

Porcelain



本校專任教授

■張勝利■

齒科方面目前所使用的 Porcelain 可以分爲三種：

- A. Feldspathic Porcelain (長石質陶材)
- B. Aluminous Porcelain (含鋁陶材)
- C. Porcelain fused to Metal 亦稱 Porcelain bonded to Porcelain or Metal Bond Porcelain (烘燒陶材使之鑄鑄於金屬之陶材)

這次我就來介紹有關 Porcelain fused to Metal

一、定義：

1. Porcelain fused to Metal：

烘燒陶材，使其鑄鑄於金屬的表面，使兩者堅固的結合在一起，其結合物兼具陶材的美觀及金屬的強度 (strength)。

2. Porcelain fused to Metal Crown

烘燒陶材，使其鑄鑄於 Metal Crown (金屬冠) 的 Labial surface, buccal surface (唇頰面) 或其他由口外可看到的面，其結合物兼具陶材的美觀及金屬的強度。

二、歷史及演變：

1. 古代埃及的金字塔內發掘出來的藝術品中已有此類物品。

2. 中國及日本的七寶燒也是此類物品。

3. 日常用品中也有此類物品，如有些金屬的臉盆，容器的表面覆蓋有一層琺瑯釉，電燈、真空管的 socket 的表面鑄鑄有玻璃及有些女性的飾物等。

4. 1887年 Porcelain Jacket Crown 的創造者 hand，在試作 Porcelain

Jacket Crown 時，曾經因烘燒 Porcelain 而發現其鑄於白金板，這是最先應用於齒科界，但因顏色不良故放棄此法。

5. 1907 年 Taggart 發明烘燒高熔度陶材 (High Fusing Porcelain) 使其鑄於 Iridium-Platinum 合金之鑄造體 (Casting) 之表面，此後將近半世紀繼續採取併用此類合金及陶材的方法。
6. 1950 年左右改良 Porcelain fused to metal 之 Porcelain 及 Metal 的缺點，而以工業方法來生產。
7. 1954 年已差不多完全解決了 Porcelain fused to metal 的技術方面的問題。

三、性質：

a. 促使 Porcelain fused to metal 成功的因素有三種：

1. 熱膨脹係數 (The coefficients of thermal expansion)：

Porcelain fused to metal 內, Porcelain 及 Metal 之最理想的熱膨脹係數：

Porcelain : $4.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$.

Metal : $5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$.

若兩者的熱膨脹係數之差超過 ($\times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ 時，Porcelain 烘燒後的冷卻過程裏，因 Porcelain 的收縮而發生裂痕，故兩者不能完全結合。

一般的 Porcelain 的熱膨脹係數： $2 \sim 3 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ 利用物理、化學的方法可提高其熱膨脹係數。

一般的金合金的熱膨脹係數： $7 \sim 8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$.

可以想辦法降低其熱膨脹係數，以縮短 Porcelain 及 Metal 間的熱膨脹係數的差距。

2. 鑄解度 (Fusing temperature)：

Porcelain fused to metal 內之 Porcelain 及 Metal 的鑄解度的差距最少要 149°C 以上才行，若小於 149°C 時，則在烘燒 Porcelain 時，常會引起 Metal 的變形及鑄解。

3. 硬度 (Hardness)：

Porcelain fused to metal 內的硬度若不夠時，稍微受到外界的影響時就很容易變形。

金屬的厚度 (thickness) 也會影響其硬度，同一金屬，若其厚度愈薄，其硬度就愈小；同樣的，其厚度愈大的話，其硬度也就愈大，也就比較不容易變形。故硬度較小的金屬 (如金合金)，其厚度就需較大；硬度較大的金屬 (如 Platinum, Palladium 等合金)，其厚度就可以較小。

b. Porcelain fused to Metal 內 Porcelain 及 Metal 的結合問題：

Porcelain 及 Metal 的結合，據推測可能係下列三者同時作用的結果：

1. 機械性的結合 (Mechanical bond)：

Porcelain 烘燒後冷卻時，有些 Porcelain 鑄著在鑄造體 (Casting) 的金屬表面的微細倒凹處 (Undercut)，兩者形成機械性的結合。

2. 分子引力 (Molecular forces)：

Porcelain 及 Metal 之分子間發生互相牽引的力量，而幫助兩者的結合。某現象猶如霜附著在玻璃窗一樣。

3. 化學性的結合 (Chemical bond)：

係由於烘燒 Porcelain 時，Porcelain 與 Metal 的組成中所含的微量之金屬氧化物 (Metallic Oxides) 直接化合而使兩者產生結合。

c. Porcelain 及 Metal 結合的原因及其結合強度的程度，因研究者之不同，其主張亦不同。

1. Johnston 及 Custer：

Porcelain fused to metal 內之 Porcelain 及 Metal 間的結合，力大於 Porcelain 本身的強度，若要勉強將兩者分離的話，在兩者未分離前，Porcelain 就先破裂。

2. Shell 及 Nielsen：

① 以特殊的試驗方法證明了 Johnston 及 Custer 論調的正確性。

② Porcelain fused to Metal 內的鑄造體的金屬表面，不管是磨光或沒磨光，對於 Porcelain 及 Metal 的結合，力皆沒影響。

③ 在 Porcelain fused to Metal 內加入少量的金屬氧化物時，Porcelain 與 Metal 的結合，力約增加三倍；若在 Porcelain 內加入少量的金屬氧化物時，Porcelain 與 Metal 的結合，力約增加一倍。

3. O'Brien 及 Ryge :

用數學方法證明 Porcelain fused to Metal 內 Metal 與 Porcelain 間的分子間的引力比已報告的強二十倍。

4. Mumford :

綜合 1.23 的結果；謂僅 Porcelain 與 Metal 間之分子引力已足夠兩者的結合，今後儘量除掉阻礙 Porcelain 與 Metal 結合的因素即可

四、成分：

a. Porcelain fused to Metal 內之 Porcelain 之成分：

1. Feldspar (長石) : $(K, Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot$

$6SiO_2$ 係用來結合 Koalin (陶土) 及 Quartz (石英)，烘燒時增加 Porcelain 的透明度 (translucency) 及使其表面看起來更類似玻璃狀。

2. Quartz (亦稱 Silica 或 Silex) 石英：

增加 Porcelain 的強度及降低其透明度 (Translucency)。

3. Koalin 陶土 : $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

增加 Porcelain 的強度及不透明性 (Opacity)

4. Tin Oxide 氧化錫 : SnO

係增加 Bond strength 結合強度。

5. Fluxing substances 劑：

硼酸

硼砂

碳酸鈉 Na_2CO_3

碳酸鈣 $CaCO_3$

等

係降低 Porcelain 的溫度所需增加的物質，在烘燒時能將 Feldspar, Quartz, Koalin 等成分結合在一起。

6. Pigments or staining materials (著色劑或染料)：

將 Porcelain 染成許多種顏色，使其更接近於 Natural teeth 的顏色。其成分將 Metallic Oxides (金屬氧化物)，如 Tin、Nickel、Cobalt、titanium、chromium、iron、copper 等之氧化物。

若增加 Porcelain 內之 alkali content 的話，可增加其 The coefficients of thermal

expansion (熱膨脹係數)。

b. Porcelain fused to Metal 內之 Metal 之成分：

1. Gold alloys (金合金)：

Gold 的成分佔大部分，尚含有少量的 Platinum 及 Palladium 等，呈金黃色，其 melting temperature (熔點) 大約是 2000~2300 °F。

2. Platinum alloys (鉑合金)：

主要成分是 Platinum，呈銀白色，其 melting temperature (熔點) 大約是 2900 °F。

3. Palladium alloys (鎳合金)：

主要成分是 Palladium，呈銀白色，其 melting temperature (熔點) 大約是 2700 °F。

4. Cobalt-Chromium, or Nickel-Chromium alloys (鈷-鉻或鎳-鉻合金)：

1) Cobalt-chromium alloys：

其主要成分是 Cobalt 及 Chromium。

2) Nickel-chromium alloys：

其主要成分是 Nickel 及 Chromium。

1 及 2 皆呈銀白色，melting temperature (熔點) 大約是 2400 °F。

四、種類：

Porcelain fused to Metal 內的 Porcelain 及 Metal 的種類非常的多，現在列出幾項以供參考：

a. Porcelains：

1. Ceramco Inc (New York N.Y.)：

1) Ceramco Air Firing Porcelain 1800 °F

2) Ceramco Vacuum Firing Porcelain New-Hue Shade 1800 °F.

3) Ceramco Vacuum Firing Porcelain Bioform Shade 1800 °F.

4) Ceramco 1600 Porcelain 1600 °F.

2. Austenal Co. (Chicago)

1) Micro-Bond Porcelain Vacuum Firing for Gold Alloy 1815° F.

2) Micro-Bond Porcelain Vacuum Firing for Palladium Alloy 2000° F.

3. American Thermocraft Corp. (Blom-

field New Jersey)

1.) Thermalite 1650 Porcelain

1650 °F.

Air, Vacuum Firing for Ney-Oro

P 16 Gold Alloy

2.) Thermalite 1950 Porcelain

1950 °F.

Air, Vacuum Firing for Thermalite

2700

4. Vita Zahnfabrik K.G. (Sackingen W.G.)

Vita-V.M.K. 1796 °F.

5. Shofu (Kyoto, Japan)

Vacuum Firing for Shofu Ceramic

Gold 980 °C.

6. Dentsply International Inc. (Pennsylvania)

Dentsply Biobond 1750 V.F.

Porcelain 1750 °F

b. Metals :

1. J.F. Jelenko Co. (New York N. Y.)

1.) Ceramco No.1 Gold Alloy

2300 °F

2.) Ceramco Gold Alloy Sag Resistant

2. Austenal Co.

1.) Micro-Bond Platinum Series Alloy

2900 °F.

2.) Micro-Bond Gold Series Alloy

2300 °F

3. J.M. Ney Co. (Hartford Conn.)

1.) Ney-Oro P 16 Gold Alloy

2300 °F.

2.) Thermalite 2700 (Pd Alloy)

2700 °F.

4. Degussa (Frankfurt Am Main W.G.)

Degudent Gold Alloy

1210~1080 °C.

5. Ishi fuku (Tokyo, Japan)

M.M. Gold Alloy No. 5

1250 °C.

6. Niranium Corp. (Long Island City

N. Y.) Ceramaloy (Co-Cr)

2400 °F.

7. Dulallium Products Corp. (Chicago)

D-J Metal (Ni-Cr)

2400 °F.

8. Dentsply International Inc. (Pennsylvania)

1.) Biobond 150 Gold

2.) Biobond 200 Gold

1.及 2 for Dentsply Biobond 1750 °F.

V. F. Porcelain

9. Shofu (Kyoto, Japan)

Ceramic Gold 1150~1210 °C.

参考文献 :

1. Brecker, S.C. : Porcelain fused to Gold. J. Calif. D.A. and Nevada D. Soc. 36 : 425, December 1960.
2. Johnston, J.F. ; Mumford, G. ; and Dykema, R.W. : Porcelain Veneers bonded to metal Casting. Practical Dental Monographs, Chicago, Year Book Publishers Inc., March 1963.
3. Skinner and Phillips : The Science of Dental Materials : W.B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1967.
4. Silver, M. ; Klein, G. ; and Howard, M. C. : An evaluation and comparison of Porcelain fused to cast metals. J. Pros. Den. 10 ; 1055. November 1960.
5. Shell, J.S., and Nielsen, J.P. : Study of the Bond Between Gold Alloys and Porcelain. J. Den. Res., 41 : 1424~1437 (Nov-Dec.), 1962.
6. O'Brien, W. J., and Ryge, G. : Relation Between Molecular Force Calculations and Observed Strengths of Enamel-Metal Interfaces. J. Am. Cer. Soc., 47 : 5~8 (Jan), 1964.
7. 多和田泰一 : 齒冠補綴架工義齒學 : 永末書店, 京都, 1965。
8. 多和田泰一、横塚繁雄 : 醫齒藥出版株式會社, 東京, 1967。
9. 保母須彈也 : 金屬燒付 ; 醫齒藥出版株式會社, 東京, 1965。
10. 張勝利 : 齒科方面目前所使用的 Porcelain (-) ; 中山牙醫學會會刊第二期, 台中, 1972。