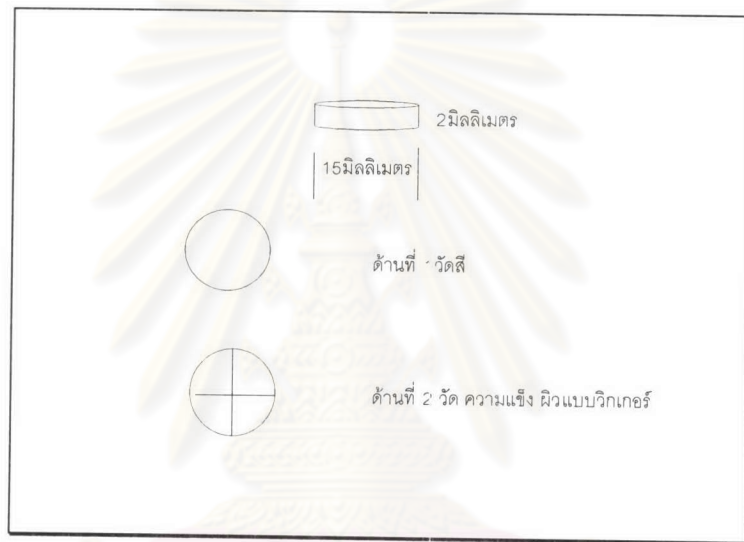


บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีและความแข็งผิวของเรซินคอมโพสิต โดยการเร่งให้เรซินคอมโพสิตเก่าและเปลี่ยนสี ด้วยการแช่น้ำปราศจากออกซิเจนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 11 แผนภาพแสดงชิ้นตัวอย่างที่ใช้วัดสีและความแข็งผิว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

1. ชิ้นตัวอย่างเตรียมโดยใช้เรซินคอมโพสิตสี A₂ 3 ยี่ห้อ จาก 3 บริษัท ได้แก่ Z250 Tetric Ceram และ Esthet X ยี่ห้อละ 6 ชิ้น ดังตารางที่ 3

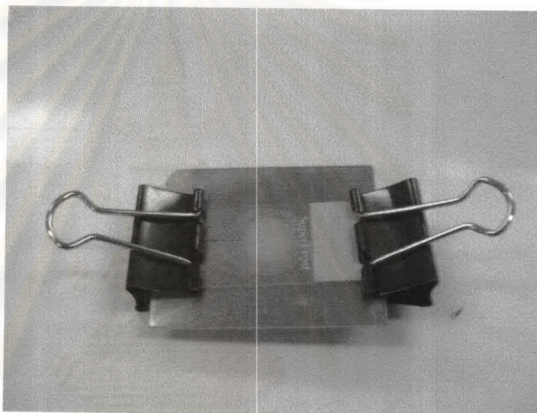
ตารางที่ 3 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อวัสดุ (Lot.No.)	บริษัทผู้ผลิต	อินทรีย์โพลี เมอร์เมทริกซ์	วัสดุอัดแทรก	ขนาด อนุภาค (ไมครอน)	ปริมาณวัสดุอัด แทรก
1. Z250 (1370A2)	3M Filtek™, St Paul, Minnesota, U.S.A.	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA	zirconia / silica	0.01-3.50	60 %by volume
2.Tetric Ceram (D 21759)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	barium glass / ytterbium trifluoride/ barium-aluminium fluorosilicate glass / high dispersed silicon dioxide / spheroid mixed oxide	0.04-3.00 mean 0.7	60 %by volume
3.Esthet X (02319)	Dentsply, Konstan, Germany	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA	barium fluoro alumino boro silicate / high dispersed silicon dioxide	<1.00 0.04	60 %by volume

2. เครื่องฉายแสง 3M, ESPE, Curing Light 2500, U.S.A.
3. แบบโลหะสำหรับเตรียมชิ้นงานเรซินคอมโพสิต
4. แผ่นแก้ว (cover slide) และที่หนีบกระดาษ

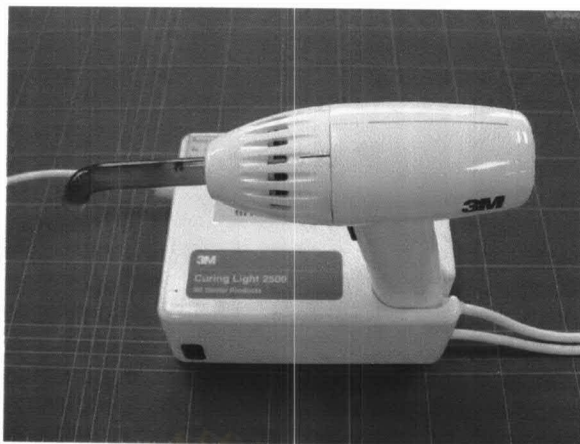
การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

เตรียมชิ้นตัวอย่างเป็นรูปแผ่นทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 15.0 มิลลิเมตร หนา 2.0 มิลลิเมตร โดยอัดเรซินคอมโพสิตลงในแบบโลหะที่เจาะรูตรงกลางเป็นรูปแผ่นทรงกลมที่สามารถแยกออกได้เป็น 2 ชั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 15.0 มิลลิเมตร หนา 2.0 มิลลิเมตร และมีแผ่นแก้วรองด้านล่าง เมื่ออัดเรซินคอมโพสิตจนเต็มแบบ นำแผ่นแก้วอีก 1 แผ่นมาวางประกบด้านบนของแบบ จากนั้นยัดเข้ากับแบบโลหะด้วยที่หนีบกระดาษ 2 อัน (ภาพที่ 12)

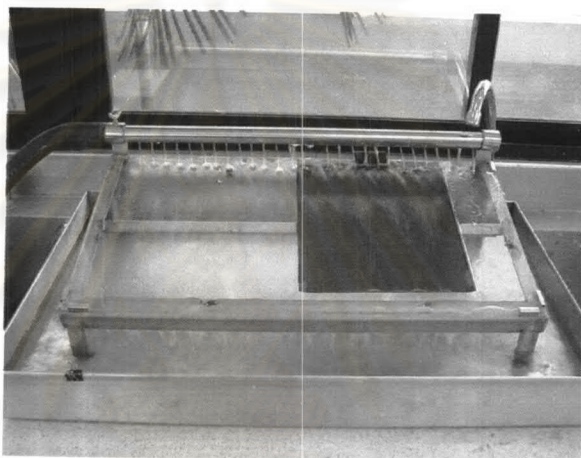


ภาพที่ 12 การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

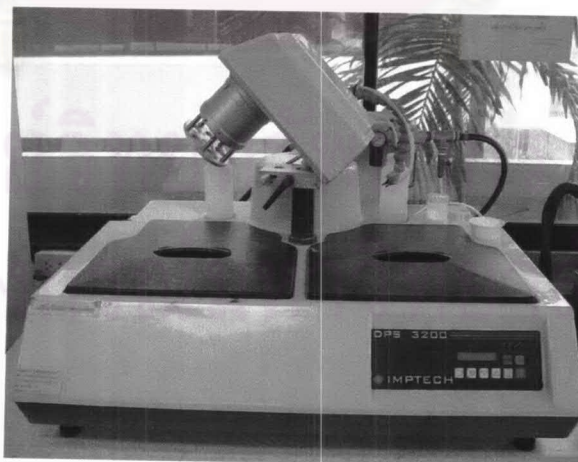
ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสง (3M, ESPE, Curing Light 2500, U.S.A.) (ภาพที่ 13) โดยฉายแสงด้านละ 5 บริเวณ บริเวณละ 40 วินาที ให้แต่ละบริเวณที่ฉายแสงเชื่อมกันเล็กน้อย และฉายแสงทั้งสองด้านเพื่อให้เกิดพอลิเมอร์อย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นแกะเรซินคอมโพสิตออกจากแบบและนำมาขัดผิวด้านนอก เพื่อกำจัดพื้นผิวที่เกิดพอลิเมอร์ไม่สมบูรณ์เนื่องจากการสัมผัสกับออกซิเจน (oxygen inhibit layer) ด้วยกระดาษทรายละเอียดเบอร์ 1000 1200 และ 1500 โดยยึดกระดาษทรายกับแผ่นกระจกที่วางเอียงและมีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา (ภาพที่ 14) จากนั้นนำมาขัดมันด้วยเครื่องขัดผิววัสดุ (Imptech, DPS 3200, South Africa) โดยใช้หัวขัดผ้าร่วมกับน้ำผสมผงอลูมินา (Aluminium oxide slurry) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค 0.05 ไมครอน (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 13 เครื่องฉายแสง (3M, ESPE, Curing Light 2500, U.S.A.)



ภาพที่ 14 แผ่นกระจกและกระดาษทรายสำหรับขัดเรียบ

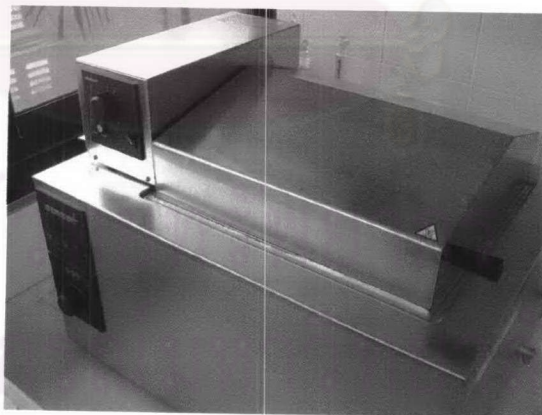


ภาพที่ 15 เครื่องขัดผิววัสดุ (Imptech, DPS 3200, South Africa)

เมื่อขัดแต่งชิ้นตัวอย่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดมาทำความสะอาด ด้วยเครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นไฟฟ้า (Ultrasonic cleaner, Branson 5210, Branson, Germany, 1995) (ภาพที่ 16) เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปแช่น้ำปราศจากอิออน (deionized water) อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (Shaking Water Bath Digital, WB22, MEMMERT, Germany) เพื่อให้ชิ้นตัวอย่างเกิดพอลิเมอร์อย่างสมบูรณ์ (ภาพที่ 17)



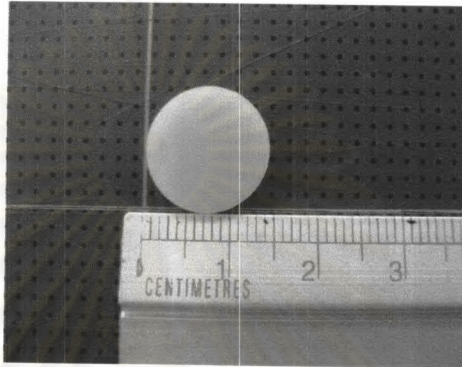
ภาพที่ 16 เครื่องทำความสะอาดด้วยคลื่นไฟฟ้า (Ultrasonic cleaner, Branson 5210, Branson, Germany, 1995)



ภาพที่ 17 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (Shaking Water Bath Digital, WB22, MEMMERT, Germany)

การทดลองและการเก็บข้อมูล

นำชิ้นตัวอย่าง (ภาพที่ 18) ที่ผ่านการแช่น้ำปราศจากอิออน (deionized water) อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาแช่น้ำปราศจากอิออน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (Shaking Water Bath Digital, WB22, MEMMERT, Germany) (ภาพที่ 17) เพื่อให้เรซินคอมโพสิตเก่า ชิ้นตัวอย่างที่เตรียมขึ้นจะใช้ประโยชน์ทั้ง 2 ด้าน โดยด้านที่ 1 ใช้วัดสี และด้านที่ 2 ใช้วัดความแข็งผิว



ภาพที่ 18 ชิ้นตัวอย่างที่เตรียมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

การวัดสี

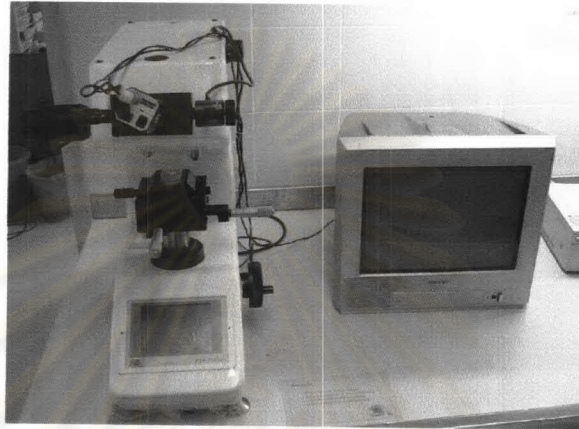
ใช้วัดสีด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab, UltraScan XE, The Color Management Company, Hunter Associates Laboratory, Inc.U.S.A.) (ภาพที่ 19) ที่แหล่งกำเนิดแสง D 65 มุมสะท้อน 10 องศา ซึ่งในการวัดสี 1 ครั้ง เครื่องจะอ่านค่าสีให้ 5 ครั้ง และบันทึกค่าเฉลี่ยของค่า L^*a^* และ b^*



ภาพที่ 19 เครื่องวัดสี (Hunter Lab, UltraScan XE, The Color Management Company, Hunter Associates Laboratory, Inc.U.S.A.)

การวัดความแข็งผิวแบบวิกเกอร์ (Vicker's hardness test)

วัดความแข็งผิวแบบวิกเกอร์อีกด้านหนึ่งของชิ้นงานด้วยเครื่องวัดความแข็งผิว (Microhardness Tester, FM-700e, Future-tech. Corp.,Japan) (ภาพที่ 20) หัวกดแบบวิกเกอร์ น้ำหนักหัวกด 500 กรัม ระยะเวลาในการกด 15 วินาที รอยกดจะเป็นรูปพีระมิด โดยเครื่องวัดความแข็งผิว จะคำนวณค่าความแข็งผิวแบบวิกเกอร์ (VHN) ให้ ในการวัดความแข็งผิวแต่ละครั้ง จะวัดความแข็งผิว ทั้งหมด 4 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 20 เครื่องวัดความแข็งผิว (Microhardness Tester, FM-700e, Future-tech. Corp.,Japan)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบทางสถิติ

ก่อนทำการทดสอบทางสถิติ ต้องนำข้อมูลที่ได้จากตารางเก็บข้อมูล (ตารางที่ 4) มาหาค่าการเปลี่ยนแปลง (ΔE) และการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรง (ΔH) ดังนี้

การเปลี่ยนแปลง (ΔE)

นำค่า L^* , a^* และ b^* ของแต่ละสัปดาห์มาคำนวณหา ΔE จากสูตร

$$\Delta E = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

โดยใช้ค่า L^* , a^* และ b^* เฉลี่ยของการเก็บข้อมูลครั้งแรก (หลังจากแช่น้ำปราศจากอิออนอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง) เป็นค่า L_1^* , a_1^* และ b_1^* ของการคำนวณค่า ΔE ของทุกสัปดาห์

การเปลี่ยนแปลงความแข็งแรง (ΔH)

นำค่าความแข็งแรงแต่ละครั้งที่วัดได้มาหาค่าความแข็งแรงเฉลี่ย (average H) นำค่าความแข็งแรงเฉลี่ยของความแข็งแรงแต่ละสัปดาห์มาหาค่าการเปลี่ยนแปลงความแข็งแรง (ΔH) โดย

$$(\Delta H) = \text{average } H_2 - \text{average } H_1$$

โดยใช้ค่า average H ของการเก็บข้อมูลครั้งแรกเป็นค่า average H_1 ของการคำนวณ ΔH ทุกสัปดาห์

นำค่า ΔE และค่า ΔH ของเรซินคอมโพสิตแต่ละยี่ห้อของทุกสัปดาห์มาหาความสัมพันธ์ด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส รุ่น 10.0 (SPSS version 10.0) โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) และใช้การทดสอบแบบเพียร์สัน (Pearson correlation)