陶材燒付用 Ni-Cr 합금 개발에 관한 연구

이 규환*, 신 명철*, 최 부병**
* 한국과학기술원 정밀금속연구실
** 경희대학교 치과대학 보철학과

A Study on the Development of Ni-Cr Porcelain Bonded Alloy

K. H. Lee*, M. C. Shin*, B. B. Choi**
* Korea Advanced Institute of Science & Tech.
** Kyung Hee University

치과에서 도재 소부용 Crown & Bridge 합금으로 최근 그 사용이 증가하고 있는 니켈-크롬 합금은 국제 금 가격의 앙등에 영향을 받아 경제적인 필요에 의해 금 대용합금으로 개발된 합금이다. 본 합금은 금합금에 비해 일부 물리적 성질들은 우수하나, 주조된 crown의 내면과 변연부의 적합성 불량, 그리고 합금 원소인 Ni의 알레르기 현상, Be의 독성 등의 문제로 합금 조성에 대하여 많은 연구가 있어 왔다.

본 연구는 상기와 같은 Ni-Cr 합금의 결점을 보완하기 위하여 다음과 같은 이상적인 합금 개발을 연구 목표로 삼고, 니켈 크롬 합금계에서의 합금 원소의 영향, 기계적 성질 그리고 세포 독성등을 연구하였다.

합금 개발의 목표

a) 독성이 있고, 본 합금계의 내식성을 저하시키는 Be이 함유되지 않을 것
b) 융점이 gas-oxygen torch로도 용해할 수 있을 정도로 낮을 것
c) 절삭성 및 연마성이 좋을 것
d) 도재 소부시 별도의 결합제 (Bonding Agent)가 필요없을 것
e) 도재와의 결합성이 뛰어 날 것
f) 경제적일 것

본 연구의 결과 다음과 같은 합금을 개발할 수 있었다

a) 내식성을 유지하기 위하여 75% 내외의 Ni과 19% 내외의 Cr을 기본 조성으로 하여야 한다.
b) 강도 증가를 위하여 기존의 석출 경화형 원소로 첨가되는 Al, Ti을 사용하지 않고 Mo을 사용하여 고용강화시킴으로 연삭성의 향상, 도재와의 박리 현상 감소, 내식성의 향상등을 도모할 수 있었다.
c) 주조성 향상과 융점 강하의 목적으로 Be 대신 B을 채용함으로써 독성이 없는 저융점 합금이 개발되었다.

d) 도재와의 접합성을 향상 시키고, 별도의 결합제가 필요하지 않도록 희토류 원소들로 구성된 *Misch metal* 을 첨가하여 도재와의 접합성을 개선하였다.

합금 원소 중 특히 물성 및 조직성에 큰 영향을 주는 보론 및 *misch metal* 이 본 합금의 물리적 성질에 미치는 영향을 조사한 결과 보론은 그 양이 증가할수록 경도, 인장강도, 항복강도등이 증가하였으며, *misch metal* 은 보론의 양이 많은 경우 강도 증가에 이바지하나 보론 양이 적은 경우 강도 증가에 큰 영향을 주지 않고, 오히려 연신율을 저하시켰다. 따라서 *misch metal* 은 도재와의 결합성 향상을 위하여 첨가하였지만 과잉으로 첨가되면 오히려 합금의 연신율을 저하시켜 나쁜 효과가 있음을 알 수 있었다. 이들 결과를 종합하면 가장 이상적인 성질을 가지는 조성은

19.6% Cr, 5.6% Mo, 3.4% Si, 1.0% Fe, 0.01% Ti,

0.5~1.0% B, 0.2~0.6% mischmetal, balance Ni.

임을 알 수 있었다.

본 개발합금과 외국 제품과의 물질 비교에서 거계곡 강도는 Be 이 함유된 합금보다 떨어졌지만 용체 특성이 뛰어 났으며 아울러 절삭성 등의 기공상의 조작성이 뛰어남을 알 수 있었다.

변연부의 적합도는 서로 큰 차이가 없었으며, 세포 독성의 경우 Be 함유 외국 제품은 실험 시작 2일 후 심한 세포 독성이 보였으며 4일 및 7일 후에는 서서히 회복되었으나, 정상군에 미치지 못하였다. 그러나 본 개발 합금의 경우, 실험시작 2일 경과한 시편에서 다소의 세포 증식 억제 현상이 보였으나, 4일 및 7일 후에는 정상적으로 회복됨을 알 수 있었다.