

โลหะเจือในงานทันตกรรมประดิษฐ์ (ALLOYS IN PROSTHODONTICS)

วิชญ์ จินดาวณิก 2006

จุดเน้น (ตามเอกสารแนบประมวลรายวิชา)

1. วิจารณ์การใช้โลหะเจือทางทันตกรรมประดิษฐ์
2. รู้ปัญหา โลหะเจือทางทันตกรรมประดิษฐ์
3. เข้าใจ และป้องกันปัญหาข้อและกรรมวิธีแก้ปัญหาออกไซด์
4. รู้จักโลหะเจือทางทันตกรรม ที่มีในท้องตลาด
5. รู้จักทางเลือกอื่นบางประการ ต่องานทันตกรรมประดิษฐ์ หากไม่ใช่โลหะ

คุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับโลหะในงานทันตกรรม

เนื่องจากงานทันตกรรมมีหลายประเภท แต่ละประเภทต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน โลหะเป็นวัสดุชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในงานทันตกรรม โลหะบริสุทธิ์เช่น ทอง และไทเทเนียม มีที่ใช้งานทันตกรรมอย่างจำกัด เนื่องจากข้อจำกัดของคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของโลหะบริสุทธิ์นั้น ๆ ไม่เหมาะสมกับความหลากหลายของงาน ดังนั้นการใช้โลหะเจือจึงเป็นทางเลือก ที่จะสามารถคัดสรรความบริสุทธิ์กำหนดสัดส่วนผสมและเลือกชนิดของธาตุโลหะที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมีไฟฟ้า ฯลฯ เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด มาทำเป็นโลหะเจือที่ใช้เฉพาะอย่าง



โลหะเจือ (ALLOY) คืออะไร

โลหะเจือ คือ โลหะผสมที่มีส่วนผสมของธาตุโลหะตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป และอาจมีธาตุที่ไม่ใช่โลหะผสมอยู่ด้วยเช่น คาร์บอน การผสมกันของโลหะตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปนี้เปรียบเสมือนน้ำตาลผสมกับน้ำ หรือน้ำตาลและเกลือผสมกับน้ำ หรือน้ำตาลและน้ำผสมกับน้ำมัน การผสมกันหรือปนกัน ของสารประกอบข้างต้นที่ยกตัวอย่าง เป็นภาวะของของเหลวซึ่งเรียกว่า สารละลาย หรือ SOLUTION แต่การผสมรวมโลหะกับโลหะ หรือโลหะกับธาตุอื่น ประเภทโลหะ (NON-METALLIC) เป็นการผสมกันของของแข็ง เรียกว่า สารละลายของแข็ง หรือ SOLID SOLUTION

การละลายตัวเจือกับของโลหะต่างชนิดกันอาจละลายเป็นเนื้อเดียว เช่น น้ำผสมกับน้ำตาล หรือ อาจแขวนลอยกระจายตัวอย่างไม่สม่ำเสมอเช่น น้ำกับน้ำมัน ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของอะตอม น้ำหนักโมเลกุล และความสามารถในการเรียงตัวเป็นผลึกรูปแบบต่าง ๆ (เช่น FACE CENTERED CUBIC, BODY CENTERED CUBIC, HEXAGONAL CLOSE PACKED เป็นต้น) เมื่อโลหะที่หลอมเหลวผสมกันนั้น เย็นตัวลงเป็นของแข็ง

การจำแนกโลหะเจือของธาตุ 2 ชนิด (BINARY ALLOY) อาจแบ่งเป็นชนิดต่างๆ คือ

1. SOLID SOLUTION เป็นสารละลายผสมกันเป็นเนื้อเดียว (PHASE) มี 2 ชนิดย่อย คือ
 - 1.1 SUBSTITUTIONAL SOLID SOLUTION เช่น ทองกับทองแดง, ทองกับทองคำขาว
 - 1.2 INTERSTITIAL SOLID SOLUTION เช่น ทองกับคาร์บอน
2. INSOLUBILITY IN SOLID STATE เป็นการละลายตัวผสมเจือไม่เข้ากันอย่างสมบูรณ์ เช่น บริษัท และตะกั่ว มีการผสมกันเป็น 2 PHASES
3. PARTIAL SOLID SOLUBILITY การละลายตัวผสมเจือกันเป็นเพียงบางส่วน เช่น เงินกับทองแดง, ตะกั่วกับดีบุก
4. INTERMETALLIC COMPOUND เป็นการละลายตัวของโลหะต่างชนิดที่เกิดสารประกอบแทรกในเนื้อผสมนั้นด้วย เช่น Ag_3Sn อาจก่อตัวผสมอยู่ในเนื้อสารละลายของแข็งของเงินและดีบุก ตัวอย่างนี้เป็นส่วนผสมที่สำคัญในวัสดุอุดฟันคือ อมัลกัม ที่ใช้ในงานทันตกรรม การก่อตัวเป็นสารประกอบต่าง ๆ เช่นนี้ไม่สามารถประยุกต์ใช้ตามจำนวนวาเลนซ์ทางเคมีตามปกติได้

Model casting Remanium® GM 800					
C	Si	Mn	Cr	Mo	Co
0.3	1.0	0.2	30.0	5.0	63.3

in percentages

Technical Data Remanium® GM 800		
according to DIN Standard No. 13 912		
0.2% Proof stress	710 N/mm ²	
Tensile strength	930 N/mm ²	
Hardness HV 10	360	
Extension	5%	
Modulus of elasticity	230.000 N/mm ²	
Specific gravity	8.2 g/cm ³	
Liquidus point	1410°C/2570°F	
Weight of individual casting ingot circa	6 g	

GM 800	1 kg	102-200
--------	------	---------



ทำไมจึงใช้โลหะเจือต่าง ๆ ชนิดกันสำหรับงานแต่ละประเภท

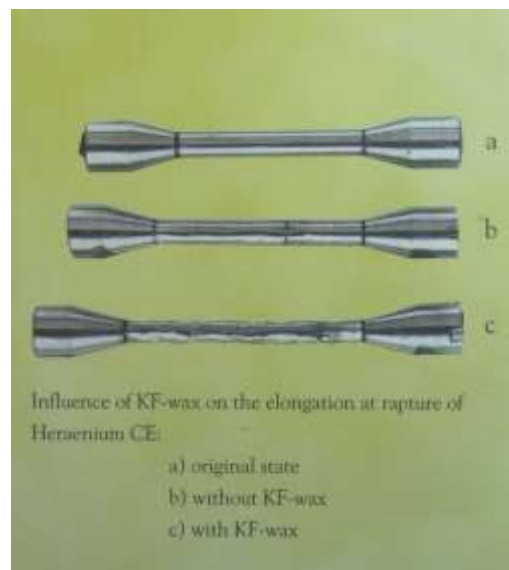
เนื่องจากสัดส่วนของอะตอมต่างชนิดกันที่ละลายรวมกันอย่างสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ก็ตาม แสดงคุณสมบัติของสารละลายของแข็งที่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ต่างกัน ตั้งแต่อุณหภูมิหลอมเหลว – แข็งตัว , ความแข็งผิว , ความสามารถในการยึดตัวสปริงตัว , ความทนทานต่อการกร่อนด้วยกรดและไฟฟ้า , การเกิดสนิมโลหะ , กำลังความแกร่ง , สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น และราคาที่เหมาะสม ฯลฯ

ชนิดของโลหะเจือที่ใช้ทางทันตกรรม	ประเภทงานที่ใช้
1. โลหะเจือของทอง เช่น ทอง – พาลาเดียม ทอง – ทองแดง – ทองคำขาว ทอง – ทองคำขาว	อินเลย์ , ครอบและสะพานฟัน โครงฟันปลอมบางส่วน ถอดได้
2. โลหะเจือของ เงิน-ดีบุก-ปรอท และ ทองแดง	วัสดุบูรณะฟันอมัลกัม
3. โลหะเจือของอลูมิเนียม - บรอนซ์	ครอบฟันชั่วคราว
4. โลหะเจือของโคบอลต์ – โครเมียม และ โมลิบดีนัม	โครงฟันปลอมบางส่วนถอดได้
5. โลหะเจือของนิกเกิล – โครเมียม	ครอบฟันและสะพานฟัน, BRACKET งานจัดฟัน
6. โลหะเจือของทอง – โลหะเจือของ นิกเกิล – ไทเทเนียม , และ นิกเกิล – โครเมียม, เบต้าไทเทเนียม เป็นต้น	ลวดทางทันตกรรม, BRACKET งานจัดฟัน

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของโลหะเจือเป็นอย่างไร

ความแตกต่างของคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของโลหะเจือต่างประเภททั้งแบบ BINARY SYSTEM, TERTIARY SYSTEM ต่าง ๆ ทำให้เกิดสารละลายของแข็งที่มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน ทันตแพทย์สามารถเลือกใช้โลหะเจือต่าง ๆ ได้ โดยดูจากตารางแสดงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ นอกจากนั้น การใช้ความร้อนมากระทำกับสารละลายของแข็งของโลหะนั้น ๆ (HEAT TREATMENT) ยังมีส่วนในการเปลี่ยนคุณสมบัติทางฟิสิกส์ ซึ่งหมายถึง การเรียงอะตอมของโลหะต่าง ๆ ชนิดในรูปของโครงสร้างผลึกด้วย วิธีการที่ทำให้โลหะเจือที่เพิ่งหลอมละลาย และเริ่มเย็นตัวจับเป็นก้อนของแข็งเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ หรือจุ่มลงในน้ำหรือน้ำมันเพื่อให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว (QUENCHING) หรือการรีด อัด พับ คัดโลหะเจือ (เช่นลวด) มีผลต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ต่างกันอย่างชัดเจน เช่น การเย็นตัวอย่างรวดเร็วของก้อนโลหะทำให้ความแกร่ง ของโลหะด้อยกว่าการเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ หรือ การเผาเชื่อมลวดคัด

ให้ร้อนมาก ๆ ทำให้ความสามารถสปริงตัวลดลง เป็นต้น การศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์ มีให้ศึกษาได้จากตำราทันตวัสดุพื้นฐานทั่วไป



คุณสมบัติทางเคมีไฟฟ้าของโลหะเจือเป็นอย่างไร สำคัญอย่างไร

การกร่อนทางเคมีไฟฟ้าของโลหะเจือ และการเกิดกระแสไฟฟ้าไหลระหว่างโลหะเจือ หรือโลหะต่างชนิดในช่องปาก ก่อให้เกิดภาวะที่ไม่พึงประสงค์ได้ คือ เกิดการผุกร่อน และสนิมโลหะ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเข้ากันกับชีวภาพของร่างกาย (BIOCOMPATIBILITY) การกระทบกันของโลหะเจือต่างชนิดกันในช่องปาก ทำให้เกิดการไหลของกระแสที่ผ่านซี่ฟันที่มีชีวิต และอาจเกิดอาการเสียวฟันจากไฟฟ้า (GALVANIC SHOCK) เช่น อลูมิเนียมสัมผัสกับทอง เป็นต้น

กระบวนการกร่อนของโลหะและสนิมโลหะถือเป็นภัยอันตรายต่อชีวภาพของร่างกาย ซึ่งอาจเรียกว่า พยาธิสภาพที่เหนี่ยวนำโดยโลหะ (METAL-INDUCED PATHOLOGY) กรณีนี้สาเหตุเกิดจากโลหะเจือสามารถละลายตัวได้ในสารละลายในช่องปาก (INTRAORAL MEDIUM) ที่เป็นสารละลายนำไฟฟ้า (ELECTROLYTE) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า โดยธรรมชาติธาตุโลหะชนิดเดียวในสารละลายที่นำไฟฟ้าได้ไม่อาจเกิดการกร่อนได้หากไม่มีโลหะต่างชนิดอยู่ด้วย หรือไม่มีออกซิเจน ความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายที่นำไฟฟ้ามีส่วนเร่งการกร่อน และการเกิดสนิมโลหะ

ช่องแคบ ใดๆ ในช่องปากมีปรากฏที่ขอบของครอบและสะพานฟันและวัสดุอุดฟัน ทำให้เกิดการกร่อนของช่องแคบ (GAP CORROSION หรือ CREVICE COROSION) ได้ ช่องแคบ หรือรูเล็ก (PIT) ที่ผิวของโลหะที่มีสารละลายที่แตกตัวนำไฟฟ้าได้นั้น มักมีความเป็นกรด (pH) ต่ำ ทำให้โลหะเจือถูกทำลาย ปลดปล่อยสารละลายโลหะและโลหะออกไซด์ออกมาในช่องปาก เช่น ช่องเล็ก ๆ ที่รอยต่อของวัสดุคอมโพสิตกับโลหะ วัสดุอุดรากฟันที่เป็นโลหะ ร่องแคบเล็ก ๆ ของครอบฟันที่ไม่แนบกับตัวฟัน หรือบริเวณที่ซีเมนต์ละลายตัวไป หรือ บริเวณที่ไม่มีซีเมนต์ไหลเข้าไปเต็มตั้งแต่แรกเริ่มทำครอบ – สะพานฟัน รุพูนที่ผิวโลหะ รุพูนบริเวณรอยเชื่อมของโลหะ (SOLDER JOINT) เป็นต้น

ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าเกิดขึ้น และอาจสรุปได้ ดังต่อไปนี้

- โลหะที่มีแนวโน้มที่จะเกิดการกร่อน (CORROSION SUSCEPTIBLE METAL OR ALLOY)
- ออกไซด์ ที่ไม่ยึดติดกับโลหะหลุดออก (เช่น METAL – CERAMIC RESTORATION)
- โครงสร้างผลึกที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (NON – HOMOGENOUS LITICE STRUCTURE) ที่เป็นผลมาจากความเย็น ความร้อน การปนเปื้อนของสารแทรกอยู่ในเนื้อโลหะเจือ
- รอยร้าวและร่องลึกที่ผิว สารปนเปื้อนต่าง ๆ
- สารละลายที่นำไฟฟ้า (แก๊ส หรือของเหลว)

สารละลายที่ปลดปล่อยออกจากโลหะเจือมีผลต่อเนื้อเยื่อในทางลบและเป็นพิษ ทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อที่อยู่บริเวณนั้น เช่น อมัลกัมที่อุดไม่แน่นไม่เต็มบริเวณติดขอบเหงือก หรือใต้เหงือก หรือขณะอุดมีเลือดและน้ำลายเข้าไปปะปน หรือเข้าไปแยกชั้นระหว่างโลหะเจือกับเนื้อฟัน รอบ ๆ ขอบของครอบฟันบริเวณของเหงือกและรอบ ๆ รากเทียม มักเป็นพื้นที่ที่พบการอักเสบ และเกิดปฏิกิริยาของเหงือกอักเสบได้บ่อยกว่าที่อื่น ๆ ที่ห่างขอบเหงือก

นอกจากนี้ยังพบว่ามียางงานการแพ้โลหะของผู้ป่วย เช่นการแพ้โลหะนิกเกิล เบอริเรียม (Be) อยู่เสมอ การแพ้ของผู้ป่วยขึ้นอยู่กับตัวผู้ป่วยเอง และปริมาณสารสาเหตุ เช่น ไอออนของโลหะ Ni, Be, Co, Cd, Va, Rn ฯลฯ รวมทั้งเอ็นไซม์ และสารพิษ (TOXIN) จากแบคทีเรีย



KEY

Au Gold 196.9665 -32-18-1		← Atomic Number	79	← Symbol	Au	← Name	Gold
--	--	-----------------	----	----------	----	--------	------

										He ² Helium 4.00260 2	
					III	IV	V	VI	VII		
		B ⁵ Boron 10.81 2-3	C ⁶ Carbon 12.011 2-4	N ⁷ Nitrogen 14.0067 2-5	O ⁸ Oxygen 15.9994 2-6	F ⁹ Fluorine 18.998403 2-7			Ne ¹⁰ Neon 20.1797 2-8		
		Al ¹³ Aluminum 26.98154 2-8-3	Si ¹⁴ Silicon 28.086 2-8-4	P ¹⁵ Phosphorus 30.97376 2-8-5	S ¹⁶ Sulfur 32.06 2-8-6	Cl ¹⁷ Chlorine 35.453 2-8-7			Ar ¹⁸ Argon 39.948 2-8-8		
Fe ²⁶ Iron 55.847 8-14-2	Co ²⁷ Cobalt 58.9332 8-15-2	Ni ²⁸ Nickel 58.70 8-16-2	Cu ²⁹ Copper 63.546 8-18-1	Zn ³⁰ Zinc 65.38 8-18-2	Ga ³¹ Gallium 69.72 8-18-3	Ge ³² Germanium 72.59 8-18-4	As ³³ Arsenic 74.9216 8-18-5	Se ³⁴ Selenium 78.96 8-18-6	Br ³⁵ Bromine 79.904 8-18-7	Kr ³⁶ Krypton 83.80 8-18-8	
Ru ⁴⁴ Ruthenium 101.07 18-15-1	Rh ⁴⁵ Rhodium 102.9055 18-16-1	Pd ⁴⁶ Palladium 106.4 18-18-0	Ag ⁴⁷ Silver 107.868 18-18-1	Cd ⁴⁸ Cadmium 112.40 18-18-2	In ⁴⁹ Indium 114.82 18-18-3	Sn ⁵⁰ Tin 118.69 18-18-4	Sb ⁵¹ Antimony 121.75 18-18-5	Te ⁵² Tellurium 127.60 18-18-6	I ⁵³ Iodine 126.9045 18-18-7	Xe ⁵⁴ Xenon 131.30 18-18-8	
Os ⁷⁶ Osmium 190.23 32-14-2	Ir ⁷⁷ Iridium 192.22 32-15-2	Pt ⁷⁸ Platinum 195.09 32-17-1	Au ⁷⁹ Gold 196.9665 32-18-2	Hg ⁸⁰ Mercury 200.59 32-18-2	Tl ⁸¹ Thallium 204.37 32-18-3	Pb ⁸² Lead 207.2 32-18-4	Bi ⁸³ Bismuth 208.9804 32-18-5	Po ⁸⁴ Polonium (209) 32-18-6	At ⁸⁵ Astatine (210) 32-18-7	Rn ⁸⁶ Radon (222) 32-18-8	
(10)	109	(110)	(111)	(112)	(113)	(114)	(115)	(116)	(117)	(118)	

KEY

Au Gold 196.9665 -32-18-1		← Atomic Number	79	← Symbol	Au	← Name	Gold
--	--	-----------------	----	----------	----	--------	------

H ¹ Hydrogen 1.0079 1											
Li ³ Lithium 6.941 2-1	Be ⁴ Beryllium 9.01218 2-2										
Na ¹¹ Sodium 22.98977 2-8-1	Mg ¹² Magnesium 24.305 2-8-2										
Transition Elements											
K ¹⁹ Potassium 39.098 8-8-1	Ca ²⁰ Calcium 40.08 8-8-2	Sc ²¹ Scandium 44.9559 8-9-2	Ti ²² Titanium 47.88 8-10-2	V ²³ Vanadium 50.9414 8-11-2	Cr ²⁴ Chromium 51.996 8-13-1	Mn ²⁵ Manganese 54.9380 8-13-2	Fe ²⁶ Iron 55.847 8-14-2	Co ²⁷ Cobalt 58.9332 8-15-2	Ni ²⁸ Nickel 58.70 8-16-2	Cu ²⁹ Copper 63.546 8-18-1	
Rb ³⁷ Rubidium 85.4678 18-8-1	Sr ³⁸ Strontium 87.62 18-8-2	Y ³⁹ Yttrium 88.9059 18-9-2	Zr ⁴⁰ Zirconium 91.22 18-10-2	Nb ⁴¹ Niobium 92.9064 18-12-1	Mo ⁴² Molybdenum 95.94 18-13-1	Tc ⁴³ Technetium (97) 18-13-2	Ru ⁴⁴ Ruthenium 101.07 18-15-1	Rh ⁴⁵ Rhodium 102.9055 18-16-1	Pd ⁴⁶ Palladium 106.4 18-18-0	Ag ⁴⁷ Silver 107.868 18-18-1	
Cs ⁵⁵ Cesium 132.9054 18-8-1	Ba ⁵⁶ Barium 137.34 18-8-2	57-71 See Lanthanides	Hf ⁷² Hafnium 178.49 32-10-2	Ta ⁷³ Tantalum 180.9479 32-11-2	W ⁷⁴ Tungsten 183.85 32-12-2	Re ⁷⁵ Rhenium 186.207 32-13-2	Os ⁷⁶ Osmium 190.2 32-14-2	Ir ⁷⁷ Iridium 192.22 32-15-2	Pt ⁷⁸ Platinum 195.09 32-17-1	Au ⁷⁹ Gold 196.9665 32-18-2	
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	(110)	(111)	

Periodic table of elements

กลุ่มอาการอาจเป็นดังนี้

อาการที่รู้สึกด้วยตัวผู้ป่วยเอง (SUBJECTIVE SYMPTOMS)

- ปากแห้ง (XEROSTOMIA)
- รู้สึกมีรสชาติโลหะ (METALLIC TASTE)
- รู้สึกแสบร้อนบริเวณข้างแก้ม ลิ้น โดยปราศจากการเกิดสีแดง หรือผื่นแดงที่บริเวณนั้น
- รู้สึกว่ามีวัสดุแปลกปลอมเข้ามาอยู่ในช่องปาก

- มีความเจ็บปวดกระจาย ลักษณะเฉพาะที่ หรือทั่วไปในช่องปาก



ปัญหาด้านความงาม และสุขภาพ ชี 22 เป็นครอบฟัน ที่ส่วนขอบบดกร่อน จากโลหะเจือ Ni-Cr

อาการที่ตรวจพบได้ (OBJECTIVE SYMPTOMS)

- เหงือกแดง
- เยื่อเมือกบวม
- มีการลอกของเยื่อเมือก
- เหงือกอักเสบ
- เหงือกอักเสบ บวม หนาตัว
- มีอาการทางปริทันต์เฉพาะที่
- มีการเปลี่ยนสี ติดสีขาว มีเชื้ออ่อน หรือซี่ฟัน
- มีการทำลายของกระดูกรอบ ๆ วัสดุที่บูรณะนั้น (เช่น รอบรากเทียม รอบครอบฟัน)
- มีการตายของเซลล์กระดูก และเซลล์เยื่ออ่อน

ตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นคือปัญหา และอันตรายที่เกิดต่อชีวภาพของเซลล์โดยรอบ และใกล้เคียงกับวัสดุบูรณะที่เป็นโลหะเจือการเลือกชนิดของโลหะเจือ การขึ้นรูป: ปัจจุบันให้วิธีขึ้นรูปโดยการแทนที่สิ่งที่หลอมเหลวและหายไป [LOST WAX TECHNIQUE] การหลอมโลหะด้วยการเผา ร้อนเกินไป (OVER HEATING) การเกิดรูพรุนในเนื้อโลหะหล่อ และ เนื้อของโลหะที่ใช้เชื่อม (SOLDER) รวมทั้งการขัดมันผิวโลหะให้เรียบ การปนเปื้อนของเบ้าหลอมโลหะจากโลหะต่างชนิด และโลหะที่ไม่ได้คุณภาพ ไม่ได้ผ่านการตรวจสอบการกระจายตัวมวลโลหะที่เจือ ผสมแต่ละชุดการผลิต ต่างๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาต่อสุขภาพผู้ป่วย และเป็นปฏิปักษ์ต่อคุณสมบัติที่ต้องการของโลหะนั้นๆ ผลไม่เป็นไปตามที่ประเมินไว้ ทันตแพทย์ผู้ใช้โลหะ และผู้ควบคุมกระบวนการทางห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องมีความรู้และใช้เทคนิคกระบวนการผลิต โครงสร้างฟันปลอมใดๆ และแปรรูปได้อย่างถูกต้อง ระมัดระวังขั้นตอนทางคลินิกเมื่อใช้งานโลหะ เพื่อบูรณะสภาวะช่องปากของผู้ป่วย พร้อมทั้งสามารถวินิจฉัย และแก้ปัญหาต่างๆ ได้ มิฉะนั้นผลเสียจะตกแก่ผู้ป่วย และเป็นอันตรายต่ออวัยวะที่มีชีวิตโดยรอบวัสดุบูรณะต่างๆ เหล่านี้

วิวัฒนาการของการเลือกใช้ และการประยุกต์ใช้วัสดุทางทันตกรรม

แม้โลหะเจือยังจำเป็นต้องใช้สำหรับงานทางทันตกรรม เทคโนโลยีประยุกต์ใช้ได้มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อควบคุมข้อบกพร่องของโลหะ ได้แก่ หลีกเลี่ยงการใช้โลหะเจือของนิเกิล นิเกิลเบอริเรียม การหลอมโลหะเจือของโลหะไร้ค่า (NON-PRECIOUS) เช่น นิเกิล , โคบอลต์-โครเมียม ด้วยระบบที่ควบคุมอุณหภูมิได้อย่างเหมาะสม หลอมในบรรยากาศของก๊าซเฉื่อย (เช่น อาร์กอน) เพื่อลดออกซิเดชันกับอะตอมออกซิเจนในอากาศ และลดสารปนเปื้อนที่อาจตกค้างในบ้ำหลอม การเชื่อมรอยต่อของโลหะ (SOLDER JOINT) ด้วยแสงเลเซอร์พลังงานสูง ภายใต้บรรยากาศก๊าซอาร์กอน หรือ ก๊าซเฉื่อยชนิดอื่น การขัดเรียบผิวโลหะด้วยกระแสไฟฟ้าในสารละลายนำไฟฟ้า (ELECTRO POLISHING) การใช้โลหะบริสุทธิ์ เช่น แพลตินัม (ทองคำขาว) หรือทองคำ ทำโครงสร้างครอบและ สะพานฟัน การใช้วัสดุเซรามิก (เช่น LITHIUM DISILICATE, CIRCONIUM) ล้วน เพื่อทำครอบและ สะพานฟัน หรือทำอินเลย์ที่ไม่ใช้โลหะเป็นโครงสร้างชั้นใน ใช้เทคนิคกลึงตัดด้วยคอมพิวเตอร์ (CAD-CAM) กลึงโลหะรากเทียมที่ให้ความแม่นยำสูงต่อส่วนประกอบของชิ้นส่วนรากเทียมที่นำมาประกอบกันระหว่างส่วนใต้เหงือก และเหนือเหงือก การใช้ความเย็นช่วยลดขนาดโลหะก่อนยึดรากเทียมส่วนเหนือเหงือกและใต้เหงือก (Ankylos^R) เพื่อลดช่องว่าง ให้เกิดการผนึกแนบ ใช้ปะเก็นแหวนซิลิโคนระหว่างโครงสร้างรากเทียม ส่วนใต้เหงือกกับเหนือเหงือก (Friadent 2^R, Paragon^R) เป็นต้น ด้วยเหตุผลลดปัญหาทางเคมี และไฟฟ้าของโลหะเจือ เรื่องการกร่อนสลาย และอิทธิพลของกระบวนการนี้ต่อ อวัยวะหรือเซลล์ที่มีชีวิตโดยรอบนั่นเอง

ข้อเฉพาะทางการค้าของระบบงานทันตกรรมบูรณะ และทันตกรรมประดิษฐ์ที่หลีกเลี่ยงการใช้โลหะเจือเป็น โครงสร้าง

ข้อเฉพาะ หรือชื่อทางการค้า	ลักษณะงาน / วัสดุ	เทคนิค
1. FULL PORC, JACKET CROWN	ครอบฟัน FELSPATIC PORC. บนแผ่นทองคำขาว	ใช้มือและเครื่องมือเล็ก ๆ ริดแผ่นโลหะให้แนบกับ DIE
2. SEPATEC ^R	ครอบฟัน PORC บนแผ่นโลหะบาง ๆ ของ Au, Pt, Pd ที่อัดเป็นชั้นบาง ๆ ซ้อนทับกันเหมือนไม้อัด	ใช้มือและเครื่องมือเล็ก ๆ ริดแผ่นโลหะให้แนบกับ DIE
3. ELECTRO FORMING, หรือ GALVANO PRECIPITATION, หรือ GRAMMAT ^R TECHNIQUE	ครอบฟัน , สะพานฟันสั้น ๆ LOW-FUSING PORC. บนโครงสร้างทองบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยการชุบไฟฟ้า	ชุบไฟฟ้าให้สารละลายทองจับบนชิ้น DIE, ใช้เลเซอร์เชื่อมโลหะส่วน PONTIC ทำเป็นสะพานฟันสั้น ๆ

4. DICOR ^R (DENSPLY)	ครอบฟันใช้ CRYSTALLINE GLASS หลอมขึ้นรูป แต่งสีชั้นนอกด้วยการเผาเคลือบ (GLAZE)	RECRYSTALLIZATION ของผลึกแก้วให้มีคุณสมบัติแข็งแรงพอทำครอบฟันได้
5. EMPRESS II ^R	ครอบฟัน สะพานฟันสั้น หลอม DILITHIUM SILICATE ขึ้นรูป	หลอมวัสดุ และอัด (ฉีด) วัสดุเข้าแทนที่ขี้ผึ้งในเบ้าปูนทนไฟ โดย LOSS WAX TECHNIQUE
6. CEREC ^R	อินเลย์, ครอบฟัน	กลึงตัดก้อน (แท่ง) เซรามิก ใช้เครื่องกลึง ใช้คอมพิวเตอร์ แสแกนหามิติที่ถูกต้อง
7. PROCERA ^R	ครอบฟัน สะพานฟัน วัสดุ CIRCOMIUM OXIDE	กลึงตัดก้อน (แท่ง) CIRCONIUM โดยเครื่องกลึง ใช้คอมพิวเตอร์ ประกอบการแสกนขึ้น DIE ด้วยวิธีเชิงกล

เอกสารและส่วนอ้างอิงเพิ่มเติมจากรายชื่อดำราที่ปรากฏท้ายประมวลรายวิชา

1. ETCHED CAST RESTORATIONS: CLINICAL AND LABORATORY TECHNIQUE: SIMONSEN, THOMPSON, BARRACK. QUINTESENCE BOOKS 1983
2. ELECTROFORMING IN RESTORATIVE DENTISTRY. WIRZ, HOFFMANN. QUINTESENCE BOOK 2000
3. [Schmalz G¹](#), [Garhammer P](#). Biological interactions of dental cast alloys with oral tissues. [Dent Mater.](#) 2002 Jul;18(5):396-406.
4. TECH. MANUAL จาก HERAEUS COMPANY, GERMANY
5. TECH. MANUAL จาก IVOCLAR VIVADENT. LICHTENSTEIN
6. [http:// www. ivoclarvivadent.com](http://www.ivoclarvivadent.com)
7. [http:// www.electroforming.de](http://www.electroforming.de)
8. [http:// www.wieland.dental.de](http://www.wieland.dental.de)
9. [http:// www. friadent.de](http://www.friadent.de)
10. [http:// www.heraeus.kulzer.de](http://www.heraeus.kulzer.de)