

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
วัสดุเชิงประกอบ	9
เมทริกซ์พอลิเมอร์	15
กล่องบรรจุเครื่องตี	18
การรีไซเคิลบรรจุภัณฑ์และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	21
เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบ	21
แม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูป	23
การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแผ่นวัสดุเชิงประกอบ	25
การศึกษาสมบัติของแผ่นวัสดุเชิงประกอบ	33
การถ่ายทอดผลการวิจัย	36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	38
การออกแบบและสร้างเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบ	38
การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบ	42
สภาวะการขึ้นรูปแผ่นวัสดุเชิงประกอบ	44
สมบัติเบื้องต้นของวัสดุเชิงประกอบ	46
ผลการดำเนินโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ	68
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
สรุปผล	74
อภิปรายผล	75
ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	78

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	สมบัติของเทอร์โมเซตติงและเทอร์โมพลาสติก	16
2	สัดส่วนของวัสดุองค์ประกอบที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุเชิงประกอบ	27
3	ค่าความหนาแน่นของแผ่นวัสดุเชิงประกอบ	56

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	สัญลักษณ์ระบุชนิดพลาสติกบนผลิตภัณฑ์พลาสติก	4
2	การจำแนกประเภทของวัสดุเชิงประกอบตามชนิดของเมทริกซ์	10
3	สมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบพอลิเมอร์เปรียบเทียบกับวัสดุองค์ประกอบ	12
4	ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของพอลิเอทิลีน	17
5	แผนผังการดำเนินงานส่วนการออกแบบเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบ	22
6	แผนผังการดำเนินงานส่วนการออกแบบแม่พิมพ์	24
7	เม็ดพลาสติกรีไซเคิล	25
8	กล่องบรรจุเครื่องตีที่ผ่านการล้างและตัดเป็นชิ้น	26
9	แผนผังการดำเนินงานส่วนการขึ้นรูปแผ่นวัสดุสำเร็จด้วยเครื่องอัดขึ้นรูป	28
10	การชั่งน้ำหนักวัสดุองค์ประกอบ	29
11	การบรรจุวัสดุองค์ประกอบลงในแม่พิมพ์	30
12	การใส่แม่พิมพ์ลงในเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน	30
13	การทดสอบอุณหภูมิของแม่พิมพ์ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบไร้สาย	31
14	การอัดแม่พิมพ์ด้วยความดันคงที่	31
15	การนำแม่พิมพ์ออกจากเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน	32
16	การแกะแผ่นวัสดุเชิงประกอบออกจากแม่พิมพ์	32
17	แผ่นวัสดุเชิงประกอบสำเร็จ	33
18	เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล	34
19	ชิ้นงานจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบขนาด 1.5 x 20 เซนติเมตร	35
20	ชิ้นงานจากแผ่นวัสดุเชิงรูปดัมเบลชนิดที่ 1	35
21	เครื่องวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า	36
22	ภาพสามมิติแสดงเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนและแม่พิมพ์	38
23	ภาพด้านหน้าเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนและแม่พิมพ์	40
24	ภาพด้านข้างของเครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนและแม่พิมพ์	41
25	เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบ	41
26	เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อนต้นแบบพร้อมเครื่องอัดความดันชนิดลม	42
27	ภาพสามมิติแสดงแม่พิมพ์โลหะในการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบ	43
28	ภาพด้านบนของแม่พิมพ์โลหะ	43
29	แม่พิมพ์โลหะในการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบ	44
30	แผ่นวัสดุพอลิเมอร์รีไซเคิลที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอระหว่างการหลอมเหลว	45
31	แผ่นวัสดุพอลิเมอร์รีไซเคิลที่ได้รับความร้อนเพียงพอระหว่างการหลอมเหลวและความดันเหมาะสม	45

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
32 แผ่นวัสดุพอลิเมอร์รีไซเคิล 200 กรัม (สูตรที่ 1)	47
33 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 195 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 5 กรัม (สูตรที่ 2)	47
34 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 190 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 10 กรัม (สูตรที่ 3)	48
35 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 185 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 15 กรัม (สูตรที่ 4)	48
36 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 180 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 20 กรัม (สูตรที่ 5)	49
37 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 175 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 25 กรัม (สูตรที่ 6)	49
38 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 170 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 30 กรัม (สูตรที่ 7)	50
39 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 165 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 35 กรัม (สูตรที่ 8)	50
40 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 160 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 40 กรัม (สูตรที่ 9)	51
41 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 155 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 45 กรัม (สูตรที่ 10)	51
42 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 150 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 50 กรัม (สูตรที่ 11)	52
43 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 140 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 60 กรัม (สูตรที่ 12)	52
44 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่มีวัสดุองค์ประกอบเป็นพอลิเมอร์รีไซเคิล 130 กรัม กล่องบรรจุเครื่องตี 70 กรัม (สูตรที่ 13)	53
45 แผ่นวัสดุสำเร็จรูปตามสูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 12	53
46 ภาพตัดขวางแสดงความหนาของแผ่นวัสดุสำเร็จ	54
47 แผ่นวัสดุเชิงประกอบที่เมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลไม่สามารถเข้าเต็มแม่พิมพ์	55
48 ขั้นตอนทดสอบที่ผ่านการทดสอบสมบัติเชิงกล	57
49 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของขั้นตอนทดสอบ จากแผ่นวัสดุพอลิเมอร์รีไซเคิลสูตรที่ 1	58
50 ขั้นตอนทดสอบพอลิเอทิลีนรีไซเคิลที่ผ่านการทดสอบความสามารถในการทนแรงดึง	59

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
51	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของชิ้นทดสอบจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นสูตรที่ 5	60
52	ชิ้นทดสอบจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นสูตรที่ 5 ที่ผ่านการทดสอบความสามารถในการทนแรงดึง	61
53	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของชิ้นทดสอบจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นสูตรที่ 9	62
54	ชิ้นทดสอบจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นสูตรที่ 9 ที่ผ่านการทดสอบความสามารถในการทนแรงดึง	63
55	ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของชิ้นทดสอบจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นสูตรที่ 12	63
56	ชิ้นทดสอบจากแผ่นวัสดุเชิงประกอบเมทริกซ์พอลิเมอร์รีไซเคิลและวัสดุเสริมแรงกล่องบรรจุเครื่องดื่มตัดขึ้นสูตรที่ 12 ที่ผ่านการทดสอบความสามารถในการทนแรงดึง	64
57	ความเค้นแรงดึงสูงสุดของแผ่นวัสดุสำเร็จสูตรที่ 1 5 9 และ 12	65
58	ร้อยละการยืดสูงสุดของแผ่นวัสดุสำเร็จสูตรที่ 1 5 9 และ 12	66
59	มอดูลัสของแผ่นวัสดุสำเร็จสูตรที่ 1 5 9 และ 12	66
60	การวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างการขึ้นรูปแผ่นวัสดุเชิงประกอบ	67
61	เอกสารประกอบการอบรมในโครงการให้ความรู้แก่ชุมชน	69
62	การอบรมโครงการให้ความรู้แก่ชุมชน	70
63	การให้ความรู้แก่ชุมชนเกี่ยวกับการรีไซเคิล	70
64	การสาธิตการใช้เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน	71
65	ผู้เข้าร่วมโครงการให้ความรู้แก่ชุมชน	71
66	การสาธิตการใช้เครื่องอัดขึ้นรูปด้วยความร้อน	72
67	การแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากชุมชน	72
68	การเสนอความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมโครงการให้ความรู้แก่ชุมชน	73