

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในการศึกษานี้อาศัยการแบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบออกเป็น 10 กลุ่ม มีกลุ่มควบคุมซึ่งทำการกรอเฉพาะพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมออกให้หายาบ โดยไม่มีการกรอทำร่องยึด และกลุ่มทดลองซึ่งทำการกรอพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมออกให้หายาบร่วมกับการกรอทำร่องยึด ทำการทดสอบค่ากำลังกดเคี้ยว เพื่อศึกษาความแข็งแรงของการยึดแน่นระหว่างซีฟันปลอมกับฐานอะคริลิกตามลักษณะการสบฟันในช่องปากแบบที่ 1 โดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบในกลุ่มทดลองด้วยกันที่กรอทำร่องยึดในรูปแบบและทิศทางที่แตกต่างกัน ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

#### การเลือกซีฟันปลอมในการวิจัย

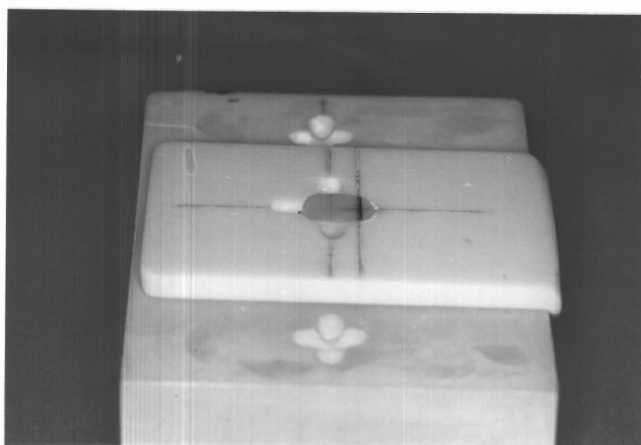
เลือกตัวอย่างโดยใช้ฟันอะคริลิกตัดกลางบนขวา (maxillary right central incisor acrylic teeth) ยี่ห้อ Optodont เบอร์ 501 (Bayer Dental Germany) ไม่จำกัดสีจากแบบพิมพ์เดียวกัน จำนวน 100 ซี่

#### การเตรียมผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม

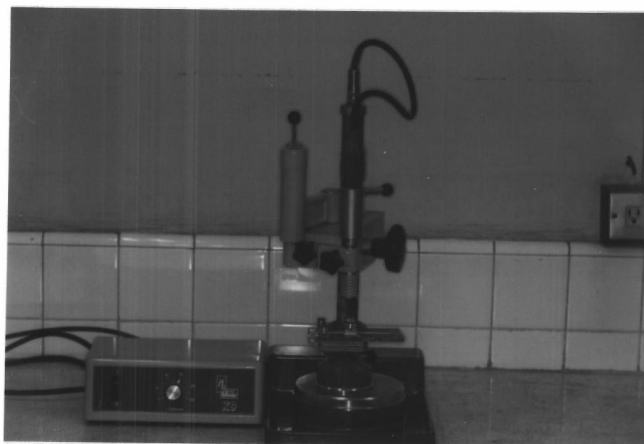
##### 1. การสร้างแบบจับยึดและตัวล็อคซีฟันปลอม

เพื่อให้ได้ลักษณะที่เหมือนกันในการกรอเตรียมผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม จึงสร้างแบบจับยึดพลาสติกเทอร์ฮิน (stone jig) ที่ออกแบบสำหรับจับยึดซีฟันปลอมตัวอย่างแต่ละซี่ไว้ ให้ผิวด้านใต้ของซีฟันและส่วนพื้นล่างของแบบจับยึดอยู่ในแนวระนาบและขนานกัน และส่วนผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมอยู่พ้นขอบด้านบนของแบบจับยึดขึ้นมา 2.5 มิลลิเมตร ในขณะที่ส่วนที่เหลือของซีฟันปลอมฝังอยู่ในแบบจับยึด แต่สามารถเปลี่ยนซีฟันปลอมแต่ละซี่ให้อยู่ในแบบจับยึดได้ เพื่อให้การกรอเตรียมผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมมีลักษณะที่เหมือนกันทุกซี่ และเพื่อป้องกันการเคลื่อนขยับของซีฟันปลอมขณะกรอแต่งจะสร้างตัวล็อคซีฟันปลอมที่ขอบบนของแบบจับยึดด้วยอะคริลิก

บ่มได้เองสำหรับทำถาดพิมพ์ปากเฉพาะบุคคล (formatray, Kerr corp., Romulus, MI, USA) ให้ผิว  
ด้านใต้ของซีฟันเฝล่พ้นตัวล๊อคขึ้นมาเล็กน้อย



รูปที่ 3 - 1 แสดงแบบสำหรับจับยึดและตัวล๊อคซีฟันปลอม  
เพื่อใช้ในการกรอเตรียมผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม



รูปที่ 3 - 2 แสดงเครื่องกลึงรุ่น EWL 990 ที่ใช้ยึดหัวกรอ  
ในการกรอพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม

## 2. การกรอเตรียมผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม

### 2.1 กรอปรับพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม

ใช้หัวกรอหินสีเขียวรูปร่างล้อ (wheel green stone bur, 120 fine, Komet, GEBR. BRASSELER, Germany) เบอร์ 703 ยึดเข้ากับเครื่องกลึงรุ่น K-9 (milling apparatus, model EWL 990, KaVo, West Germany) ที่ต่อกับเครื่องกรอไมโครมอเตอร์ รุ่น K-9 Installations (model EWL 915, KaVo, West Germany) กรอแต่งผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมบนแบบจับยึดและตัวลอคซีฟันปลอมออกให้หยาบและมีพื้นผิวเรียบ โดยปรับความเร็วที่  $1,000 \pm 500$  รอบ/นาที ใช้แรงกดในการกรอให้น้อยที่สุด กรอไปทิศทางเดียวกันโดยตลอดและทำด้วยความระมัดระวัง โดยเปลี่ยนหัวกรอทุกครั้งเมื่อกรอฟัน 5 ซี่ จนครบ 100 ซี่

ใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.3 มิลลิเมตร (round carbide bur ISO no.023, Komet, GEBR. BRASSELER, Germany) ยึดเข้ากับเครื่องกรอไมโครมอเตอร์รุ่น K-9 ปรับความเร็วที่  $3,500 \pm 500$  รอบ/นาที กรอเจาะทำร่องบริเวณกึ่งกลางด้านใกล้ลิ้นของซีฟันปลอมห่างจากปลายฟันลงมาทางคอฟัน 3 มิลลิเมตร โดยวางหัวกรอในลักษณะตั้งฉากกับพื้นผิวของซีฟันปลอมที่จะให้ได้ความลึกครึ่งหนึ่งของขนาดหัวกรอ เพื่อใช้เป็นตำแหน่งที่แนวแรงจะกดลงมา โดยไม่เกิดการสั่นไถลของเครื่องมือและชิ้นงานตัวอย่างที่ทดสอบ

## 2.2 กรอทำร่องยัดที่ผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม

แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 10 กลุ่ม ขนาดของกลุ่มตัวอย่างใช้ซีฟันปลอมกลุ่มละ 10 ซี กลุ่มควบคุมไม่มีการกรอทำร่องยัดใดๆบนพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม ส่วนซีฟันที่เหลือจะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ กลุ่มละ 30 ซี โดยมีรายละเอียดของการแบ่งกลุ่มและการกรอทำร่องยัดดังนี้

กลุ่มที่ 1 กรอทำร่องยัดด้วยหัวกรอคาร์ไบด์รูปพีชเซอร์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 มิลลิเมตร (fissure carbide bur ISO no.018, Komet, GEBR. BRASSELER, Germany) ยัดกับเครื่องกลึงและต่อเข้ากับเครื่องกรอไมโครมอเตอร์ปรับความเร็วที่  $3,500 \pm 500$  รอบ/นาที จะได้แนวของหัวกรอตั้งฉากกับพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมที่จะกรอและกรอให้ได้ความกว้างของร่องยัดพอดีกับขนาดหัวกรอเล็ก 1.8 มิลลิเมตร

แบบที่ 1 กรอทำร่องยัดในแนวใกล้กลางและไกลกลาง เริ่มกรอจากด้านใดด้านหนึ่งของซีฟันผ่านตำแหน่งกึ่งกลางพื้นผิวของซีฟันให้ไปถึงสุดอีกด้านหนึ่งของซีฟัน กรอให้ขาดจากกันตลอดทั้งพื้นผิว กรอฟันจำนวน 10 ซี

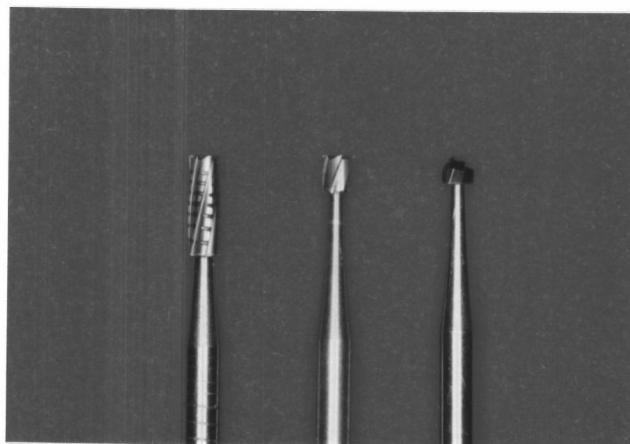
แบบที่ 2 กรอทำร่องยัดในแนวใกล้แก้มและใกล้ลิ้น เริ่มกรอจากด้านใกล้ลิ้นตรงตำแหน่งกึ่งกลางพื้นผิวของซีฟันให้ขาดจากกัน และเคลื่อนหัวกรอผ่านจุดกึ่งกลางซีฟันมาทางด้านใกล้แก้มให้ได้ระยะทางเท่ากับที่กรอในแนวใกล้กลางและไกลกลาง กรอฟันจำนวน 10 ซี

แบบที่ 3 นำเอาวิธีการกรอทั้งแบบที่ 1 และแบบที่ 2 มาใช้ร่วมกัน จะได้รูปแบบการกรอทำร่องยัดเป็นรูปกากบาท กรอฟันจำนวน 10 ซี

กลุ่มที่ 2 กรอทำร่องยัดโดยใช้หัวกรอคาร์ไบด์รูปอินเวอร์เตด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 มิลลิเมตร (inverted carbide bur ISO no.018, Komet, GEBR. BRASSELER, Germany) วิธีการกรอเหมือนในกลุ่มที่ 1 ทุกรูปแบบ กรอฟันรูปแบบละ 10 ซี

กลุ่มที่ 3 กรอทำร่องยัดโดยใช้หัวกรอคาร์ไบด์ทรงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 มิลลิเมตร (round carbide bur ISO no.018, Komet, GEBR. BRASSELER, Germany) วิธีการกรอเหมือนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ทุกรูปแบบ กรอฟันรูปแบบละ 10 ซี

หมายเหตุ : ในการกรอทำร่องยัดจะใช้แบบจับยึดพลาสติกเทอร์นินและตัวล็อคซีฟันปลอมร่วมด้วย ทุกครั้งที่กรอ และจะเปลี่ยนหัวกรอใหม่ทุกครั้งที่กรอฟันครบ 5 ซี



รูปที่ 3 - 3 แสดงหัวกรอรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในการกรอทำร่องยึดบนพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอม

### การยึดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีผึ้ง

#### 1. เตรียมซีฟันปลอมและสร้างแบบซีผึ้ง

หลังจากกรอเตรียมพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมเรียบร้อยแล้ว เติมส่วนที่ถูกรอทำร่องยึดให้ได้รูปร่างเหมือนเดิมด้วยซีผึ้งสีชมพูเบอร์ 9 (pink baseplate wax, S.S. White Company, Philadelphia, USA) และใช้แผ่นซีผึ้งสีชมพูชนิดเดียวกันนี้สร้างเป็นแบบซีผึ้งรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง x ยาว x สูง = 5 x 80 x 15 มิลลิเมตร จำนวน 20 แท่ง

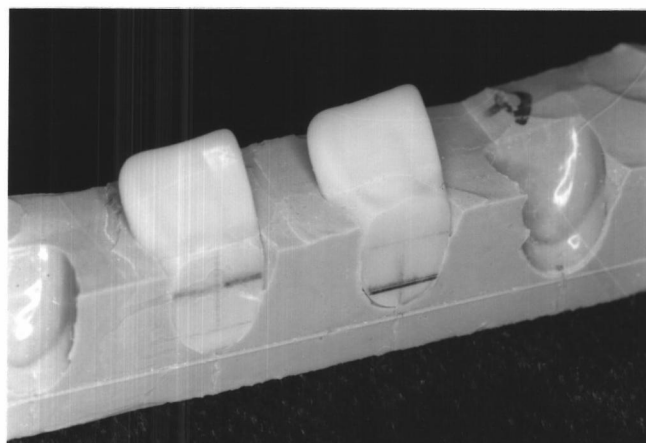


รูปที่ 3 - 4 แสดงซีฟันปลอมและแบบซีผึ้งสำหรับยึดซีฟันปลอมที่ใช้ในการวิจัย

สร้างขึ้นตัวอย่างต้นแบบขึ้นมา 1 ชิ้น ประกอบด้วยซีฟันปลอม 5 ซียึดติดกับแบบซีผึ้งด้านใดด้านหนึ่งในแท่งเดียวกัน ให้ผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมขนานกับพื้นผิวของแบบซีผึ้ง ซึ่งจะขนานกับแนวตั้งในแนวใกล้แก้มและใกล้ลิ้น และขนานกับแนวระนาบในแนวใกล้กลางและใกล้กลางของซีฟันปลอมจะได้ค่ามุมระหว่างแนวแรงที่ใช้ทดสอบซึ่งขนานกับแนวตั้งและความยาวของแนวแกนฟัน (long axis of tooth) เป็น 130 องศา ซึ่งเป็นค่ามุมเฉลี่ยของการสบฟันแบบที่ 1 ระหว่างฟันหน้าบนและฟันหน้าล่าง (Lovdahl and Nicholls, 1977) จากนั้นยึดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีผึ้งด้วยซีผึ้งสีชมพูเว้นระยะห่างของซีฟันแต่ละซีเท่าๆกัน ตัดแต่งซีผึ้งส่วนเกินออกให้ได้รอยต่อมีลักษณะเป็นการยึดระหว่างผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมกับแบบซีผึ้ง ไม่มีซีผึ้งส่วนเกินขึ้นมาที่คอฟัน

## 2. สร้างตัวกำหนดตำแหน่งซีฟันปลอม (silicone guide)

เมื่อได้ขึ้นตัวอย่างต้นแบบที่ซีฟันปลอมยึดกับแบบซีฟันและได้ค่ามุมตามที่กำหนดแล้วจึงสร้างตัวกำหนดตำแหน่งซีฟันปลอมเพื่อใช้ในการยึดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีฟันในครั้งต่อไป ให้ได้ลักษณะตามต้องการเหมือนกันทุกๆซีฟันปลอม โดยใช้ซิลิโคนยี่ห้อ President ซึ่งเป็นโพลีไวนิลไซลอกเซน (light body silicone, polyvinyl siloxane, Whaledent Inc., Swiss) เป็นตัวสร้างแบบสำหรับกำหนดตำแหน่งซีฟันปลอมที่จะยึดกับแบบซีฟันได้ครั้งละ 5 ซีฟันพร้อมๆกัน และเมื่อยึดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีฟันแล้วสามารถแกะแบบซิลิโคนไปใช้ยึดซีฟันปลอมครั้งต่อไปได้ โดยยังคงรูปแบบของการยึดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีฟันเหมือนเดิมทุกครั้ง



รูปที่ 3 - 5 แสดงแบบซิลิโคนสำหรับกำหนดตำแหน่งซีฟันปลอม

### 3. วิธีการยัดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีผึ้ง

ผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมที่กรอเตรียมไว้จะมีลักษณะแตกต่างกัน 10 รูปแบบ รูปแบบละ 10 ซี ในการยัดซีฟันปลอมเข้ากับแบบซีผึ้งจะใช้วิธีสลับตำแหน่งของซีฟันที่กรอเตรียมไว้แต่ละรูปแบบ เพื่อให้เกิดสภาพที่เหมือนกัน ในกระบวนการเปลี่ยนแบบซีผึ้งเป็นอะคริลิกเรซินชนิดบ่มด้วยความร้อนโดยในแบบซีผึ้ง 2 แห่งจะประกอบด้วยซีฟันปลอมที่เป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ซี และเป็นกลุ่มทดลองจากทั้ง 9 กลุ่มอีกกลุ่มละ 1 ซี รวมเป็น 10 ซี นำไปลงพลาสติกอันเดียวกันจัดวางตำแหน่งของซีฟันปลอมบนแบบซีผึ้งสลับกันไปโดยไม่ซ้ำตำแหน่งเดิมในการลงพลาสติกครั้งต่อไปจนครบ 100 ซีในแบบซีผึ้ง 20 แห่ง

### กระบวนการเปลี่ยนแบบซีผึ้งเป็นอะคริลิกเรซิน

#### 1. การลงพลาสติก (flasking)

1.1 ทาวาสลินตรงตำแหน่งที่กรอเจาะทำร่องไว้ที่ด้านใกล้ลิ้นของซีฟันปลอม ปิดทับร่องไม่ให้มีรอยคอดเว้าด้วยปูนปลาสเตอร์ (plaster of Paris, Whip Mix Corp., Kentucky, USA.) จากนั้นนำแบบซีผึ้งที่มีซีฟันปลอมยัดติดอยู่มาลงพลาสติกในภาชนะหล่อแบบฟันปลอม (Hanau flask ejector) โดยผสมปลาสเตอร์หินที่มีความแข็งแรงสูง (Super die, ADA Type IV) ยี่ห้อ Silky-Rock (Whip Mix Corp., Kentucky, USA) ในอัตราส่วนผสมผง 100 กรัมต่อน้ำ 23 มิลลิลิตรบนเครื่องสั่น (Vibrator) ใช้ฟูกันเบอร์ 2 ฉาบปลาสเตอร์หินให้ทั่วบริเวณที่เป็นซีฟันปลอมและรอยต่อระหว่างซีฟันปลอมกับแบบซีผึ้งให้มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร เพื่อให้ได้รายละเอียดของชิ้นงานตัวอย่างสมบูรณ์ จนปลาสเตอร์หินแข็งตัว 20 นาที ทาวาสลินให้ทั่วบริเวณที่เป็นปลาสเตอร์หินผสมปูนปลาสเตอร์ในอัตราส่วนผสมผง 100 กรัมต่อน้ำ 40-50 มิลลิลิตรบนเครื่องสั่น แล้วเทลงในพลาสติกส่วนครึ่งล่าง (lower half of flask) ซึ่งด้านในของพลาสติกได้ทาวาสลินบางๆเตรียมไว้แล้ว วางแบบซีผึ้งที่มีปลาสเตอร์หินฉาบซีฟันปลอมอยู่จำนวน 2 แห่งลงบนปูนปลาสเตอร์ให้อยู่กึ่งกลางพลาสติก เคาะเบาๆ ให้ส่วนที่เป็นซีฟันปลอมทั้งหมดจมอยู่ในปูนปลาสเตอร์และคลุมเลยขึ้นมาถึงส่วนที่เป็นแบบซีผึ้งให้ระยะห่างระหว่างแบบซีผึ้งด้วยกันเองและระยะห่างระหว่างแบบซีผึ้งกับขอบด้านในของพลาสติกที่จะเป็นที่อยู่ของปูนปลาสเตอร์ห่างกันอย่างน้อย 1/4 นิ้ว เพื่อความแข็งแรงของปูนปลาสเตอร์ ที่จะไม่แตกหักเสียหายเวลาอัดอะคริลิกในเครื่องอัดพลาสติก รอจนปูนในพลาสติกแข็งตัวเต็มที่ใช้เวลาประมาณ 20 นาที จึงทำการตัดแต่งปูนไม่ให้มีรอยคอดเว้าที่จะเกิดการลือคของปูนในพลาสติกส่วนครึ่งล่างและครึ่งบน อันจะก่อให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นงานตัวอย่างได้ ชัดแต่งปูนให้เรียบด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 100 ตั้งทิ้งไว้จนปูนแห้ง





ตัวเลข (1 - 10) : แสดงตำแหน่งของซีฟีนปลอมในการลงพลาสติก  
โดยตำแหน่ง 1 - 5 และตำแหน่ง 6 - 10 จะอยู่ในแบบซีฟิ่งอันเดียวกัน

ตัวอักษร (A - J) : แสดงรูปแบบและทิศทางในการกรอทำร่องยึด

- A = กลุ่มควบคุม ไม่มีการกรอทำร่องยึด
- B = หัวกรอพีชเซอร์ แบบที่ 1 (กรอทำร่องยึดแนวใกล้กลางและไกลกลาง)
- C = หัวกรอพีชเซอร์ แบบที่ 2 (กรอทำร่องยึดแนวใกล้แก้มและใกล้ลิ้น)
- D = หัวกรอพีชเซอร์ แบบที่ 3 (แบบที่ 1 + แบบที่ 2)
- E = หัวกรออินเวอร์เตด แบบที่ 1
- F = หัวกรออินเวอร์เตด แบบที่ 2
- G = หัวกรออินเวอร์เตด แบบที่ 3
- H = หัวกรอกลม แบบที่ 1
- I = หัวกรอกลม แบบที่ 2
- J = หัวกรอกลม แบบที่ 3

ตารางที่ 3 - 1 แสดงการสลับตำแหน่งของซีฟีนปลอมในแต่ละพลาสติก

ตำแหน่งซีฟีนปลอม	แบบซีฟิ่งที่ 1					แบบซีฟิ่งที่ 2				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flask I	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Flask II	B	C	D	E	F	G	H	I	J	A
Flask III	C	D	E	F	G	H	I	J	A	B
Flask IV	D	E	F	G	H	I	J	A	B	C
Flask V	E	F	G	H	I	J	A	B	C	D
Flask VI	F	G	H	I	J	A	B	C	D	E
Flask VII	G	H	I	J	A	B	C	D	E	F
Flask VIII	H	I	J	A	B	C	D	E	F	G
Flask IX	I	J	A	B	C	D	E	F	G	H
Flask X	J	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1.2 เมื่อปูนในพลาสติกส่วนครึ่งล่างแข็งตัวและแห้งดีแล้ว ใช้ฟู่กันเบอร์ 4 ทาवासลินบางๆ ในส่วนที่เป็นปูนพลาสติกเทอริให้ทั่ว นำพลาสติกส่วนครึ่งบน (upper half of flask) ซึ่งด้านในได้ทา วาสลินบางๆ เตรียมไว้แล้วมาประกบเข้ากับพลาสติกส่วนครึ่งล่าง ผสมพลาสติกเทอริที่มีความแข็ง สูงบนเครื่องสั่นและใช้ฟู่กันเบอร์ 2 ฉาบพลาสติกเทอริให้ทั่วแบบซี่ผึ้งหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร เพื่อให้ได้รายละเอียดของชิ้นงานตัวอย่างที่สมบูรณ์ และทำการผสมปูนพลาสติกคลุมทับอีกชั้น จนเต็มพลาสติกส่วนครึ่งบน ปิดฝาพลาสติกนำไปอัดทิ้งไว้ในเครื่องอัดพลาสติกไฮดรอลิก (hydraulic flask press, model EWL 5414, KaVo, West Germany) ด้วยแรงดัน 20,000 นิวตัน นาน 20 นาที จนปูนแข็งตัวเต็มที่



รูปที่ 3 - 8 แสดงเครื่องอัดพลาสติกไฮดรอลิก รุ่น EWL 5414

## 2. การกำจัดซี่ผึ้ง (Wax elimination)

นำชิ้นหล่อแบบที่ลงพลาสติกเรียบร้อยแล้วไปต้มในหม้อต้ม รักษาระดับอุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที (Spratley, 1987) จึงแยกพลาสติกส่วนครึ่งบนและครึ่งล่างออกจากกัน ทำการกำจัดซี่ผึ้งและสิ่งปนเปื้อนที่ตกค้างอยู่ด้วยเครื่องกำจัดซี่ผึ้ง (Boil-out Unit, model EWL 5521, KaVo, West Germany) โดยผสมสารละลายความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ของผงซักฟอก 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 437.17 มิลลิลิตร ทำให้อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสและตามด้วยน้ำเดือดทำความสะอาด

สะอาดซ้ำอีกครั้ง (Schoonover et al., 1952; และ American Dental Association, 1976-1978) ปลดยthingไว้ให้แห้ง จากนั้นใช้ฟู่กันเบอร์ 2 ทาสารละลายอัลจิเนต (alginate solution) ให้ทั่วบริเวณที่เป็นปูนพลาสติกและพลาสติกหีนทั้งในพลาสติกส่วนครึ่งบนและครึ่งล่างในขณะที่ปูนยังร้อนอยู่ โดยทำไปในทิศทางเดียวกันซ้ำ 2 ครั้ง สารละลายอัลจิเนตจะเกิดปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในส่วนประกอบของปูนพลาสติก เกิดเป็นชั้นของแผ่นฟิล์มบางๆที่ไม่ละลายน้ำปกคลุมพื้นผิวที่ทา ในการทาสารละลายอัลจิเนตต้องไม่สัมผัสผิวด้านใต้ของซีฟันปลอมและตำแหน่งที่กรอทำร่องยึด ซึ่งจะส่งผลต่อความแข็งแรงของการยึดแน่นระหว่างซีฟันปลอมกับฐานฟันปลอม (Schoonover et al., 1952; Morrow et al., 1978; และ Catterlin, Plummer, and Gulley, 1993) จากนั้นปลดยthingไว้จนแห้งและเย็น

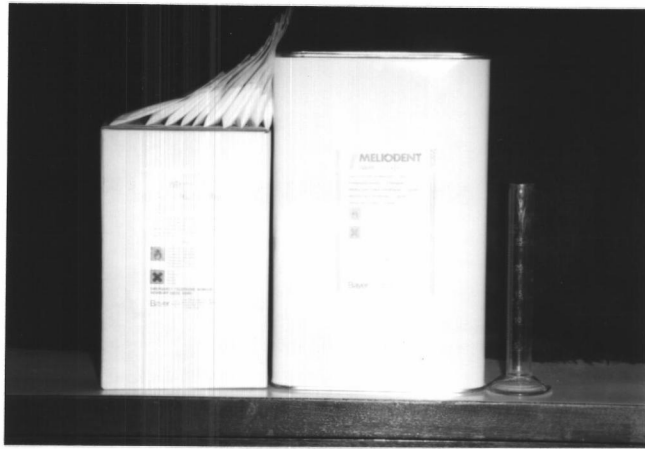


รูปที่ 3 - 9 แสดงเครื่องกำจัดซีผึ้ง รุ่น EWL 5521

### 3. การอัดฟันและการเปลี่ยนแบบซีผึ้งที่ทำเป็นฐานฟันปลอมชั่วคราวให้เป็นฐานฟันปลอมอะคริลิก (Packing and Processing)

3.1 ผสมผงโพลีเมอร์และน้ำโมโนเมอร์ของอะคริลิกเรซินชนิดป่มด้วยความร้อน (Meliodent, Bayer Dental, Company) ซึ่งเป็นวัสดุใช้ทำฐานฟันปลอมอะคริลิกในอัตราส่วนผสมผงโพลีเมอร์ 23.4 กรัมต่อน้ำโมโนเมอร์ 10 มิลลิลิตรตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด ผสมให้เป็นเนื้อเดียว

กันภายใน 30-40 วินาที และตั้งทิ้งไว้ในภาชนะที่มีฝาปิด 6 นาที ให้วัสดุทำปฏิกิริยากันจนถึงระยะอ่อนนุ่มขึ้นเป็นก้อนได้ (dough stage) จึงนำขึ้นมานวดให้เข้าเนื้อด้วยกระดาษแก้วใส (cellophane) ที่เปียกน้ำ



รูปที่ 3 - 10 แสดงอะคริลิกเรซินชนิดบ่มด้วยความร้อนสำหรับประดิษฐ์ฐานฟันปลอม

3.2 ทาน้ำโมโนเมอร์บริเวณพื้นผิวด้านใต้ของซีฟันและตำแหน่งที่กรอทำร่องยึดเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่ไม่ต้องการออกและทำให้สภาพพื้นผิวของซีฟันปลอมมีความสมบูรณ์ จากนั้นอัดอะคริลิกที่ผ่านการนวดเข้าไปในเบ้าของพลาสติกส่วนครึ่งล่าง กดให้ทั่วจนเต็มเบ้าและมีปริมาณเกินไว้เล็กน้อย วางแผ่นกระดาษแก้วใสที่เปียกน้ำคลุมทับและประกบพลาสติกส่วนครึ่งบนลงมานำไปเข้าเครื่องอัดพลาสติกไฮดรอลิกที่แรงดัน 20,000 นิวตัน ให้พลาสติกส่วนครึ่งบนและครึ่งล่างประกบกันแนบสนิท ทิ้งไว้จนอะคริลิกส่วนที่เกินออกมาจากพลาสติกหยุดแผ่ขยาย จึงแยกพลาสติกออกจากกัน ตัดอะคริลิกส่วนเกินจากเบ้าออก ทำการอัดซ้ำอีก 2 ครั้ง (trial pack) ตรวจสอบจนแน่ใจว่าเนื้ออะคริลิกแผ่เข้าไปในเบ้าจนเต็มและแน่นไม่มีฟองอากาศตกค้างอยู่ในเนื้ออะคริลิก จึงเอากดาษแก้วใสออก และทำการอัดครั้งสุดท้ายในภาชนะหล่อแบบฟันปลอมเตรียมนำไปบ่ม ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลาในการอัดอะคริลิกไม่เกิน 30 นาที

3.3 ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที เพื่อให้ส่วนผงและส่วนน้ำของอะคริลิกเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ จึงนำไปบ่มน้ำอุ่นในเครื่องบ่มอะคริลิก (Curing unit, model EWL 518, KaVo, West Germany) รักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่ที่ 73.9 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 ชั่วโมง หลังจากบ่มเสร็จแล้วนำขึ้นมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (Schoonover et al., 1952; American Dental Association, 1976-1978; และ Craig, 1993)

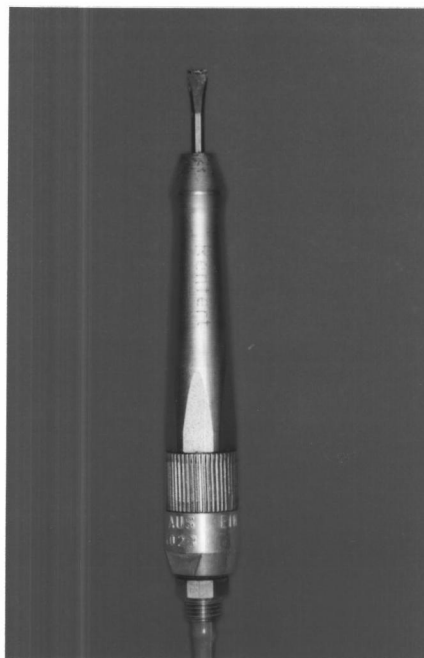
ข้อสังเกต : กรณีชั้นแผ่นฟิล์มของสารละลายอัลจิเนตที่ทำให้เกิดการหลุดลอกหรือแยกตัวออกจากปูนปลาสเตอร์ให้ทาสารละลายอัลจิเนตซ้ำใหม่และรอให้แห้งก่อนจะอัดอะคริลิกครั้งต่อไป



รูปที่ 3 - 11 แสดงเครื่องบ่มอะคริลิก รุ่น EWL 518

#### 4. การแยกชิ้นหล่อแบบออกจากพลาสติกและปูนปลาสเตอร์ (Deflasking)

แยกชิ้นหล่อแบบที่ยังติดอยู่ในแบบปูนปลาสเตอร์ออกจากพลาสติกด้วยเครื่องแยกพลาสติก นำไปแช่น้ำกลั่นรักษาอุณหภูมิที่  $37 \pm 1$  องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (incubator) เพื่อให้ปูนปลาสเตอร์อ่อนตัว จากนั้นใช้คีมดีพลาสติกทำการแยกชิ้นหล่อแบบออกจากปูนปลาสเตอร์ให้เหลือเฉพาะชิ้นหล่อแบบที่มีพลาสติกหีนคลุมซีฟ้นปลอมและรอยต่อระหว่างซีฟ้นปลอมกับฐานอะคริลิก ทำการแยกชิ้นหล่อแบบออกจากพลาสติกหีนอีกทีด้วยเครื่องกระแทกปูน (Compressed air-riven deflasking unit, Renfert, Germany) ที่ส่วนปลายของเครื่องมือมีลักษณะคล้ายสิ่ว และทำงานโดยอาศัยแรงดันลมที่ปล่อยออกมาระเบกชั้นของพลาสติกหีนด้วยอัตราเร็ว 3,000 ครั้ง/นาที ให้หลุดออกจากผิวของซีฟ้นปลอมและฐานอะคริลิก โดยไม่เกิดแรงเค้นในชิ้นหล่อแบบที่จะส่งผลต่อการยึดแน่นระหว่างซีฟ้นปลอมกับฐานอะคริลิก



รูปที่ 3 - 12 แสดงเครื่องกระแทกปูน

### การตรวจสอบชิ้นหล่อแบบตัวอย่าง

1. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นหล่อแบบ ที่ผ่านกระบวนการเปลี่ยนจากแบบซีพิ้งมาเป็นอะคริลิกว่ามีข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดที่ใด ซึ่งชิ้นหล่อแบบที่จะนำไปใช้ทดสอบได้ ต้องพบว่า

- ซีพิ้งปลอมที่ยึดติดกับฐานอะคริลิกยังคงอยู่ในตำแหน่งเดิม ไม่มีการเคลื่อนตัว
- ฐานอะคริลิกที่ผ่านการบ่มมาแล้วนั้น มีความสมบูรณ์และไม่มีฟองอากาศฝังอยู่ในเนื้ออะคริลิก
- การเปลี่ยนจากแบบซีพิ้งมาเป็นฐานอะคริลิก มีความสมบูรณ์เหมือนกับตอนเป็นแบบซีพิ้ง
- การยึดแน่นตรงบริเวณรอยต่อระหว่างซีพิ้งปลอมกับฐานอะคริลิก อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์

2. ถ้ามีส่วนของอะคริลิกหรือปูนเกินมาที่ชิ้นหล่อแบบ ให้กำจัดออกโดยใช้หัวกรอคาร์ไบด์สำหรับกรออะคริลิก (acrylic carbide bur, Komet, GEBR. BRASSELER, Germany) ร่วมกับการใช้เบลด (blade) เบอร์ 12 ให้เหลือตำแหน่งของซีพิ้งปลอมที่ยึดกับฐานอะคริลิกเฉพาะตรงรอยต่อ

3. จัดแต่งส่วนที่เป็นฐานอะคริลิกด้วยหัวกรอคาร์ไบด์สำหรับกรออะคริลิก ตามด้วย กระจกทรายน้ำเบอร์ 100 ให้มีลักษณะเหมือนเดิมกับตอนที่เป็นแบบขึ้น



รูปที่ 3 - 13 แสดงขึ้นหล่อแบบขึ้นปลอมที่ยึดติดกับฐานอะคริลิก

#### การทดสอบขึ้นหล่อแบบตัวอย่าง

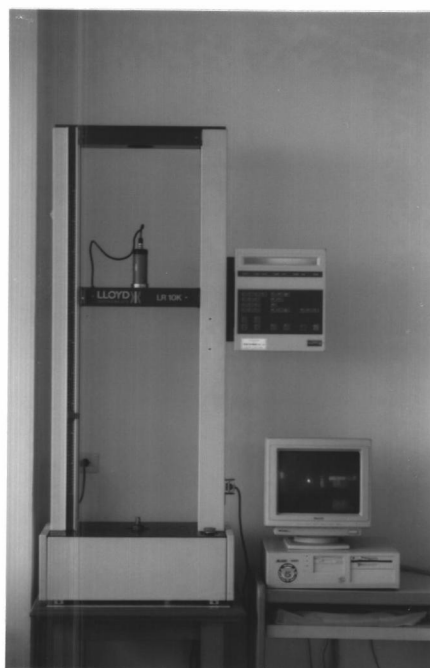
1. เมื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของขึ้นหล่อแบบแล้ว นำขึ้นหล่อแบบไปแช่ในน้ำกลั่น รักษาระดับอุณหภูมิที่  $37 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วันในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Huggett et al., 1982; Caswell and Norling, 1986; Kawara et al., 1991; และ Catterlin, Plummer, and Gulley, 1993) เพื่อให้ขึ้นหล่อแบบชุ่มน้ำจนอิ่มตัวเต็มที่ก่อนนำไปทดสอบ



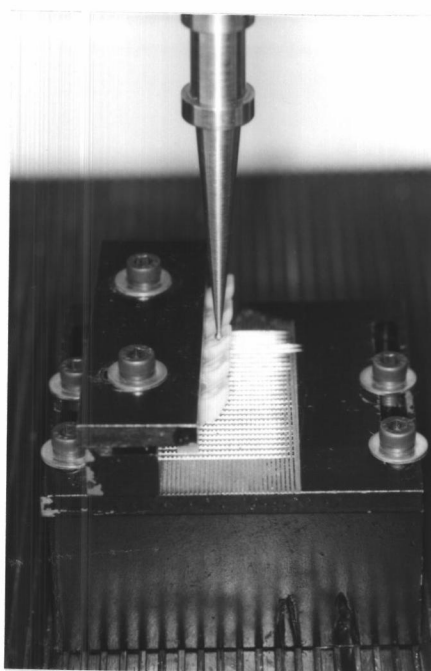


รูปที่ 3 - 14 แสดงตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

2. นำชิ้นหล่อแบบยึดกับเครื่องมือที่ออกแบบไว้สำหรับการทดสอบนี้ ทดสอบการยึดแน่นระหว่างซีพินปลอมกับฐานอะคริลิกด้วยเครื่อง Lloyd Universal Testing Machine รุ่น L-series และ LR-series (Intro Enterprise, Co., Ltd.) โดยเชื่อมหัวกดที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel pin) ที่ออกแบบส่วนปลายของหัวกดเป็นทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.3 มิลลิเมตร ต่อเข้ากับโหลดเซลล์ (load cell) ของตัวเครื่องขนาด 1,000 นิวตัน จะได้แนวแรงที่ทดสอบทำมุม 130 องศากับความยาวของแนวแกนพิน ทิศทางของแนวแรงที่ผ่านทางหัวกดจะอยู่ในแนวตั้ง และค่อยๆ เคลื่อนลงมากดที่ซีพินปลอมตรงตำแหน่งที่เจาะทำร่องไว้ด้วยความเร็วคงที่ (cross head speed) 5 มิลลิเมตร/นาที จนกระทั่งซีพินปลอมหลุดออกจากฐานอะคริลิก โดยไม่มีการเคลื่อนขยับของชิ้นหล่อแบบขณะทดสอบ บันทึกข้อมูลผลการทดลองของค่าแรงที่ทำให้ซีพินปลอมหลุดออกจากฐานอะคริลิก เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป



รูปที่ 3 - 15 แสดงเครื่องทดสอบ Lloyd Universal Testing Machine รุ่น L และ LR - series



รูปที่ 3 - 16 แสดงเครื่องมือที่ออกแบบสำหรับจับยึดชิ้นหล่อแบบตัวอย่าง และทดสอบด้วยเครื่อง Lloyd Universal Testing Machine