

ปฏิบัติการ 6

วางแผนขี้ผึ้งสำหรับโครงโลหะ

(Waxing RPD framework)

บทนำ (วัตถุประสงค์และประโยชน์)

หลังจากจำลองขึ้นหล่อที่ปิดและปะขี้ผึ้ง (block-out & relief) บนขึ้นหล่อหลัก (master cast) แล้ว ขึ้นหล่อทนไฟ (refractory cast) จะถูกสร้างขึ้นเพื่อวางแผนโครงขี้ผึ้งและเปลี่ยนโครงขี้ผึ้งนั้นเป็นโครงโลหะฟันปลอมบางส่วนถอดได้ (RPD framework) การสร้างขึ้นหล่อทนไฟเป็นการจำลอง (duplicate) ขึ้นหล่อที่ปิดและปะขี้ผึ้งแล้วด้วยวัสดุพิมพ์ (impression material) เช่น ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดผันกลับได้ (reversible hydrocolloid) หรือซิลิโคน วัตถุประสงค์ปฏิบัติการนี้คือ ให้รู้จักโครงสร้างที่ถูกต้องของส่วนประกอบชิ้นงาน และเพื่อให้อ่านวิธีการแต่งขี้ผึ้งสำหรับโครงโลหะฟันปลอมบางส่วนถอดได้บนและล่าง โดยใช้ขี้ผึ้งที่ขึ้นรูปสำเร็จมาก่อน เช่น ส่วนเชื่อมใหญ่ แบบตะขอต่าง ๆ ชนิด และส่วนเชื่อมต่อกัน ๆ เป็นต้น

วัสดุอุปกรณ์

1. ขึ้นหล่อบนและล่าง ที่ปิดและปะขี้ผึ้งแล้ว และถูกจำลองสร้างเป็นขึ้นหล่อทนไฟ
2. ขี้ผึ้งสำเร็จรูปสำหรับวางแผนโครงโลหะเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่
 - ขี้ผึ้งแผ่นผิวขรุขระความหนาประมาณ 0.5 มม. สำหรับสร้าง Major connector บน
 - เส้นขี้ผึ้งสำเร็จรูปสำหรับ lingual bar รูปหน้าตัดคล้ายผลฝรั่ง หรือผลลูกแพร์ผ่าซีก (half-pear shape)
 - ขี้ผึ้งสำเร็จรูปสำหรับตะขอ และ retentive framework แบบต่าง ๆ
 - ขี้ผึ้งสำเร็จรูปแบบเส้นหน้าตัดวงกลมและครึ่งวงกลมขนาดต่าง ๆ
3. ขี้ผึ้ง Blue Inlay หรือ green inlay สำหรับสร้างส่วนพัก และเชื่อมต่อขี้ผึ้งสำเร็จรูปอื่น
4. ตะเกียงอัลกอฮอล์ และเครื่องเป่าเปลาว (alcohol torch)
5. เครื่องมือตัดแต่งและเชื่อมขี้ผึ้ง
6. น้ำยาทาเล็บ สำหรับยึดชิ้นส่วนขี้ผึ้งสำเร็จรูปกับขึ้นหล่อ



การวางขี้ผึ้งสำหรับโครงโลหะในฟันปลอมบางส่วนถอดได้ฐานโลหะ

ฟันปลอมบางส่วนถอดได้มีส่วนประกอบหลายอย่าง ได้แก่ ส่วนเชื่อมใหญ่ (Major connector), ส่วนเชื่อมรอง (Minor connector), ส่วนพัก (Rest), ตะขอ (Clasp) และ โครงยึด (Retentive framework) โครงโลหะต้องแข็งแรงพอเพียงไม่หนาหรือบางเกินไป หากโครงโลหะบางเกินไปจะบิดงอหรือหักได้ง่าย หากหนาไปผู้ป่วยจะรู้สึกรำคาญ ถ้าเป็นบริเวณที่โครงสร้างโลหะประกอบด้วยอะคริลิกหรือซี่ฟันปลอม โครงสร้างส่วนประกอบนั้นต้องมีสัดส่วนเหมาะสม ทั้งนี้ข้อกำหนดเรื่องสัดส่วน ขนาด หรือมิติของส่วนโครงสร้างทั้งหลาย มีที่มาจากสมบัติทางฟิสิกส์ของโลหะเจือ (alloy) เช่น Class IV gold alloy, Co-Cr-Mo alloy (Chrome cobalt molybdenum) และสมบัติทางฟิสิกส์ของอะคริลิก

รูปร่าง ขนาด และขอบเขตของส่วนประกอบต่าง ๆ ของโครงโลหะที่ทำด้วยโลหะเจือโคบอลต์โครม ที่ใช้กับงานฟันปลอมบางส่วนถอดได้ จะมีขนาดบาง และเรียวยาวเล็กกว่าโลหะเจือประเภททอง เพราะโคบอลต์โครม มีค่า 2 % elongation และ elastic limit สูงกว่าทอง class IV เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการขึ้นรูปโครงสร้าง ปัจจุบันใช้ขี้ผึ้งที่ขึ้นรูปสำเร็จ ดังนั้น จึงมีการผลิตขี้ผึ้งสำเร็จรูปสำหรับส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบวางบน refractory cast ตามตำแหน่งที่ต้องการ จนได้ขนาดสัดส่วนและรูปร่างที่เหมาะสม ก่อนเปลี่ยนเป็นโครงโลหะ ขี้ผึ้งดังกล่าวเมื่อเผาแล้วไม่มีเศษเกาที่เป็นกาก (residue) หลงเหลือ การขึ้นรูป จะวางชิ้นส่วนที่เลือกสรรไปบนชิ้นหล่อทนไฟตามลักษณะแบบโครงสร้างที่ออกแบบไว้ ส่วนประกอบโครงสร้างทั้งหลายจะมีสัมพันธ์กับกายวิภาคต่าง ๆ ของช่องปาก ดังปรากฏตามลักษณะงานที่เขียนแบบบนชิ้นหล่อหลัก

ขั้นตอนการวางขี้ผึ้ง

1. เขียนโครงสร้างด้วยดินสอสีแดง เพื่อกำหนดสัดส่วนและตำแหน่งโครงสร้างบริเวณต่าง ๆ

2. วางซี่ฟันและเชื่อมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ขั้นตอนการวางซี่ฟันควรเริ่มจากส่วนที่อยู่ด้านใน (ด้านลิ้น) ของขากรรไกรควรเริ่มจากส่วนซี่ฟันที่เป็นงานขึ้นรูปสำเร็จ เช่น ตะขอ ส่วนเชื่อมใหญ่ จากนั้นจึงเชื่อมส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น ส่วนพัก ให้ได้รูปและมีขอบเขตในแอ่งพัก งานวางขึ้นซี่ฟันสำเร็จรูปอื่น ๆ เส้นจบ (finish line) เป็นงานละเอียดอ่อน ควรเก็บเป็นงานสุดท้าย ทั้งนี้จะได้ชิ้นงานที่สะอาดเรียบร้อย ดังนั้นลำดับขั้นในการแต่งซี่ฟันโดยทั่วไป ได้แก่

1. แขนตะขอ (clasp arm)
2. ส่วนเชื่อมใหญ่ (major connector)
3. โครงยึด (retentive framework)
4. ส่วนพัก และ ส่วนเชื่อมรอง (minor connector)
5. เส้นจบ (finish line)

3. ตกแต่งบริเวณที่จุดเชื่อมต่อ และเส้นจบ ให้ถูกต้องและเรียบร้อย

วิธีวางโครงซี่ฟัน

เตรียมชิ้นหล่อด้วยการทาผิวชิ้นหล่อบริเวณ โครงสร้างที่ออกแบบด้วยน้ำยาทาเล็บ ทิ้งให้แห้ง 5 – 10 นาที เมื่อวางขึ้นซี่ฟันสำเร็จรูป จะแนบและเกาะติดชิ้นหล่อง่าย

1. วางแขนตะขอ

แขนประคองฟันของ circumferential /embrasure/ring clasp ลอกตะขอซี่ฟันสำเร็จรูปออกจากแผงกระดาษ ตัดขนาดยาวเท่าที่ใช้ นำมาทาบตามตำแหน่งที่ได้ทำ shaped block-out ที่กำหนดแนวตำแหน่งและปลายตะขอไว้แล้ว วางแขนตะขอเกาะยึด ของ circumferential/embrasure/ring clasp ใช้ซี่ฟันสำเร็จรูป ตัดขนาดยาวพอประมาณ วางแนบ ตัดตกแต่งปลายให้มน ตะขอ I bar อาจใช้ซี่ฟันสำเร็จรูปแบบเส้นหน้าตัดครึ่งวงกลม วางลงตามรอยที่ได้ทำ shaped block-out ไว้ ตัดแต่งปลายและใช้ความร้อนทำให้มัน ตะขอ modified-T bar อาจใช้ซี่ฟันสำเร็จรูปแบบเส้นหน้าตัดครึ่งวงกลม อาจใช้ตะขอ T-bar มาตัดแต่งส่วนแขนและปลายตะขอให้ได้รูปร่าง จากนั้นจึงหยอดซี่ฟันเชื่อมเข้ากับส่วนประกอบที่จะทำต่อไป คือ ส่วนพัก และ minor connector

2. วาง Major connector

วางแท่งซี่ฟันกลมขนาด 1 มม. กึ่งกลางตามแนวยาวแผ่นคาดด้านเพดาน เพื่อเสริมความแข็งแรง หากความกว้างแผ่นคาดนี้แคบราว 20 - 25 มม. (ดูรูปตัวอย่างหน้าถัดไป) จากนั้นตัดซี่ฟันสำเร็จรูปกะขนาดให้เหมาะสมวางทาบลงและทำการตัดแต่งขอบให้เรียบร้อยตามรอย beading

แนวขอบส่วนหน้าเพดานบนอาจทำบริเวณ rugae เป็นคลื่นเหมือนธรรมชาติ ส่วนในขากรรไกรล่าง ใช้ซี่ซี่รูป half-pear shape ทาบตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

3. วางโครงยึด (retentive framework)

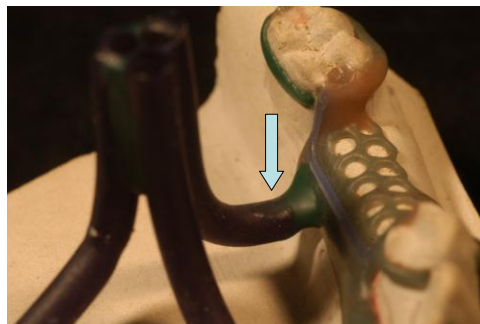
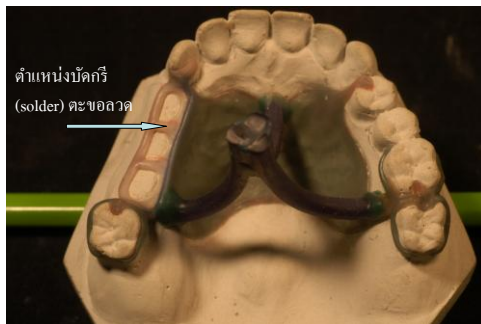
หยอดซี่ซี่ blue inlay ลงในตำแหน่ง tissue stop ตัดและลอกซี่ซี่สำเร็จรูปออกมาตามขนาดพอเหมาะ นำมาทาบตามตำแหน่งที่วาดไว้ ทำการตัดแต่ง หยอดซี่ซี่เชื่อมเข้ากับส่วนประกอบที่ทำไว้ก่อน

4. ทำส่วนพัก (rest)

หยอดซี่ซี่ Blue inlay บริเวณแอ่งพักตำแหน่งต่าง ๆ ให้เต็มและได้ความหนาพอเพียง จากนั้นทำส่วน minor connector ที่เชื่อมส่วนพักกับตะขอ ตรวจสอบความหนาส่วนพักด้วยวิธีการจับขึ้นหล่อฟันสบกับคู่สบในขากรรไกรตรงข้าม ว่าลักษณะสบไม่ “สบสูง” จากนั้นทำการแต่งผิวให้เรียบ ด้านบดเคี้ยวของส่วนพัก ควรมีลักษณะเป็นแอ่งเล็กน้อย

5. ตกแต่งส่วน minor connector และ finish line และทำผิวรอยต่อให้เรียบ

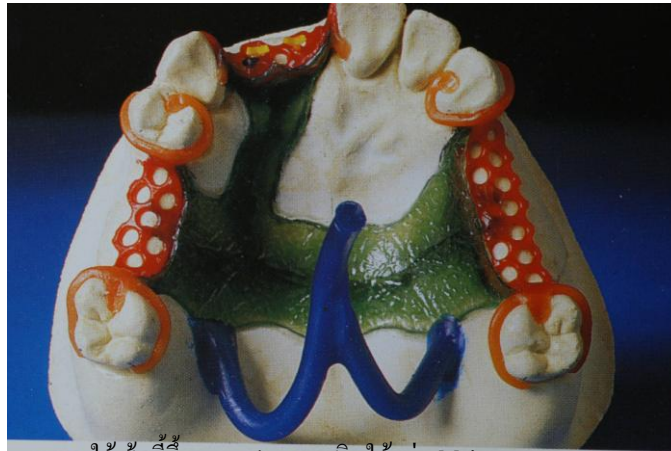
หยอดซี่ซี่เชื่อมต่อส่วนประกอบให้ครบ ตกแต่งบริเวณ external finish line ให้มีขอบเขตชัดเจน และยกขึ้นจาก retentive framework เพื่อให้เป็นที่อยู่ของอะคริลิกโดยใช้ซี่ซี่สำเร็จรูปแบบเส้นขนาดเล็ก เมื่อแต่งซี่ซี่ดีแล้ว ใช้เปลวไฟจาก alcohol torch ฟันผ่านซี่ซี่เร็ว ๆ ให้ทั่วเพื่อให้ซี่ซี่เรียบ



การเชื่อมแท่งซี่ซี่หลัก (main sprue) ขนาด 3.5 มม. กับ โครงซี่ซี่



แท่งซี่ซี่หลักจะรวมกัน และเชื่อมต่อกับกรวยสปรู (sprue former)



ใช้เส้นขี้ผึ้งขนาด 1 ม.ม. เสริมใต้แผ่น Major connector
ซึ่งเป็นขี้ผึ้งหนา 0.5 ม.ม. เพื่อความแข็งแรงของโครงสร้างโลหะ



ทิศทางและวิถีโค้งของแท่งสปริงขี้ผึ้ง ต้องสัมพันธ์กับทิศทางการเหวี่ยงหมุน
หนีศูนย์กลาง ของเครื่องเหวี่ยงโลหะชนิดหมุน (centrifuge casting machine)

เกณฑ์ประเมินงานปฏิบัติการ

1. รอยต่อส่วนต่าง ๆ ของชิ้นขี้ผึ้งเรียบเป็นเงา
2. ชิ้นส่วนขี้ผึ้งต้องแนบกับชิ้นหล่อไม่กระเดิด หรือแยกออกจากผิวปูนของชิ้นหล่อ

กิจกรรมการสอน

ใช้เวลาราว 20 นาที ฉายวิดีโอทัศน์ ต่อจากปฏิบัติการครั้งก่อน แสดงวิธีการทางห้องปฏิบัติการ งานฟันปลอมบางส่วนถอดได้ (Part 2) แสดงส่วนที่เกี่ยวกับการวางโครงขี้ผึ้ง การหลอมเหวี่ยงโลหะ ชัดแต่ง ชุบไฟฟ้า และงานคุมคุณภาพ ซึ่งสร้างและอำนวยความสะดวกโดย Heraeus GmbH, Germany

คำถามท้ายบท

1. การต่อเชื่อมแท่งซี่ฟันปลอมที่เรียกว่า สปรู (Sprue) ทำอย่างไร มีการกระจายจำนวนอย่างไร ซึ้นหล่อบน และล่างแตกต่างกันอย่างไร (ดูได้จาก วิดิทัศน์ และทัศนศึกษาห้องปฏิบัติการ)
2. ทำอย่างไรซี่ฟันสำเร็จรูปจึงติดได้กับชิ้นหล่อที่เป็นสโตนยิบซัม
3. จากวิดิทัศน์ วิธีทำให้ชิ้นซี่ฟัน เช่น ตะขอ ส่วนเชื่อมใหญ่ ติดแนบกับชิ้นหล่อมีเทคนิคอย่างไร



C	Si	Mn	Cr	Mo	Co
0.6	0.6	0.5	29.0	4.5	64.6

in percentages

0.2% Proof stress	640 N/mm ²
Tensile strength	900 N/mm ²
Hardness HV 10	420
Extension	4.5%
Modulus of elasticity	225,000 N/mm ²
Specific gravity	8.2 g/cm ³
Liquidus point	1370°C/2498°F
Weight of individual casting ingot circa	6 g

แสดงส่วนผสม และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของโลหะเจือที่ใช้ทำโครงสร้าง ฟันปลอมบางส่วนถอดได้ และสะพานฟัน

การหลอมเหรียญด้วยมือ: โลหะเจือทุกชนิดที่ถูกหลอมและดูภาวะเปลี่ยนแปลงด้วยตาขึ้นกับผิวเงาที่แสดงบนก้อนโลหะเจือนั้น ๆ

(Every alloy is cast by eye and is dependent on the shadow present on the alloy.)

	<i>Heraenium CE</i>	<i>Heraenium EH</i>	<i>Heraenium HF</i>
1. Pre-melting	Pre-melt until a “quarter shadow” is clearly visible on the last ingot protruding from the molten metal		Melt metal fully (no visible edges)
2. Start casting	Interrupt pre-melting, Open the casting drum , Insert the mould, Commence main melt		
3. Start casting by hand	Once the shadow disappears	3 seconds after the shadow disappears	6 seconds after the shadow disappears

Technical data		WISIL	WISIL M	WISIL vac	WISIL M vac
Vickers hardness	HV 10	390	410	390	410
Modulus of elasticity	N/mm ²	220,000	230,000	220,000	230,000
0.2% proof stress	N/mm ²	580	650	600	650
Tensile strength	N/mm ²	840	900	840	900
Elongation of fracture	%	7	5	8	6
Density	g/cm ³	8.4	8.4	8.4	8.4
Solidus temperature	°C	1,355	1,335	1,355	1,335
	°F	2,470	2,435	2,470	2,435
Liquidus temperature	°C	1,375	1,365	1,375	1,365
	°F	2,505	2,490	2,505	2,490
Casting temperature	°C	1,535	1,530	1,535	1,530
	°F	2,795	2,786	2,795	2,786
Chemical composition					
Co	%	65	64	65	64
Cr	%	28	28	28	28
Mo	%	5	6	5	6
Mn, Si, C		Balance	Balance	Balance	Balance
Colour		White	White	White	White

ตารางข้อมูลเทคนิคของชุด โลหะเจือ 4 แบบ ที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน ของบริษัทหนึ่ง ของเยอรมัน

ตารางข้างล่าง คือ ตัวอย่างองค์ประกอบเคมี และข้อมูลเทคนิคของโลหะเจือ โคบอลท์โครม โมลิบดีนัม ที่คล้ายคลึงกันจำนวน 3 รุ่น (ที่มาข้อมูล Heraeus Kulzer GmbH, Grüner Weg 11 63450 Hanau, Germany; info.lab@heraeus.com, www.heraeus-kulzer.com)

Chemical composition and technical data															
Name of alloys	Chemical composition in % by weight								Density g/cm ³	Melting range C	Casting temp. C	Hardness HV 10	0.2% yield strength MPa	Elongation at rupture %	Young's modulus GPa
	Co	Cr	Mo	Mn	Si	C	N	Ta							
Heraenium CE	63,5	27,8	6,5	0,6	1,0	0,4	0,2	-	8,0	1330-1380	1530	380	580	4	228
Heraenium EH	63,5	28,0	6,5	0,6	1,0	0,15	0,25	-	8,0	1330-1380	1530	310	620	7	228
Heraenium NF	63,35	29,0	5,0	0,6	1,0	0,25	0,3	0,5	8,1	1330-1380	1530	360	720	5	230