

Wetting Agent와 攪拌方法이 鑄造或生成에 미치는 影響

齒科技工科 助 教 林 東 天

I. 緒 論

近來에 貴金屬의 價格上昇으로 인하여 齒科修復分野에서 非貴金屬合金에 關한 研究가 活發해지고 있다.^{1~4)}

現在 貴金屬合金의 代用物로 Ni-Cr 合金이 開發되어 많이 利用되고 있는데 Ni-Cr 合金은 貴金屬合金보다 熔融點이 높기 때문에 주로 磷酸鹽埋沒材가 使用되어지고 있다.^{4~7)}

磷酸鹽埋沒材의 類型, Silica Concentration, 燒還溫度의 變化에 따라 鑄造體表面의 滑澤度 및 鑄造或들에 대하여 調査 報告된 바 있으나,^{8~12)} 鑄造體表面에 鑄造或들이 生成되는 理由에 關하여는 별로 調査된 바 없다.

그러나 埋沒하기 前 Pattern에 Wetting Agent의 塗布와 機械的 攪拌의 埋沒方法으로 鑄造體表面에 生成되는 鑄造或들의 數가 減少되었다.¹³⁾

이에 筆者는 現在 가장 많이 使用되어지고 있는 磷酸鹽埋沒材와 Ni-Cr 合金을 選擇하여 Pattern에 Wetting Agent 塗布의 有·無와 攪拌方法에 따라 Liquid/Powder ratio를 變化시켜 鑄造體表面에 生成되는 鑄造或들의 多少에 대하여 調査해 보았다.

II. 實驗器材 및 方法

1. 材料 및 器具

- 1) Wax: Base Plate Wax, U.S.A.
Gauge Wax, Han Deuk Chemistry Co., KOREA.
Utility Wax, KOREA.
- 2) Rubber Base Material: Cotoflax, Cotene AG CH-9450 Altstatten/Switzerland.
- 3) Wetting Agent: Debubbler G.C SURCAST, G.C Dental Industrial Co., JAPAN.
- 4) Investment: Hi-Temp Investment, Whip Mix Co., U.S.A.
- 5) Metal: SANKIN C.B 80, SanKin Industry Co., JAPAN.
- 6) Vacuum Investing Machine: Whip Mix Co., U.S.A.

- 7) Electric Furnace: Sae Kang Electronics Co., KOREA.
- 8) Centrifugal Casting Machine: Kerr Centrifico Casting Machine, Kerr Co., U.S.A.
- 9) Sand Blaster: Sae Kang Electronics Co., KOREA.
- 10) Magnifier: Magnifying(100mm), KOREA.

2. 實驗方法

1) Pattern 製作

Base Plate Wax를 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 의 크기로 同一하게 만들고, 주입선은 Rubber Base Material을 利用하여 Runner Bar Type의 Mold를 製作한 다음, Gauge Wax를 熔融하여 Mold에 부어 均一하게 여러개 만들었다.

Runner Bar 1個에는 Base Plate Wax를 3個씩 附着하였고, 附着할 때 소량의 Wax를 添加해 均一하게 處理하여 圓錐臺에 附着시켜 그림과 같은 Pattern을 總 60個 製作하였다 (Fig. 1).

2) 埋沒方法 및 燒還과 鑄造

埋沒前에 Pattern을 다음과 같은 條件 즉;

(1) 手動攪拌方法

- i) Wetting Agent 塗布의 有
- ii) Wetting Agent 塗布의 無

(2) 機械攪拌方法

- i) Wetting Agent 塗布의 有
- ii) Wetting Agent 塗布의 無

으로 區分하고, Ring에 石綿帶를 한겹 內裝하여 물에 적신 다음 Ring을 圓錐臺에 位置시키고 Ring과 圓錐臺 사이를 Utility wax로 封하였다.

埋沒材의 液은 Special liquid: water=80:20으로 混合하였고, 混合液과 埋沒材의 粉末을 $14\text{ml}/100\text{gm}$, $15\text{ml}/100\text{gm}$, $16\text{ml}/100\text{gm}$, $17\text{ml}/100\text{gm}$, $18\text{ml}/100\text{gm}$ 등으로 만들어 각 條件의 L/P ratio 1個에 대하여 Ring이 5個가 되도록 하였다.

埋沒은 手動攪拌과 機械攪拌方法을 使用하였는데 手動攪拌方法은 1分間 攪拌하였고, 機械攪拌方法은 眞空埋沒機를 使用하여 High speed로 45秒間 攪拌하고 15秒間 眞空狀態를 維持하였다가 Ring에 埋沒材를 가득 채웠다.

埋沒材가 완전히 硬化한 다음 圓錐臺를 除去한 Ring을 電氣爐에 넣어 250°C 에서 1時間 維持하고 1時間 30分 동안 서서히 920°C 까지 올려 30分間 維持시킨 後에 鑄造를 하였다.

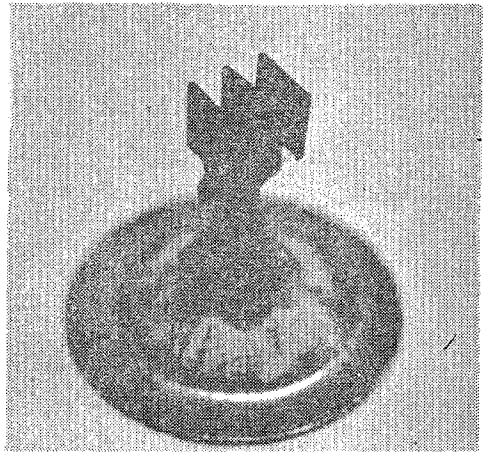


Fig. 1. Experimental wax pattern

鑄造는 遠心鑄造機를 使用하였으며 산소·아세틸렌 불꽃을 利用해 金屬을 熔融하여 鑄造를 하였다.

鑄造가 끝난 다음 Ring을 충분히 徐冷시킨 後에 鑄造體를 抽出하여 Sand Blaster를 利用해 鑄造體表面의 埋沒材殘渣를 除去하고 鑄造體表面에 生成된 鑄造或들의 數를 測定할 수 있도록 主입선을 切斷하였다.

(Fig. 2)

3) 測定方法

條件에 따라 鑄造된 鑄造 Ring 60個에서 主입선을 切斷한 180個의 鑄造體(1cm×1cm) 각각의 兩面에 生成된 鑄造或들의 數를 各條件에 따라 擴大鏡으로 調査하였다.

III. 結果 및 考察

Wetting Agent 塗布의 有·無와 攪拌方法에 따라 Liquid/Powder ratio를 變化시켜 鑄造體表面에 生成된 鑄造或들의 數를 調査한 結果는 다음과 같다(Table 1, Fig. 3).

製造會社의 指示에 따른 L/P ratio(0.16)를 基準으로 하여 鑄造或들의 數를 比較하였는바, Wetting Agent를 塗布한 手動攪拌에서 生成된 鑄造或들은 L/P ratio 0.16에 比하여 0.14, 0.15에서는 각각 37%, 13%의 增加를 보였고, 0.17, 0.18에서는 각각 13%, 28%의 減少를 보였다.

Table 1. The number of casting nodules formed on the samples surfaces through the mixing method and wetting agent exist.

L/P ratio	H.M (W.A)				M.M (W.A)			
	with		without		with		without	
	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
0.14	18.78	2.86	36.44	4.10	13.78	2.11	26.33	2.65
0.15	15.44	3.13	25.78	2.64	12.33	1.73	21.44	3.54
0.16	13.67	3.28	22.67	2.74	9.89	1.27	15.22	3.11
0.17	11.89	2.80	17.00	2.74	9.22	1.86	13.00	3.24
0.18	9.78	2.82	15.78	2.86	7.78	1.99	11.67	2.06

H.M(W.A)=Hand Mixing(Wetting Agent); M.M(W.A)=Machine Mixing (Wetting Agent); L/P ratio=Liquid/Powder ratio; M=Mean; S.D=Standard Deviation.

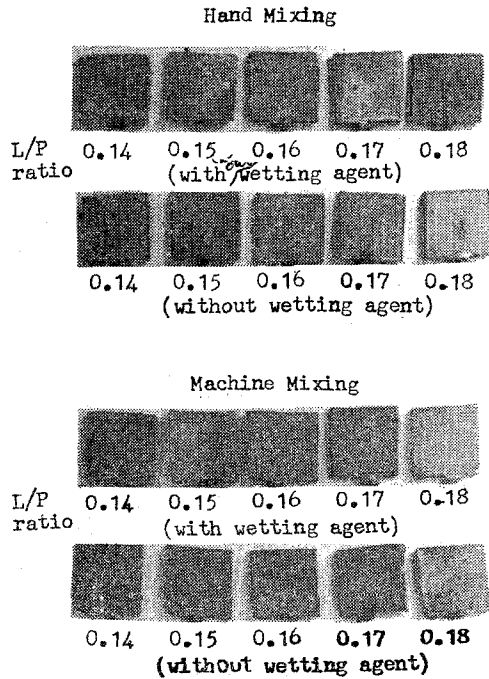


Fig. 2. The samples were cut from the sprues.

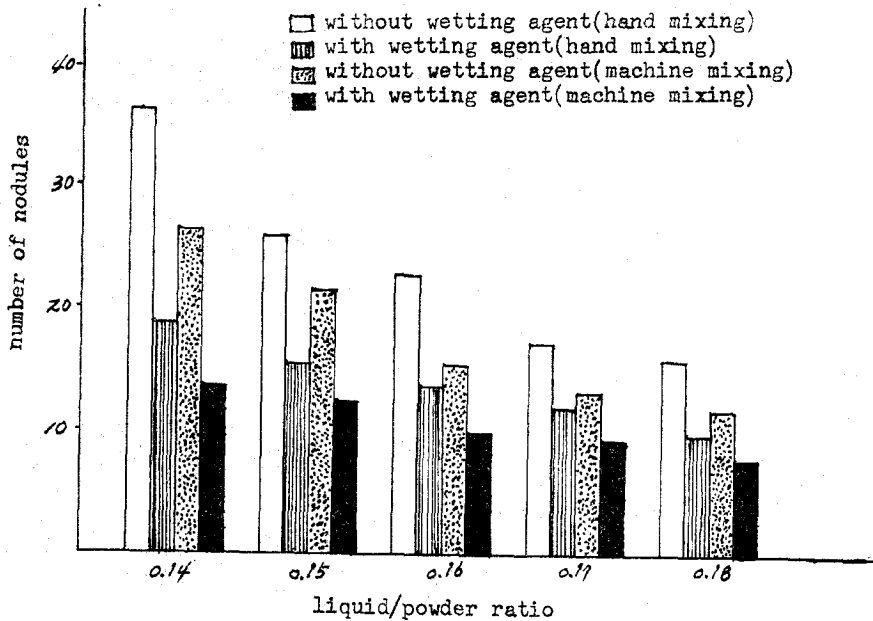


Fig. 3. Effects of wetting agent and mixing method on number of casting nodules formed on the casting body surfaces.

Wetting Agent를 塗布하지 않은 手動攪拌에서 生成된 鑄造或들은 L/P ratio 0.16에 比하여 0.14, 0.15에서는 각각 61%, 14%의 增加를 보였고, 0.17, 0.18에서는 각각 25%, 30%의 減少를 보였다.

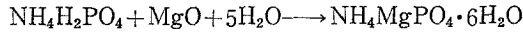
Wetting Agent를 塗布한 機械攪拌에서 生成된 鑄造或들은 L/P ratio 0.16에 比하여 0.14, 0.15에서는 각각 39%, 25%의 增加를 보였고, 0.17, 0.18에서는 각각 7%, 21%의 減少를 보였다.

Wetting Agent를 塗布하지 않은 機械攪拌에서 生成된 鑄造或들은 L/P ratio 0.16에 比하여 0.14, 0.15에서는 각각 73%, 41%의 增加를 보였고, 0.17, 0.18에서는 각각 15%, 23%의 減少를 보였다.

手動攪拌에서 生成된 鑄造或들은 Wetting Agent 塗布의 有가 無에 比하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 94%, 67%, 66%, 43%, 61%의 減少를 보였고, 機械攪拌에서 生成된 鑄造或들은 Wetting Agent 塗布의 有가 無에 比하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 91%, 74%, 54%, 41%, 50%의 減少를 보였다.

Wetting Agent 塗布의 有에서 生成된 鑄造或들은 機械攪拌이 手動攪拌에 比하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 36%, 25%, 38%, 29%, 26%의 減少를 보였고, Wetting Agent 塗布의 無에서 生成된 鑄造或들은 機械攪拌이 手動攪拌에 比하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 38%, 20%, 49%, 31%, 35%의 減少를 보였다.

磷酸鹽係埋沒材는 Quartz 혹은 Cristobalite 形態로 耐火性 Silica가 75%~90%로 構成되어 있고, 물과 Monoammonium Phosphate와 Magnesium Oxide를 함께 反應시키면 다음과 같은 反應式에 의하여 Ammonium Magnesium Phosphate의 重合體가 생긴다.^{13,15)}



이러한 重合體의 組成에서 알 수 있는 바와 같이 埋沒하는 동안에 암모니아 가스가 發生될 수 있다고 생각되는데, Eissmann¹⁴⁾ 등에 의하면 鑄造或들이 生成되는 理由를 埋沒하는 동안 發生되는 암모니아 가스에 의한 것이라 推測된다는 報告를 한 바 있다.

Cooney^{8,9)}, Bauer¹⁰⁾, Arfaei¹¹⁾, Pome's¹²⁾ 등은 磷酸鹽係埋沒材의 類型, Silica Concentration, 燒選溫度의 變化 등에서 鑄造體表面의 滑澤度 및 鑄造或들에 대하여 調査한 바 있지만, 鑄造或들에 關하여는 대부분 모든 鑄造體表面에 많은 鑄造或들이 生成되어 좋은 結果를 얻지 못하였다.

그러나 Lacy¹⁵⁾ 등은 磷酸鹽係埋沒材를 使用하여 Liquid/Powder ratio, 攪拌時間, 攪拌方法, Special liquid/Water ratio, Wetting Agent 塗布의 有·無 등에서 鑄造體表面에 生成되는 鑄造或들의 數를 調査하였는 바, L/P ratio의 增加, 攪拌時間의 增加, 手動攪拌보다 機械攪拌方法 등에서 鑄造體表面에 生成된 鑄造或들의 數가 減少하였고, Special liquid/Water ratio에 의한 鑄造或들의 減少에 關하여는 效果가 없었다.

또, Wetting Agent 塗布의 有·無에서는 Wetting Agent 塗布의 有에서 鑄造體表面에 生成된 鑄造或들의 數가 減少되었다.

Lyon¹⁶⁾도 手動攪拌과 機械攪拌의 埋沒方法 着異에 의하여 氣泡들의 生成을 比較하였는 바, 手動攪拌보다 機械攪拌方法에서 氣泡들의 數가 減少하였다고 밝힌 바 있다.

따라서 本 實驗을 통하여 얻어진 結果는 Lacy¹⁵⁾, Lyon¹⁶⁾ 등에 의하여 調査된 結果와 一致하였다.

이상의 內容을 살펴 볼 때에 鑄造體表面에 生成되는 鑄造或들의 數를 減少시킬 수 있는 가장 合理的인 方法은 埋沒前 Pattern에 Wetting Agent의 塗布와 機械의 攪拌의 埋沒方法에 의해 處理되어야 함을 알 수 있었다.

그리고 鑄造或들의 生成에 影響을 미치는 많은 要素들에 關한 研究가 繼續되어야 한다고 思料된다.

IV. 結 論

Wetting Agent 塗布의 有·無와 攪拌方法에 따라 Liquid/Powder ratio를 變化시켜 鑄造體表面에 生成된 鑄造或들의 數를 調査하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Wetting Agent를 塗布한 手動攪拌에서 生成된 鑄造或들은 製造會社 指示의 L/P ratio

(0.16)에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15에서는 각각 37%, 13%의 증가를 보였고, 0.17, 0.18에서는 각각 13%, 28%의 減少를 보였다.

2. Wetting Agent를 塗布하지 않은 手動攪拌에서 生成된 鑄造或들은 製造會社 指示의 L/P ratio(0.16)에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15에서는 각각 61%, 14%의 증가를 보였고, L/P ratio 0.17, 0.18에서는 각각 25%, 30%의 減少를 보였다.

3. Wetting Agent를 塗布한 機械攪拌에서 生成된 鑄造或들은 製造會社 指示의 L/P ratio (0.16)에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15에서는 각각 39%, 25%의 증가를 보였고, L/P ratio 0.17, 0.18에서는 각각 7%, 21%의 減少를 보였다.

4. Wetting Agent를 塗布하지 않은 機械攪拌에서 生成된 鑄造或들은 製造會社 指示의 L/P ratio(0.16)에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15에서는 각각 73%, 41%의 증가를 보였고, L/P ratio 0.17, 0.18에서는 각각 15%, 23%의 減少를 보였다.

5. 手動攪拌에서 生成된 鑄造或들은 Wetting Agent 塗布의 有가 無에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 94%, 67%, 66%, 43%, 61%의 減少를 보였다.

6. 機械攪拌에서 生成된 鑄造或들은 Wetting Agent 塗布의 有가 無에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 91%, 74%, 54%, 41%, 50%의 減少를 보였다.

7. Wetting Agent 塗布의 有에서 生成된 鑄造或들은 機械攪拌이 手動攪拌에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 35%, 25%, 38%, 29%, 26%의 減少를 보였다.

8. Wetting Agent 塗布의 無에서 生成된 鑄造或들은 機械攪拌이 手動攪拌에 비하여 L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18 등에서 각각 38%, 20%, 49%, 31% 35%의 減少를 보였다.

參 考 文 獻

1. W.S. Noward, Shldon M. Newman, and Loys J. Nunez.: *J. Dent. Res.*, **59**: 824~830(1980).
2. David H. Thomson.: *J.P.D.*, **48**: 52(1982).
3. T.A. Wight.: *J.P.D.*, **43**: 415(1980).
4. Barreto, M.T.: *J.P.D.*, **44**: 504(1980).
5. O'Brien, W.J. and Ryge.: *An outline of dental materials and their selection*, W.B Saunder's Company, 286(1978).
6. Mabie CP: *J. Dent. Res.*, **52**: 96(1973).
7. Shillingburg/Hobo/Whitsett.: *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*, quintessence book(1981).
8. Cooney, J.P., Doyle T.M., and Caputo, A.A.: *J. PROSTHET DENT.*, **41**: 411(1979).
9. Cooney, J.P., and Caputo, A.A.: *J. PROSTHET DENT.*, **46**: 414(1981).
10. Bauer, R.W.: *J. Dent. Res.*, **57**: 255(1978).
11. Arfaei, A.H., and Asgar, K.: *J. Dent. Res.*, **55**: B99(1976).
12. Pomes, C.E., Slack, G.L., and Wise, M.W.: *J. Am. Dent. Assoc.*, **41**: 545~556(1950).

13. Ralph W. phillips, M.S., D.Sc. : Skinner's Science of Dental Materials, *IGAKU-SHOIN SAUNDERS*, 407(1982).
14. Eissmann/Rudd/Morrow. : Dental laboratory procedures, volume two., The C.V. Mosby Co. (1980).
15. Alton M. Lacy, ph. D., D.D.S., Assad Mora, D.D.S., M.S., Issarawan Boonsiri, D.D.S. : *J. PROSTHET DENT.*, 54: 367(1985).
16. Lyon, H.W., Dickson, G., and Schoonover, I. C. : *JADA*, 46: 197~198(1953).

Influence of Wetting Agent and Mixing Method on Casting Nodules Formation

Dong-Chun Lim

Dept. of Dental Lab. Technology

Kwangju Health Junior College

>Abstract<

According to change of the Liquid/powder (L/P) ratio difference, the number of casting nodules formed on the casting body surfaces was checked through the mixing method and wetting agent exist.

The results obtained are as follows.

1. The nodules formed on the casting surfaces, through applying with wetting agent on the wax patterns, are examined by hand mixing.

It is proposed that the L/P ratio 0.16 is the standard by manufacturer.

In case of the L/P ratio is 0.14, 0.15, the casting nodules are increased with 37%, 13%, and in case of the L/P ratio is 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 13%, 28%, respectively.

2. The nodules formed on the casting surfaces, through applying without wetting agent on the wax patterns, are examined by hand mixing.

It is proposed that the L/P ratio 0.16 is the standard by manufacturer.

In case of the L/P ratio is 0.14, 0.15, the casting nodules are increased with 61%, 14%, and in case of the L/P ratio is 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 25%, 30%, respectively.

3. The nodules formed on the casting surfaces, through applying with wetting agent on the wax patterns, are examined by machine mixing.

It is proposed that the L/P ratio 0.16 is standard by manufacturer.

In case of the L/P ratio is 0.14, 0.15, the casting nodules are increased with 39%, 25%, and in case of the L/P ratio is 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 7%, 21%, respectively.

4. The nodules formed on the casting surfaces, through applying without wetting agent on the wax patterns, are examined by machine mixing.

It is proposed that the L/P ratio 0.16 is standard by manufacturer.

In case of the L/P ratio is 0.14, 0.15, the casting nodules are increased with 73%, 41%, and in case of the L/P ratio is 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 15%, 23%, respectively.

5. The number of casting nodules formed by hand mixing, through applying with wetting agent is more effective in reduce than that applying without wetting agent.

In case of the L/P ratio is 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 94%, 67%, 66%, 43%, 61%, respectively.

6. The number of casting nodules formed by machine mixing, through applying with wetting agent is more effective in reduce than that applying without wetting agent.

In case of the L/P ratio is 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 91%, 74%, 54%, 41%, 50%, respectively.

7. It is investigated that the casting nodules formed by machine mixing is better than hand mixing through applying with wetting agent.

In case of the L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 36%, 25%, 38%, 29%, 26%, respectively.

8. It is investigated that the casting nodules formed by machine mixing is better than hand mixing through applying with wetting agent.

In case of the L/P ratio 0.14, 0.15, 0.16, 0.17, 0.18, the casting nodules are decreased with 38%, 20%, 49%, 31%, 35%, respectively.