

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	ผลของน้ำหนักโมเลกุลของพีวีซีที่มีต่อสมบัติทางกล.....	7
2.2	แผนผังแสดงกลไกการหลอมรวมตัวหรือการเกิดเจลของพีวีซี.....	9
2.3	กลไกการหลอมตัวของพีวีซีในระหว่างการขึ้นรูป.....	10
2.4	แผนผังแสดงการเกิดปฏิกิริยาดีไฮโดรคลอริเนชัน.....	11
2.5	กลไกการเกิดการเชื่อมโยงระหว่าง Polyene sequence	12
2.6	รูปร่างลักษณะของพีวีซีในระดับขนาดต่างๆ.....	13
2.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นเฉือนและอัตราการเฉือนของของไหล.....	14
2.8	ปริมาณของพลาสติกไฮเซอร์ ต่อค่าความต้านทานแรงกระแทก.....	18
2.9	กลไกการเกิด Craze ในพอลิเมอร์ที่มีการเติมสารปรับปรุงแรงกระแทก.....	20
2.10	การเปลี่ยนรูปจาก Craze ไปเป็นรอยแตกกว้างที่ทำให้วัสดุเกิดการแตกหัก.....	20
2.11	กลไกการเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบเฉือน.....	21
2.12	กลไกการเกิดช่องว่างขึ้นในอนุภาคของสารปรับปรุงแรงกระแทก.....	21
2.13	แบบจำลองการทำงานของสารหล่อลื่น.....	23
2.14	เปรียบเทียบองค์ประกอบของไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็ง.....	28
2.15	สูตรโครงสร้างของเซลลูโลส.....	29
2.16	โครงสร้างทางเคมีของเฮมิเซลลูโลส.....	31
2.17	โครงสร้างทางเคมีของลิกนิน.....	32
2.18	การเรียงตัวของเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินในไม้.....	33
2.19	ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง การผลิต องค์ประกอบและค่ามอดุลัสของ เส้นใยธรรมชาติ	35
2.20	ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงต่อความยาวของเส้นใยลิกนินเมื่อนำไป เปรียบเทียบกับเส้นใยแก้ว.....	37
2.21	ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงกับขนาดของเส้นใยธรรมชาติ.....	37
2.22	การจัดเรียงตัวที่แตกต่างกันของส่วนเสริมแรง.....	39
2.23	กลไกการยึดเกาะของพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างเฟส.....	42
2.24	แสดงโครงสร้างของอีวีเอ.....	46

3.1	เศษพีวีซี (a) ก่อนบดและ (b) หลังบด.....	64
3.2	(a) ผงไม้ยางพาราสีอ่อนและ (b) ผงไม้ยางพาราสีเข้ม.....	65
3.3	โครงสร้างจุลภาคของผงไม้.....	65
3.4	(a) เอทิลีนไวนิลอะซิเตต (b) เอทิลีนไวนิลอะซิเตตผสมกับโพลีเอทิลีน.....	66
3.5	โฟมเอทิลีนไวนิลอะซิเตต.....	67
3.6	เครื่องบดพลาสติก (Grinder) ของบริษัท BOSCO Engineering จำกัด.....	67
3.7	สูตรโครงสร้างทางเคมีของ Silane.....	68
3.8	แผนผังผลของผงไม้และ CPE.....	70
3.9	แผนผังผลของชนิดและปริมาณของเศษ EVA.....	72
3.10	แผนผังการศึกษาผลของปริมาณ Silane.....	73
3.11	แผนผังผลของปริมาณสารผสมระหว่าง EVA กับ Silane.....	74
3.12	แผนผังการปรับปรุงผิวผงไม้ด้วย Silane และ NaOH.....	75
3.13	แผนผังการศึกษาผลของการปรับปรุงผิวผงไม้ด้วย Silane และ NaOH	76
3.14	แผนผังเปรียบเทียบผลการทดลอง วัสดุผสมพีวีซีกับไม้ยางพารา.....	77
3.15	เครื่องปั่นผสมความเร็วสูง (High speed mixer).....	79
3.16	วัตถุดิบที่ผ่านการผสมด้วยเครื่องปั่นผสมความเร็วสูง.....	79
3.17	เครื่องผสมแบบสองลูกกลิ้ง (Two roll mill).....	80
3.18	แผ่นคอมปาวด์ที่ผสมจากเศษพีวีซี ผงไม้ และสารเติมแต่ง.....	81
3.19	แม่พิมพ์ที่ใช้ขึ้นรูปชิ้นงาน (a) ความทนแรงกระแทกและ (b) การโค้งงอ.....	82
3.20	เครื่องอัดขึ้นรูปของบริษัท Lab tech engineering จำกัด รุ่น LP 50	82
3.21	การวางชิ้นงานที่ผ่านการตัดและซั้งแล้วลงแม่พิมพ์.....	83
3.22	ชิ้นงานก่อนการตัดเศษส่วนเกินออก.....	83
3.23	(a) เครื่องบากชิ้นงาน ตามมาตรฐาน D 256 และ (b) การบากชิ้นงาน.....	84
3.24	ชิ้นงานตามมาตรฐาน ASTM D 256	84
3.25	ชิ้นงานที่พร้อมทำการทดสอบ (a) การรับแรงกระแทกและ (b) การโค้งงอ.....	85
3.26	เครื่องทดสอบหาค่าความแข็งแรงกระแทก (Impact strength).....	86
3.27	แสดงลักษณะชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบ ค่าความแข็งแรงกระแทก.....	86
3.28	เครื่องเคลือบชิ้นงานระบบสุญญากาศของบริษัท JEOL จำกัด.....	87
3.29	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM).....	88

3.30	ลักษณะแรงกดบนชิ้นงาน การทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 790.....	93
3.31	เครื่องทดสอบความต้านทานการโค้งงอ ของบริษัท Instron จำกัด.....	93
3.32	ลักษณะชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบ ความต้านทานการโค้งงอ.....	94
3.33	ลักษณะชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การดูดซับ.....	100
3.34	เครื่องทดสอบความแข็งแบบ Shore D ของบริษัท Instron จำกัด.....	101
3.35	ลักษณะชิ้นงาน ที่ใช้ในการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ.....	102
3.36	ลักษณะการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ.....	102
3.37	ลักษณะชิ้นงาน ที่ใช้ในการทดสอบหาความหนาแน่น.....	104
3.38	เครื่องชั่งน้ำหนักของบริษัท Ohaus จำกัด รุ่น EP413C.....	104
3.39	แสดงลักษณะการชั่งชิ้นงานตัวอย่างในอากาศ.....	105
3.40	แสดงลักษณะการชั่งชิ้นงานตัวอย่างในน้ำ.....	105
4.1	ค่าความทนแรงกระแทก (Impact strength) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ไม่เติมผงไม้และเติมผงไม้ 30 phr.....	106
4.2	โครงสร้างจุลภาคของวัสดุผสมพีวีซี ที่ผ่านการทดสอบความทนแรงกระแทก ของสูตรที่ไม่เติมผงไม้ ณ กำลังขยาย 500 เท่า.....	108
4.3	โครงสร้างจุลภาค สูตรที่เติม CPE ไม่เติม EVA ที่ผ่านการทดสอบสมบัติ ความทนแรงกระแทก ณ กำลังขยาย 500 เท่า.....	109
4.4	เปรียบเทียบการเติมเศษ EVA, EVA/PE (80/20) Blend และ โฟม EVA กับ ความทนแรงกระแทก (Impact strength) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้.....	110
4.5	ความทนแรงกระแทก (Impact strength) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ที่เติม Filler 0-30 phr.....	111
4.6	ค่ามอดุลัสโค้งงอ (Flexural modulus) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ที่เติม Filler 0-30 phr.....	112
4.7	ค่ามอดุลัสโค้งงอ (Flexural modulus) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ที่เติม Filler 0-30 phr.....	113
4.8	โครงสร้างจุลภาค สูตรที่เติม EVA และ Silane ที่ผ่านการทดสอบ สมบัติการโค้งงอ ณ กำลังขยาย 500 เท่า.....	114

4.9	ค่าความทนแรงกระแทก (Impact strength) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ก่อนและหลัง การปรับปรุงผงไม้ด้วยวิธีต่างๆ.....	115
4.10	ค่าความแข็งแรงโค้งงอ (Flexural strength) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ก่อนและหลังการปรับปรุงผงไม้ด้วยวิธีต่างๆ	116
4.11	ค่ามอดุลัสโค้งงอ (Flexural modulus) ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ ก่อนและหลังการปรับปรุงผงไม้ด้วยวิธีต่างๆ	117
4.12	โครงสร้างจุลภาค สูตรที่เติม CPE ไม่เติม EVA ที่ผ่านการทดสอบสมบัติ การโค้งงอ ณ ลังขยาย 500 เท่า.....	118
4.13	ค่าความทนแรงกระแทก ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ของสูตรต่างๆ และไม้...	119
4.14	ค่าความแข็งแรงโค้งงอ ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ของสูตรต่างๆ และไม้....	121
4.15	ค่ามอดุลัสโค้งงอ ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ของสูตรต่างๆ และไม้.....	121
4.16	ค่าความแข็งกด ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ของสูตรต่างๆ และไม้.....	123
4.17	ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำของไม้.....	124
4.18	ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับน้ำ ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ของสูตรต่างๆ.....	125
4.19	ค่าความหนาแน่น ของวัสดุผสมพีวีซีกับผงไม้ของสูตรต่างๆ และไม้.....	126