

## บทที่ 2

### บทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรหลายท่านได้ทำการวิจัยและพัฒนาวัสดุที่ใช้ทำฐานฟันปลอม ทั้งในด้านการพัฒนาการขึ้นรูป, การเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ประกอบแต่ง, การเตรียมผิวของเส้นใย เสริมแรง ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

#### 2.1 การขึ้นรูปชิ้นงานประกอบแต่ง

T. E. Donovan และคณะ [5] ได้ทดลองเทคนิคในการทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของพอลิเมทิลเมทาคริเลตในสภาวะต่าง ๆ 4 สภาวะคือ ขึ้นรูปในอากาศที่มีความดันปกติ ขึ้นรูปในน้ำที่ความดันปกติ ขึ้นรูปในอากาศที่มีความดันสูงกว่าปกติ และขึ้นรูปในน้ำที่มีความดันสูงกว่าปกติ พบว่าชิ้นงานที่ขึ้นรูปในอากาศที่มีความดันสูงจะมีความพรุนน้อยกว่าวิธีอื่น แต่ผลของความแข็งแรงภายใต้ทั้ง 4 วิธีไม่แตกต่างกัน

G. A. V. M. Geerts และ C. H. Jooste [6] ได้ศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของพันธะ (bond strength) ของพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่ผ่านกระบวนการทำให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันด้วยความร้อนโดยใช้ไมโครเวฟ และอ่างน้ำร้อน พบว่ากระบวนการทำให้เกิดพอลิเมอร์ด้วยไมโครเวฟ มีผลทำให้ความแข็งแรงของพันธะดีกว่า

#### 2.2 การเตรียมผิวเส้นใยเสริมแรง

G. Solnit [7] ได้ทำการศึกษามลกระทบของผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งพอลิเมทิลเมทาคริเลตและเส้นใยแก้ว พบว่าเมื่อทำการปรับสภาพผิวของเส้นใยแก้วด้วยสารประกอบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จะช่วยให้เส้นใยแก้วเกิดพันธะยึดเหนี่ยวกับเนื้อพอลิเมทิลเมทาคริเลตได้ดีขึ้น มีผลทำให้ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าไม่ปรับสภาพด้วยสารประกอบไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความแข็งแรงของวัสดุประกอบแต่งจะน้อยกว่าเนื่องจากไม่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน

A. Samadzadeh [8] ได้ศึกษาการทนการแตกหัก (fracture strengths) ของพอลิเมทิลเมทาคริเลตและเส้นใยพอลิเอทิลีนที่ปรับสภาพผิวด้วยพลาสมา (plasma treatment) พบว่าเมื่อเตรียมผิวด้วยพลาสมาจะทำให้การทนการแตกหักของผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งที่ได้สูงขึ้นเหมาะแก่การนำไปใช้ในงานด้านทันตกรรม

V. Ramos และคณะ [9] ได้ศึกษาการทนการแตกหักของพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเอทิลีนที่ได้รับการปรับสภาพผิวของด้วยสารละลายไซเลนกับที่ไม่ได้ปรับสภาพผิวพบว่าการทนการแตกหักของพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเอทิลีนที่ถูกปรับสภาพผิวก่อนจะมีค่าสูงกว่าสารประกอบแต่งพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเอทิลีนที่ไม่ได้ปรับสภาพผิว นอกจากนี้ชิ้นงานที่เสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเอทิลีนที่ปรับสภาพผิวก่อนยังทนต่อการแตกร้าได้ดีกว่าด้วย

P.K. Vallittu [10] ได้ศึกษาการบ่มแอลฟา-เมทาคริออกซิโพรพิลไดเมทอซีไซเลนที่มีผิวของเส้นใยแก้วชนิดอี(glass fiber E type) และเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งของพอลิเมทิลเมทาคริเลตกับเส้นใยแก้ว โดยวิธี ออโตพอลิเมอไรเซชัน(Autopolymerization) จากการทดลองพบว่า การบ่มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที ทำให้กำลังตัดขวางสูงถึง 152 MPa และมีการยึดเกาะระหว่างพอลิเมทิลเมทาคริเลตกับเส้นใยที่ดี

### 2.3 ผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งเสริมแรงด้วยเส้นใยชนิดต่าง ๆ

T. R. Manley , A. J. Bowman and M. Cook [11] ได้ทำการศึกษาวัดฐานพื้นปลอมโดยเติมวัสดุเสริมแรงจำพวกเส้นใยคาร์บอน พบว่าวัสดุที่เสริมแรงด้วยเส้นใยคาร์บอนมีความแข็งแรงกว่าวัสดุทำฐานพื้นปลอมที่ใช้พอลิเมทิลเมทาคริเลตอย่างเดียว แต่มีปัญหาด้านความไม่สวยงามของชิ้นงาน

S. Y. Chen [12] ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของวัสดุทำฐานพื้นปลอมอะคริลิเกรซิน โดยเสริมแรงด้วยเส้นใยชนิดต่าง ๆ ได้แก่ เส้นใยแก้ว เส้นใยพอลิเอสเทอร์ และเส้นใยเคปัลาร์ (Kevlar fiber) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่าเมื่อเสริมแรงด้วย 0.3% โดยน้ำหนักของเส้นใยพอลิเอสเทอร์ยาว 6 mm. จะมีค่าการทนการกระแทก (impact strength) สูงกว่ากรณีที่ไม่ได้เสริมแรงด้วยเส้นใย และพบว่าเมื่อเติมเส้นใยในปริมาณที่มากขึ้นและมีความยาวมากขึ้น ค่า impact strength จะสูงขึ้น และชิ้นงานที่เสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเอสเทอร์และเส้นใยเคปัลาร์จะมีความแข็งแรงพอ ๆ กันและสูงกว่าการเสริมแรงด้วยเส้นใยแก้ว

J.M. Berrong และคณะ [13] ศึกษาปริมาณของเส้นใยเคปัลาร์เมื่อนำมาเป็นวัสดุเสริมแรงในพอลิเมทิลเมทาคริเลตได้พบว่าเมื่อเติมเส้นใย 2 % โดยน้ำหนักมีผลทำให้ค่าความต้านทานการแตกหักสูงขึ้น

W.R.Larson และ S.A. Aquilino [14] ศึกษาผลของการเติมเส้นใยคาร์บอนกราฟไฟต์ในอะคริลิเกรซินประเภทต่าง ๆ ต่อค่ามอดูลัสยืดหยุ่นพบว่าการเติมเส้นใยทำให้ค่ามอดูลัสยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งอะคริลิเกรซินเพิ่มขึ้น

D.D. Wright และ E.P. Lautenschlager [15] ศึกษาพลังงานแตกหักของผลิตภัณฑ์ประกอบแต่งระหว่างพอลิเมทิลเมทาคริเลตกับเส้นใยพอลิเมทิลเมทาคริเลตที่มีลักษณะสานเป็นตาข่าย พบว่าการเสริมแรงพอลิเมทิลเมทาคริเลตด้วยเส้นใยพอลิเมทิลเมทาคริเลตเองนั้น ทำให้พลังงานแตกหักสูงขึ้นถึง 400 % ซึ่งวิธีนี้มีข้อดีคือ ไม่ยุ่งยากในการเติมเรซินและไม่ต้องมีสารตัวเติมได้ทำการซินเทอร์ (Sinter) ขึ้นงานที่อุณหภูมิ 145°C เป็นเวลา 65-70 นาที จนทำให้เกิดพันธะที่สายโซ่ของพอลิเมอร์ระหว่างเมตริกซ์กับเส้นใย

## 2.4 การปรับแต่งผิวเส้นใย

S.R. Shukla และคณะ [16] ศึกษาน้ำหนักที่หายไปของพอลิเอสเทอร์พบว่าไฮดรอกซิล อิออน (Hydroxyl ion) ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จะเข้าทำปฏิกิริยากับคาร์บอนิลกรุป (Carbonyl group) ของเอสเทอร์ ทำให้เกิดการกัดกร่อนขึ้นที่ผิวของเส้นใยพอลิเอสเทอร์และพบว่าที่ความเข้มข้น เวลาและอุณหภูมิเท่ากันโซเดียมไฮดรอกไซด์ในเมทานอล และในเอทานอล จะทำให้น้ำหนักของเส้นใยพอลิเอสเทอร์หายไปมากกว่ากรณีที่ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำ

S.R. Shukla และคณะ [17] ศึกษาน้ำหนักที่หายไปของพอลิเอสเทอร์พบว่าสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำจะกัดกร่อนผิวของเส้นใยโดยไฮดรอกซิล อิออน (Hydroxyl ion) ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จะเข้าทำปฏิกิริยากับคาร์บอนิลกรุป (Carbonyl group) ของเอสเทอร์ที่อยู่ผิวของเส้นใยแต่เมื่อเติมเอทิลีนไดเอมีน (Ethylenediamine) ลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์พบว่าเอมีน กรุปจะซึมผ่านเข้าไปเกิดปฏิกิริยาภายในเนื้อของเส้นใยทำให้เกิดการตัดขาดของสายโซ่โมเลกุลจึงทำให้เส้นใยสูญเสียความแข็งแรงไป