๆ	235
6.4.1.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่ใช้ สารเพิ่มความเข้ากันได้ชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารเพิ่มความเข้ากันได้	238
6.4.2 ศึกษาอิทธิพลของปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติก วัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	239
6.4.2.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่างๆ	239
6.4.2.2 สมบัติหลังการบ่มแรงของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่างๆ	243
6.4.2.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรปริมาณ สารเพิ่มความเข้ากันได้ปริมาณต่างๆ	244

สารบัญ	หน้า
6.5 ศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/CSM ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	247
6.5.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/CSM ต่างๆ	247
6.5.2 สมบัติหลังการบ่มแรงของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรปริมาณอัตราส่วนการยางเบลนด์ต่างๆ	250
6.5.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรอัตราส่วนยางเบลนด์ต่างๆในเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	252
6.5.4 ลักษณะทางสัญญาณวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR/CSM ที่แปรปริมาณอัตราส่วนต่างๆ	254
6.5.5 สมบัติด้านการทนต่อตัวทำละลายของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/CSM ต่างๆ	255
6.5.6 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรอัตราส่วนยางในเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP	256
6.5.7 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP	259
6.6 ศึกษาอิทธิพลของชนิดยางเบลนด์ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	261
6.6.1 สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ โดยแปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	261
6.6.2 สมบัติหลังการบ่มแรงของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP โดยแปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	264
6.6.3 สมบัติพลวัตเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ที่แปรชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	265
6.6.4 ลักษณะทางสัญญาณวิทยาของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ที่แปรปริมาณชนิดยางเบลนด์ต่างๆ	268
6.6.5 สมบัติด้านการทนต่อตัวทำละลายของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	269
6.6.6 สมบัติเชิงความร้อนของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	270
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย	272
7.1 การเตรียมยางธรรมชาติอีพอกไซด์	272
7.2 ยางเบลนด์	272
7.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของยางเบลนด์ ENR-25/EVA	272
7.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติยางเบลนด์ ENR-25/CSM	273
7.3 การดัดแปลงโมเลกุลของพอลิโพรไพลีนเพื่อใช้เป็นสารเพิ่มความเข้ากันได้	274
7.3.1 การดัดแปลงโมเลกุลของพอลิโพรไพลีนด้วยไดเมททิลอลฟีนอลิกเรซิน	273
7.3.2 การเตรียมกราฟต์โคพอลิเมอร์ของพอลิโพรไพลีนกับมาลิกแอนไฮไดรด์	274
7.4 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์จากการเบลนด์ ENR-25/EVA/PP	274

สารบัญ	หน้า
7.4.1 อิทธิพลของปริมาณไตรเมทิลอลกอฮอล์โพรเพนไตรเมทาคริเลตต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	274
7.4.2 อิทธิพลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	274
7.4.3 อิทธิพลของอัตราส่วนการเบลนด้อยางต่อพลาสติกต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	274
7.4.4 อิทธิพลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	275
7.4.5 อิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/EVA/PP	275
7.4.6 อิทธิพลของชนิดยางต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ NR/EVA/PP และ ENR/EVA/PP	275
7.5 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP	275
7.5.1 อิทธิพลของปริมาณไตรเมทิลอลกอฮอล์โพรเพนไตรเมทาคริเลตต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP ที่วัลคาไนซ์ด้วยไดคิมิลเปอร์ออกไซด์	275
7.5.2 อิทธิพลของชนิดน้ำมันต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	276
7.5.3 อิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์กับพลาสติกต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	276
7.5.4 อิทธิพลของชนิดและปริมาณสารเพิ่มความเข้ากันได้ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ของ ENR-25/CSM/PP	276
7.5.5 อิทธิพลของอัตราส่วนยางเบลนด์ ENR-25/CSM ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์ ENR-25/CSM/PP	276
7.5.6 ศึกษาอิทธิพลของชนิดยางเบลนด์ต่อสมบัติเทอร์โมพลาสติกวัลคาไนซ์	277
บรรณานุกรม	278