

국소의치금속상과 Fe-Cr계 wire 를 soldering 할때 발생한 계면의 성분변화*

경북대학교 치과대학 보철학교실

조 성 암 · 고 현 권

- Abstract -

Interfacial Elemental Change When Soldering the Ni-Co-Cr Alloy and Fe-Cr-Ni Alloy.

Sung Am Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Hyun Kwon Koh., D.D.S.

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kyung Pook University

The purpose of this study was to investigate the interfacial elemental change when soldering the Ni-Co-Cr dental removable partial denture alloy and Fe-Cr-Ni wrought wire alloy with Ag-Cu-Zu Silver solder, by EDXA, EPMA, to investigate the appropriateness of clinical usefulness for repair the fractured clasps of removable partial denture.

The result of this study was as follows:

1. The Ni element of major component of Ticonium penetrate into the silver solder.
2. The movement Ag element of silver solder into Fe-Cr-Ni wire was not significant. by EDXA and EPMA.

I. 서 론

국소의치의 soldering에 대한 보고는 그리 많지 않다.

Clasp 파절에만 soldering이 요구되기 때문에 soldering이 국소의치영역에서 흔하게 쓰인다고 보기는 어렵다.

더구나 국내에서는 국소의치 soldering은 거의 사용하지 않는 술식이다.

그럼에도 불구하고 교정용 wrought wire가 파절된 clasp의 대체품으로 resin base에 파묻어서 많이 사용되고 있는것도 사실이다.

이에 저자는 wrought wire를 soldering으로 국소의치 metal frame에 접합하여 사용할 수 있는가를 실험하고자 우선 국내에서 사용중

* 이 논문은 88년도 경북대학교 병원 임상연구비의 보조로 이루어진 것임.

인 Ticonium premium 100 hard에 교정용 wrought wire를 silver solder에 의해 soldering한후 그 계면을 EDXA 및 EPMA로 정성분석하여 계면의 원소이동을 살펴보고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

A. 실험재료

(1) 국소의치상 합금으로는 CMP international의 Ticonium Division 회사의 CR-Co 합금으로 알려진 Ticonium Premium 100을 wrought wire clasp 로는 Rocky mountain 회사의 Truchrome Stainless steel Orthodontic wire를 Solder로는 Dentauram 회사의 SiL Silver Solder를 사용하였다.

B. 실험방법

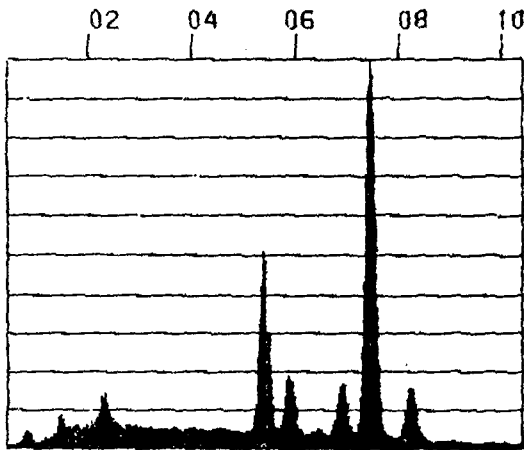
(1) Ticonium 국소의치용 합금을 주조전, 주조후에, 각기 Philipsa의 EDXA 5100으로 정성 분석하였다.

(2) 2 × 2 cm의 24 gauge sheet wax를 Ticonium회사의 Ticonium investment에매 붙한후, 2시간가량 소환하였다. 그후 원심 주조기로 casting하여 통법에 따라 polishing하였다. SiL silver solder를 이용하여 Prince회사의 Piezo Gas Burner GB-2001을 이용하며 soldering 한후 그 단면을 philipsa의 EDXA 5100과 EPMA를 사용하여, 가속전류 20KV로 정성 분석하였다.

III. 결 과

합금의 주조전후의 표면성분분석이 그림 1. a, b에 나타나 있다.

31-MAR-89 15:24:38
 RATE: CPS TIME 30LSEC
 00-20KEV:10EV/CH PRST: 30LSEC
 A:2 B:
 FS= 1691 MEM: A/B FS= 1691



ELEM	CPS	WT %
AL K	25.9640	3.34
SI K	6.0660	0.43
S K	62.1269	2.70
CR K	371.5616	16.55
MN K	86.0911	4.11
CO K	108.8221	7.99
NI K	844.5461	64.88

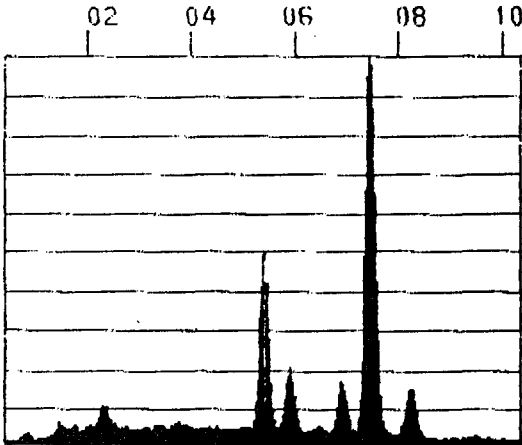
		100.00

AS S CM CN
 LI RN O I
 CURSOR (KEV)=05.440 EDAX

그림 1. a.

그림 1. a와 1.b를 비교하여 보면, Ni와Al의 경미한 증감이 있을뿐 전체적인 성분비의 차이는 거의 없다.

31 MAR-89 15:21:42
 RATE: CPS TIME 30LSEC
 00-20KEV:10EV/CH PRST: 30LSEC
 A:1 B:
 FS= 1446 MEM: A/B FS= 1446



AS S CM C N
 IJ RN U I
 CURSOR (KEV)=05.400 EDAX

그림 1b

그림 2는 Solder 한후의 접합부위 100배 크기로 찍은 SEM사진으로

- a는 Ticonium 국소의치 합금
- b는 Silver solder 부위
- c는 Stainless steel wire이다.

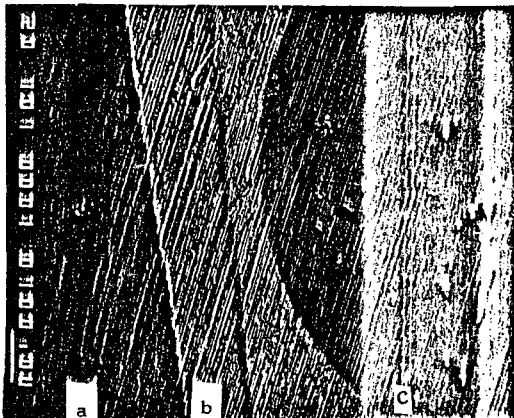


그림 2.

ELEM	CPS	WT %
AL K	12.0649	1.88
SI K	4.2327	0.36
S K	39.4941	2.03
CR K	314.4862	16.50
MN K	76.9551	4.32
CO K	95.6856	8.31
NI K	733.3567	66.60

		100.00

그림 2 a는

그림 2의 a부위에 관한 EDS의 분석표이다. 그림 1 a, 그림 1 b과 각각 비교하여 보면 그 성분비는 거의 비슷하다.

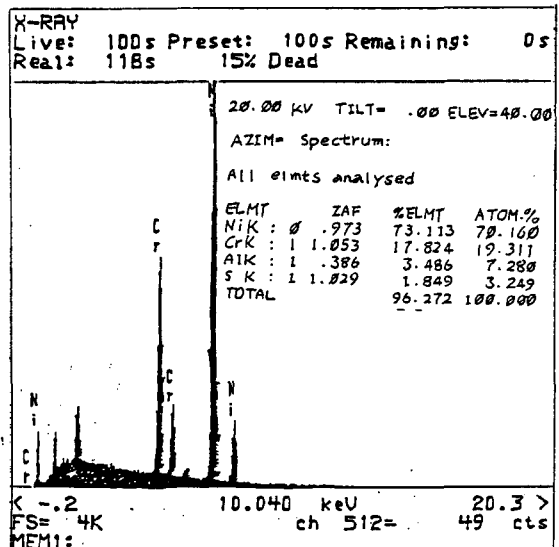


그림 2a

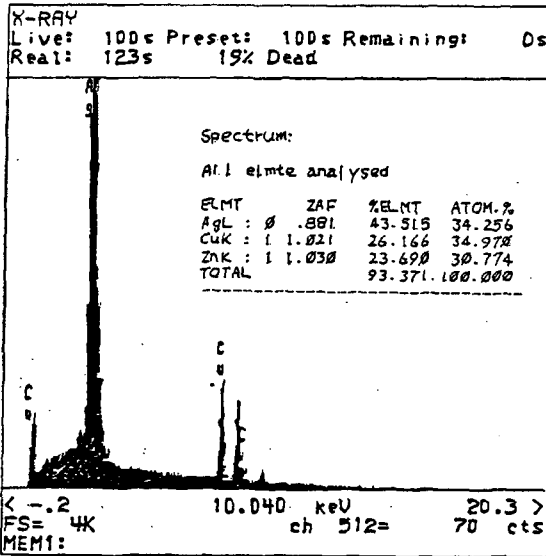


그림 2b

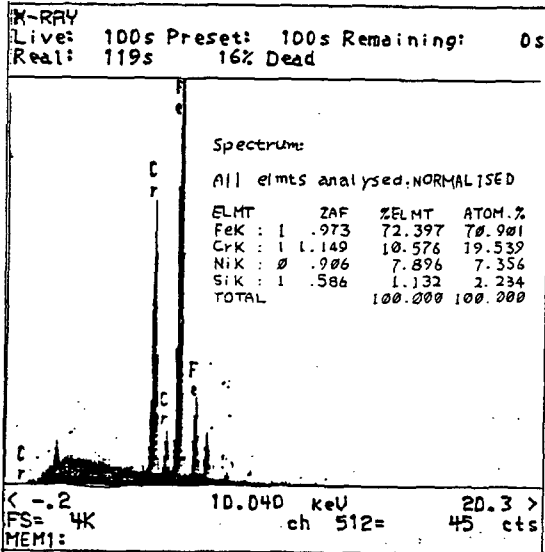


그림 2c

그림 2 b는 그림 2의 b부위에 대한 EDS분석 결과이다.

Silver solder 부위로써

그림 2 c는 그림 2의 c부위에 대한 EDS 분석으로

Fe가 70%, Cr이 19%, Ni 7%로 나타나 있다.

그림 3은 이 접합부위의 Ni와 Ag성분에 관한 EPMA분석이다.

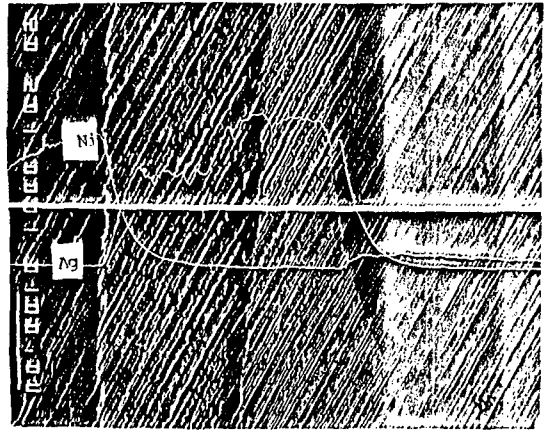


그림 3.

Ni는 Ticonium 금속 국소의치상에서

Silver solder속으로 diffusion되고 있다.

이를 solder의 주성분 Ag는 Fe-Ni wire

속으로 다소 침투된 양상을 나타내고 있다.

그림 4에서 Ticonium 국소의치상의

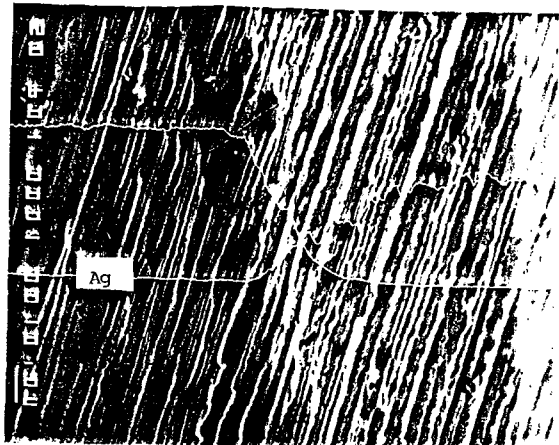


그림 4.

Ni가 silver속으로 diffusion되었음을 600배로 확인할 수 있다.

IV. 총괄 및 고찰

국소의치의 clasp가 파절된 경우 clasp의 repair를 위해 흔히 wrought wire를 사용하고 있는바, 여러 repair 방법 중에서 electric solder에 의한 method가 추천되고 있

다.¹⁾

본 연구의 목적은 국내에서 사용되고 있는 비커금속 합금 Ticonium premium 100과 교정용으로 사용되는 Truchrom stainless steel wrought wire를 교정용 solder인 silver solder로 electric solder할때 일어나는 성분 변화를 분석하여 알아 보는데 있다.

CMP international Ticonium division의 Ticonium premium 100 hard는 분석결과 Ni-Cr-Co계 합금이었으며, Ni가 65%, Cr이 16%, Co이 8%, MN 4%, Si 0.3%로 나타나 Asgar, K의 결과와 대체로 일치하였다.²⁾

Cr이 30%이상되면 주조하기가 어렵고²⁾ Ni는 Al과 반응하여 중간 생성물인 Ni₃Al을 형성하여 강도와 경도를 증가시킨다고 알려지고 있으며^{2,4)} Si 및 MN은 fluidity 및 주조성을 증진시킨다고 알려졌다.

Asgar, K등에 따르면^{2,3)} Ni-Cr계 합금인 Ticonium은, Cr-Co계 합금인 Vitallium, Jelenkol, G, Nobilium보다 인장강도 및 항복강도가 강한 것으로 보고 했다.

이는 Ni₃Al 때문인 것으로 추측된다.

Ni-Cr계 합금은 elasticity modulus는 낮은 것으로 나타나 있기 때문에 이들 Cr-Co계보다 더 flexible해질수 있을 것이다.

항복강도에 있어, Cr-Co계합금은 금합금보다 낮으나 Ni-Cr계합금의 경우 금합금보다 높다.

이처럼 Ni-Cr계합금은 Cr-Co계보다 우수한 물리적 성질을 가지고 있다.

Ni는 열을 받았을때 비교적 diffusion rate가 큰 금속으로 알려지고 있다.

Ni-Cr-Co계와 Ag-Cu-Zu계면 사이에서는 Ni가 Ag계로 확산 침투한 것이 확인되었으며, Ag-Cu-Zu계와 Fe-Cr-Ni계면 사이에는 Ag의 침투가 미미하였다.

Toumsend⁵⁾ 및 Jendresen⁶⁾등이 주장한

비처럼 diffusion이 일어나고 grain growth가 일어나면 strength가 저하된다고 지적하고 있으나 diffusion이 일어난것을 Jendresen 등이 광학현미경 data를 제시하고 있으나, 이 현미경사진을 보면 경계가 불분명해진것을 atomic diffusion의 기준으로 삼고있고 어떤 원소의 어느 방향으로의 이동을 지적하고 있지는 않다. 더구나 이들은 electric solder가 아니라 furnace나 storch solder에 의한 것으로 solder에 불필요한 즉 interface 이외의 부위에 불필요하게 열을 가해 금속조직을 약화시킬수 있는 가능성도 고려해야 한다.

diffusion이 잘되는것이 boundary의 조직을 제거시에는 여부를 검토해 보아야 할 과제인듯 하다. 그림 3의 Ni-Co-Cr, Ag-Cu-Zu, 합금 계면사이에 Ni-Co-Cr 합금의 Ni가 Ag-Cu-Zu 합금계로 약간 이동한 양상이 보이는바 이것이 결합에 유리한 현상인지는 더 검토해 보아야 할 것이다.

즉 이들 결합계면에 기포형성이 없이 매우 wetting이 잘 되는 양상을 나타내었으므로 (그림 4) 이들 결합은 실제 임상에 사용될 가능성을 나타내고 있는 것으로 보아지나 Ni-Cr-Co계 합금에 Fe-Cr-Ni계 wire를 silver로 solde시키기 위한 임상적 적용에는 결합력 측정에 관한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

Ticonium Premium 100과 Truchrome Stainless steel wire를 Silver solder로 solderig시켰을때 EPMA에 의해 분석하였다 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Ticonium의 주성분이 Ni가 silver solder내로 침투함을 확인하였으며

2. Silver solder 의 Ag는 Fe-Cr-Ni
wrie 로의 이동이 미약하였다.

REFERENCES

1. Rudd, Kenreth D, Eissnam: Dental Laboratory Procedures. The C.V. Mosby Company, 1981, p.283, p.428.
2. Craig, R.G.: Restorative dental materials 7th ed. The C.V. Mosby Co. 1985. p.386.
3. James S. Brudrik, and Jack, I. Nicholls: Soldering of removable partial dentures. J.P.D. 49: 762, 1983.
4. Phillips, R.W.: Skinner's science of dental material, 8th ed, W.B. Saunders Co., 1982.
5. L.W.A. Tounsend, S.G. Vermilyea, and W.H. Griswood; Solding nonnosle alloys. JPD. 50: 51, 1983.
6. Malcom D. Jendreson: Strength properties of soldered joints from various ceramic-metal combinations JPD 43: 31, 1980.