

陶材燒付前裝修復物 製作에 關한 技術的 考察(III)

TECHNICAL CONSIDERATIONS FOR CERAMO-METAL RESTORATIONS

서울대학교 齒科大學 補綴學教室

梁 在 鎬

第三章 眞空燒成陶材爐

齒科用 陶材燒成爐는 陶材燒成用과 glazing을 爲한 爐가 있으며 現在 國內에서는 Ney會社와 JEL-ENKO 會社의 陶材燒成爐(그림 3-1, 2, 3)가 大部分을 차지하고 있어 Ney 會社의 Mark III Modular

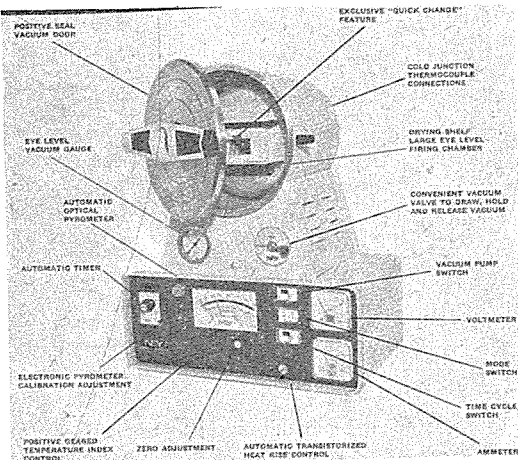
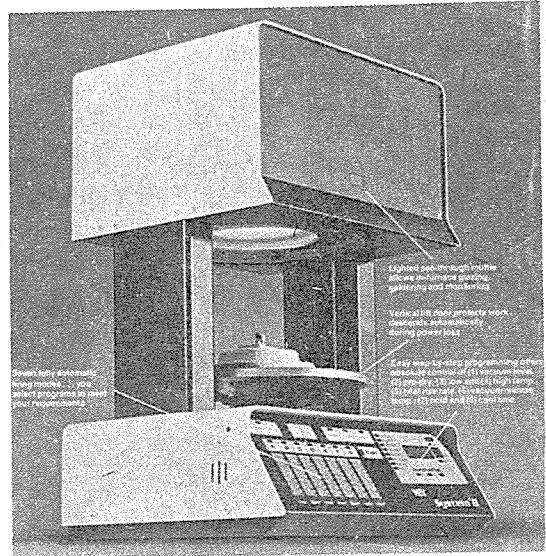


그림 3-1. Ney Mark III modular vacuum firing porcelain furnace



3-3. Ney System 8 porcelain furnace

眞空燒成陶材爐(그림 3-1)를 中心으로 그 操作法을 說明하고자 한다.

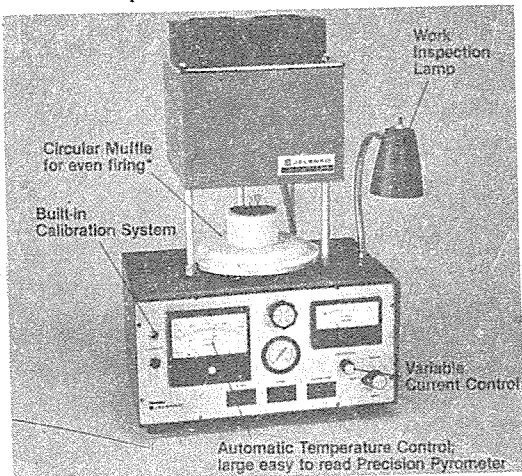
簡單한 接觸點을 add-on porcelain으로 追加하거나, glazing staining을 하기 위해 齒科에 glazing 用 furnace를 準備해 두면 便利하리라 생각된다. 最近에는 컴퓨터로 調節할 수 있는 Ney System 8 furnace가 있다 (그림 3-3).

1. 爐의 重要部分

① 가마 (MUFFLE) : 耐熱性 材料로된 가마로 加熱室이라고하며 크기는 用途에 따라 다르다. 單一金屬은 小型, multi-unit 架工義齒는 large size를 使用하며 燒成하는 陶材의 溫度에 따라

- a. 低溫熔融陶材用爐 : 니크롬선 (Ni-Cr alloy)
- b. 中溫熔融陶材用爐 : 칸탈선 (Fe-Al-Cr alloy)
- c. 高溫熔融陶材用爐 : 백금선이 감겨있다.

② AUTOMATIC OPTICAL PYROMETER : 두가지 要한 機能을 갖는다. 첫째는 muffle內的 溫度를 1% 內的 誤差範圍에서 精確히 가리킨다. 둘



3-2. JELENKO vacuum porcelain furnace Model HT/LT

에는 1% 誤差 内에서 自動的으로 미리 固定한 溫度를 調節해 줄것이다. red indicator는 미리 固定한 溫度를 가리키고 正確히 geared knob으로 固定할 수 있다.

③ OFF/PUMP SWITCH는 VACUUM PUMP SWITCH로 PUMP를 누르면 VACUUM PUMP가 作動하며 SWITCH 위의 表示燈은 pump가 作動中인걸 表示한다.

③ 眞空室(VACUUM CHAMBER)과 眞空의 調節: VACUUM VALVE는 3 positions을 갖는다. 즉 "VACUUM"—"HOLD"—"RELEASE"를 말하며 "VACUUM"은 眞空을 끌어당기는 作用을 하며 "HOLD"는 pump를 作動시키지 않고 眞空 水準을 維持시키며 "RELEASE"는 眞空을 빼내는 作用을 한다. VALVE를 "VACUUM"이나 "RELEASE" position에서 약간 떨어져 있게 해서 VACUUM levels을 끌거나 빼는 速度를 正確히 調節할 수 있다. VACUUM LEVER는 眞空을 適切히 維持하기 위해서 nameplate 上的 화살표를 직접 가리켜야 한다. LEVER가 VACUUM position에 있을 때는 절대 PUMP를 끄지 말것.

眞空室의 門은 眞空燒成中 muffle 内를 들여다 볼 수 있도록 view port로 만들어져 있다. Ney Clear-View Door가 効果的이다.

⑤ LIMIT/AUTO로 表示된 MODE SWITCH는 Time cycle ON/OFF switch와 關聯시켜 使用된다.

"Limit" 位置에서 furnace는 미리 固定한 溫度로 올라가서 꺼진다. 이때 부자가 울린다. 赤色 表示燈이 또한 꺼진다. 부자는 SWITCH를 "Auto" 位置로 돌릴때 까지 계속 울린다. "Automatic" 位置는 Time Cycle On/Off Switch가 "off" 位置에 있을때 timer와 부자없이 使用될 수 있다.

⑥ TIME CYCLE ON/OFF SWITCH가 OFF 位置에 있으면 furnace는 계속 미리 固定해논 溫度로 올라가 그 溫度를 維持한다.

SWITCH가 "ON"에 있으면 FURNACE가 溫度에 到達하면 timer가 作動한다. Time cycle이 完了되면 부자가 울리며 furnace는 꺼진다. 表示燈은 timer가 固定되 作動하는 걸 나타낸다.

⑦ AUTOMATIC TIMER: 前面 左側에 있는 裝置物로 timer에는 두가지 Indicators가 있는데 그 하나는 미리 고정된 black needle과 실제로 經過한 時間을 가리켜 주는 red pointer가 있다.

⑧ WHITE PILOT LIGHT는 爐가 켜져있는것을 나타내며, 爐가 꺼질때까지 반짝인다.

⑨ RED PILOT LIGHT는 muffle이 加熱 cycle에 있는 것을 나타낸다.

⑩ TRANSISTORISED HEAT RISE REGULATOR는 furnace를 켜고 꺼주는 作用과 時間/溫度比를 調節해 준다.

⑪ MARK III에서 AMMETER와 VOLTMETER는 muffle에 適用되는 電流와 電壓을 가리킨다.

heat rise setting을 增加 시킴에 따라 變한다. muffle을 처음으로 使用하거나 아침에 使用前에 muffle을 豫熱時 30volts 以下가 되도록 heat rise setting을 조절한다. "1"과 "2" 사이의 point에 두면 된다. muffle이 1時間동안 1000°F를 維持할 때까지 5개의 ampere setting을 維持해야 한다.

作動中에 最大電流 setting인 13 amperes를 超過해선 안된다. 대개의 muffle에선 5와 10 amperes 사이에서 만족할만한 熱上昇을 시킬 수 있다.

amperes가 zero로 되고 voltmeter가 약 90 以下의 電壓으로 떨어지면 muffle이 탄다.

2. 새 muffle을 처음 加熱時:

heat rise control을 OFF 位置에 놓고 red pyrometer needle을 1000°F에 固定하고 MODE SWITCH를 Auto에 놓는다. Timer ON-OFF SWITCH는 OFF 位置에 놓고 ammeter를 5 amperes에 놓고 1時間동안 1000°F를 維持하게 한다. Muffle 内の 濕氣를 없애준다. (만일 1時間内에 1000°F에 到達하지 못하면 약간 더 높게 고정해줘야 한다.)

red index를 1800°F로 돌리고 heat rise를 "8" amperes로 돌린다. 15分間 1800°F를 維持해 muffle을 耐熱性으로 溫成시킨다. heat rise control을 "5" amperes에 돌려놓는다. 이제 muffle이 firing할 준비가 된 狀態다.

밤새 濕氣가 形成되는걸 막아주기 위해서 50XV-T, 70AV와 80AV-T muffle을 使用하는 것이 좋다. 이렇게 하려면 밤에는 heat rise control을 "1"로 내려놓고 red index를 1000°F가 되도록 놔둔다. 만일 이것이 不可能하면 항상 燒成前 1時間 동안 "5" amperes로 heat rise control을 놓고 muffle에 豫熱을 加한다. 可能한한 muffle door를 제위치에 끼워둔다.

만일 Low Fusing Muffle(20XV)을 vacuum chamber 内로 끼웠을 때는 muffle door를 꺼내고 heat rise regulator를 완전히 시계方向으로 돌려 "7" position으로 돌린다.

muffle은 처음 몇分동안은 연기를 내지만 이것은 正常이다. 1000°F의 preset에 到達하면 heat rise

control을 "5" amperes로 내려준다. door를 적당하게 닫고 10分間 이 溫度를 維持시켜 준다. 이제 red needle을 1800°F로 돌려서 10分間 維持시켜준다. 이 과정이 끝나면 heat rise regulator를 時計 反對 方向으로 돌려서 "OFF" position으로 돌려 室溫으로 식혀준다.

3. Muffle 内の 溫度計測

Pyrometer/Muffle Calibration

furnace의 pyrometer는 muffle 内の 溫度를 正確히 가리켜야 한다.

그러므로 鑄造物의 熱處理와 陶材燒成前에 pyrometer를 正確히 調整해줘야 한다. 가마(muffle)의 溫度를 檢査하기 위해 "L"字 0.002~0004" 두께의 純金片을 二개의 firing sagger tray를 겹쳐놓고 그위에 올려 놓아 1800°F로 溫度를 올린後 가마안에 넣고 가마門을 닫는다. 金試片의 끝이 녹을때 가마內的 溫度는 1945°F란 値 表示한다. 萬一 pyrometer의 눈금이 1945°F를 가리키지 않으면 溫度調節 screw를 돌려 修正해줘야 한다. (그림 3-4). (pure silver 試片 使用時는 純銀의 熔點인 1761°F에서 熔融될 때를 基準해서 pyrometer의 눈금을 調節한다. 1600°F에서 부터 25°F씩 溫度를 올려 檢査한다. 위의 檢査를 二回 以上 施行해야 한다.)

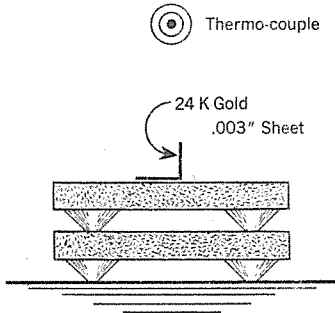


그림 3-4. muffle 内の 溫度計測을 위한 試片의 位置.

4. Furnace 操作法

그러면 實際로 furnace의 操作法을 例를들어 說明해 보기로 하자.

1) 만일 degassing을 하기위해 1200°F에서 1860°F까지 28" 眞空으로 熱處理를 한후 1860°F에서 10分間 維持하고자 하면,

① 鑄造物을 muffle안에 넣고 muffle門을 닫은 후 ② 溫度를 1200°F에서 1860°F로 올리기위해 溫度調節나사를 右側으로 돌려 red pointer가 1860°F를 가리키도록 미리 固定한 後 ③ AUTOMATIC

TIMER의 black needle을 10에 고정한다.

④ VACUUM PUMP SWITCH의 "PUMP"를 누르고 CONVENIENT VACUUM VALVE를 돌려 "VACUUM"을 가리키게 한後 VACUUM CHAMBER의 door를 꼭 닫은後 眞空 level이 28inch로 올라가면 CONVENIENT VACUUM VALVE를 내려 화살표가 HOLD를 가리키게 해 眞空을 維持시켜 준다. 곧 OFF/PUMP switch의 "OFF"을 눌러 그이상 眞空이 作動하지 않게 한다.

⑤ Time cycle switch의 "TIMER"를 누르고 mode switch의 AUTO를 누르고

⑥ AUTOMATIC TRANSISTORISED HEAT RISE CONTROL을 右側으로 돌려 AMMETER의 눈금이 7.5~8, VOLTMETER의 눈금이 75~80程度되게 해 1分間에 약 75~100°F씩 溫度를 上昇시켜준다. 溫度가 1860°F에 到達후 10分이 經過하면 부자가 울린다. 그때 time cycle switch의 "OFF"를 누르고 CONVENIENT VACUUM VALVE를 "RELEASE"로 돌려 眞空을 빼준다. AUTOMATIC TIMER의 black needle을 "O"로 돌려주고 溫度를 1200°F로 내리고 AUTOMATIC HEAT RISE CONTROL을 내리고 firing tray를 꺼낸다.

2) Body와 Incisal 陶材를 築成後 燒成할려면 28" 眞空에서 1200°F에서 1700°F로 溫度를 올린後 眞空中에서 1700°F에서 1800°F로 溫度를 올리고 每分 75°F씩 上昇시켜야 한다.

① 補綴物을 支持하는 firing tray를 muffle안에 넣고 muffle door를 닫은後 溫度를 1700°F에 固定한다.

② VACUUM PUMP SWITCH의 "PUMP"를 누른후 VACUUM VALVE를 돌려 화살표가 "VACUUM"을 가리키게 한後 VACUUM CHAMBER의 DOOR를 꼭 닫은後 眞空 level이 28inch로 올라가면 CONVENIENT VACUUM VALVE를 내려 화살표가 HOLD를 가리키게 해 眞空을 維持시켜준다.

곧 OFF/PUMP SWITCH의 "OFF"을 눌러 그 以上の 眞空이 作動하지 않게 한다.

③ MODE SWITCH의 "LIMIT"를 누르고 AUTOMATIC TRANSISTORISED HEAT RISE CONTROL을 時計 方向으로 돌려 AMMETER의 눈금이 7.5~8, VOLTMETER의 눈금이 75~80程度되게해 一分間에 約 75~100°F씩 溫度를 上昇시켜준다.

④ 溫度가 1700°F에 到達하면 부자가 울린다.

그때 MODE SWITCH의 "AUTO"를 누르고 CONVENIENT VACUUM VALVE를 "RELEASE"로 돌려 眞空을 빼준다.

⑤ 다시 POSITIVE GEARED TEMPERATURE INDEX CONTROL을 時計方向으로 돌려 red indicator가 1800°F를 가리키게 한다.

⑥ 다시 MODE SWITCH의 "LIMIT"를 눌러주고 約 一分後 부자가 울리면 MODE SWITCH의

"AUTO"를 눌러준후 溫度를 1200°F로 내리고 firing tray를 꺼낸후 AUTOMATIC HEAT RISE CONTROL을 時計反對 方向으로 돌려 電流와 電壓을 내려준다.

5. Firing Schedule

參考로 Ceramco, Biobond와 Neydium porcelain의 firing schedule을 紹介하기로 한다 (表 3-1, 3-2, 3-3).

表 3-1. CERAMCO PORCELAIN-FUSED-TO-GOLD PORCELAIN의 FIRING SCHEDULE

BIOFORM VACUUM-FIRED PORCELAIN	溫 度	溫度增加率	眞空 또는 大氣
① 鑄造物의 degassing Fired HOLD	1200°~1860°F 1860°F에서 10分	75°F/min.	28 inch vacuum 28 inch vacuum
② Paint-O-Pake Fired	1200°~1720°F 1720°~1860°F 측시 꺼내 cover로 덮어 cooling.	75°F/min. 75°F/min.	28 inch vacuum air
③ Regular Opaque Fired	1200°~1720°F 1720°~1820°F 측시 꺼내 cover로 덮어 cooling.	75°F/min. 75°F/min.	28 inch vacuum air
④ Body와 Incisal porcelain Fired	1200°~1700°F 1700°~1800°F 측시 꺼내 cover로 덮어 cooling.	75°F/min. 75°F/min.	28 inch vacuum air
⑤ Glaze와 Stain Fired	1200°~1800°F 측시 꺼내 cover로 덮어 cooling	75°F/min.	air

表 3-2. BIOBOND PORCELAIN의 FIRING CHART

FIRING CHART (VACUUM :28-30") (FIRING RATE:100°F/min.)		
OPERATION	Temp. (°F) & Time	
1. Opaque bake, Vac.	Dry	4~8分
	Firing	1350°~1750°F 4分
2. Build-up bake, Vac. Patch bake Vac.	Dry	4~10分
	Firing	1350°~1650/1700°F 3~3½分
	Dry	4~8分
	Firing	1350°~1675/1725°F 3~4分
3. Final glaze bake, Air	Preheat	4~10分
	Firing	1450°~1750°F 3分 hold
Add-on build-up, Vac.	Dry	4~10分
	Firing	1300°~1550°F 3分
Add-on Final glaze, Air	Preheat	4~10分
	Firing	1300°~1650°F 1~3分 hold
Stains and Overglaze, Air	Preheat	4~10分
	Firing	1300°~1600°F 1½分 hold 또는 1300°~1700°F 1分 hold

表 3-3. NEYDIUM PORCELAIN FIRING SCHEDULE.

	溫 度	溫度增加率	眞空 또는 大氣
Opaque	1200°~1800°F	100°F/min.	25" Hg 眞空
1次 Bisque Body/Incisal	1200°~1800°F	100°F/min.	25" 眞空
2次 Bisque-Correction Bake	1200°~1800°F	100°F/min.	25" 眞空
Natural Glaze	1200°~1800°F	100°F/min.	no vacuum