

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการรูป	(11)
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาของปัญหา	1
การทบทวนวรรณกรรม	3
วัตถุประสงค์	18
2 วิธีการวิจัย	19
วัสดุ	19
วิธีการวิจัยตอนที่ 1	21
วิธีการวิจัยตอนที่ 2	30
วิธีการวิจัยตอนที่ 3	32
3 ผลการวิจัย	35
4 บทวิจารณ์	50
5 บทสรุป	61
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	68
ประวัติผู้เขียน	83

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงสมบัติของเส้นใยชนิดต่างๆและเรซินอะคริลิก	4
2. แสดงค่าลำดับเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงดัด	37
3. แสดงค่าลำดับเฉลี่ยของค่าความทนทานต่อการกระแทก	41
4. แสดงค่าความแข็งแรงดัดของกลุ่มทดสอบที่ใส่เส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลนและกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่ไม่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลน	45
5. แสดงค่าความทนทานต่อการกระแทกของกลุ่มทดสอบที่ใส่เส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลนและกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนักที่ไม่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลน	45 ร้อย
6. แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าเวกเตอร์ของกลุ่มควบคุม	47
7. แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าเวกเตอร์ของกลุ่มที่ใส่เส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก	48
8. แสดงผลการทดสอบค่าความแข็งแรงดัดของเรซินอะคริลิก ที่เสริมแรงด้วยเส้นใยไหมปริมาณร้อยละ 1 ถึง 4 โดยน้ำหนัก	69
9. แสดงผลทางสถิติครัสคาล-วาลลิส ของค่าความแข็งแรงดัดของเรซินอะคริลิก	70
10. แสดงค่าลำดับเฉลี่ยของค่าความแข็งแรงดัดของกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 ถึง 4โดยน้ำหนัก	71
11. แสดงผลการทดสอบค่าความแข็งแรงดัดกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลน และกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่ไม่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลน	72
12. แสดงผลการทดสอบค่าเฉลี่ยความทนทานต่อการกระแทกกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 ถึง 4 โดยน้ำหนัก และกลุ่มควบคุมที่ไม่มีเส้นใยไหม (ฟูต-ปอนด์ ต่อนิ้ว)	73
13. แสดงผลทางสถิติครัสคาล-วาลลิส ของค่าความทนทานต่อการกระแทกของเรซินอะคริลิก	74

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14. ลำดับเฉลี่ยของค่าความทนทานต่อการกระแทกของกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยไหม ร้อยละ 1 ถึง 4 โดยน้ำหนัก	75
15. แสดงค่าความของค่าความทนทานต่อการกระแทกของกลุ่มทดสอบที่มีเส้นใยไหม ร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลน และกลุ่มทดสอบที่มี เส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ที่ไม่มีการปรับสภาพด้วยการชุบสารไซเลน	76
16. แสดงค่าเวกเตอร์ของเรซินอะคริลิกที่วัดได้ในแต่ละชั้นทดสอบที่ช่วงเวลาต่างๆ	77
17. แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าเวกเตอร์ในแต่ละชั้นทดสอบที่ช่วงเวลา ต่างๆ	78
18. แสดงสรุปเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าเวกเตอร์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	80
19. แสดงผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก	81
20. แสดงผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำโดยการเปรียบเทียบ ระหว่างวันของกลุ่มควบคุม	81
21. แสดงผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำโดยการเปรียบเทียบ ระหว่างวันของกลุ่มที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก	82

รายการรูป

รูป	หน้า
1. แสดงกลไกการยึดเกาะของเส้นใยแก้ว สาร โพลีเอทิลีนและ PMMA	11
2. แสดงเส้นใยไหมพันธุ์พื้นบ้านมีสีเหลือง	14
3. แสดงภาพตัดขวางของเส้นใยไหมจากภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 180 เท่า	15
4. แสดงภาพตามยาวของเส้นใยไหมจากภาพถ่ายกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 300 เท่า	15
5. แสดงโครงสร้างของ metacryloxypropyltrimethoxysilane โดยมี R เป็นหมู่ฟังก์ชันนัล	16
6. แสดงโครงสร้างของ PMMA	17
7. แสดงโครงสร้างของโพรตีนไฟโบรอินของเส้นใยไหม	17
8. แสดงการยึดติดของสารโพลีเอทิลีนกับเรซินอะคริลิกและเส้นใยไหม	17
9. แสดงเป้าหมายแบบบนและล่างสำหรับเตรียมชิ้นงานเพื่อศึกษาความแข็งแรงตัด	22
10. แสดงตัวอย่างการทำชิ้นทดสอบของการทดสอบความแข็งแรงตัด	23
11. แสดงการวางเส้นใยไหม	24
12. แสดงการทดสอบความแข็งแรงตัด	25
13. แสดงเป้าหมายแบบล่างและแบบพลาสติกที่ใช้เป็นต้นแบบ	26
14. แสดงแผ่นโลหะที่ใช้วางคั่นระหว่างเป้าหมายแบบบนและล่าง	27
15. แสดงเรซินอะคริลิกที่อยู่ในเป้าหมายแบบหลังจากตัดส่วนเกินออก	27
16. แสดงเครื่องตัดร่องบากชิ้นทดสอบ (A) และชิ้นทดสอบที่ผ่านการบาก (B)	28
17. แสดงเครื่องทดสอบการกระแทกแบบชาร์ปี (A) และลักษณะการวางชิ้นทดสอบ (B)	29
18. แสดงขนาดชิ้นทดสอบเปลี่ยนแปลงทางมิติเสถียรภาพและจุดอ้างอิง	32
19. แสดงเป้าหมายแบบการทดลองการเปลี่ยนแปลงมิติ	33
20. แสดงกราฟค่าความแข็งแรงตัดในแต่ละกลุ่มทดสอบ	36

รายการรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
21. การแตกหักของเรซินอะคริลิกที่ไม่มีเส้นใยไหมเมื่อทดสอบความแข็งแรงดัด	37
22. การแตกหักที่ไม่สมบูรณ์ของเรซินอะคริลิกที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 ถึง 4 โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบความแข็งแรงดัด	38
23. แสดงลักษณะการแตกหักเมื่อทดสอบความแข็งแรงดัดของเรซินอะคริลิกที่มีเส้นใยไหม ด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ขยาย 100 เท่า	39 กำลัง
24. แสดงการยึดเกาะระหว่างเรซินอะคริลิกและเส้นใยไหมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แบบส่องกราดกำลังขยาย 250 เท่า	39อิ
25. แสดงกราฟค่าความทนทานต่อการกระแทกของกลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม	40
26. แสดงลักษณะการแตกหักอย่างสมบูรณ์ของเรซินอะคริลิกในกลุ่มที่ไม่มีเส้นใยไหม เมื่อทดสอบการกระแทก	42
27. แสดงลักษณะการแตกหักของเรซินอะคริลิกที่มีเส้นใยไหมร้อยละ 1 ถึง 4 โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบความทนทานต่อการกระแทก	42
28. แสดงบริเวณรอยแตกหักเมื่อทดสอบการกระแทกของเรซินอะคริลิกที่มีเส้นใยไหม ด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 100 เท่า	43
29. แสดงบริเวณรอยแตกหักเมื่อทดสอบการกระแทกของเรซินอะคริลิกที่มีเส้นใยไหมด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 250 เท่า	43
30. แสดงลักษณะการยึดติระหว่างของเรซินอะคริลิกและเส้นใยไหม ด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1000 เท่า	44
31. แสดงการยึดเกาะของเรซินอะคริลิกกับเส้นใยไหม ด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดกำลังขยาย 1500 เท่า เมื่อทดสอบการกระแทก	46
32. แสดงเส้นกราฟเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าเวกเตอร์ของกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่เส้นใยไหมและกลุ่มที่ใส่เส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก	48
33. แสดงแท่งกราฟเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของค่าเวกเตอร์ของกลุ่มควบคุมที่ไม่ใส่เส้นใยไหมและกลุ่มที่ใส่เส้นใยไหมร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก	49
34. แสดงแผนภูมิรอยแตกในเนื้อวัสดุผสมที่เสริมแรงด้วยเส้นใยชนิดเส้นยาว	56