

## Ni-Fe 및 Fe 정밀 전주성형에 관한 연구

## Electroforming of Nickel-iron alloy and Iron

이흥렬\*, 박재영, 김균탁, 김호형, 황태진

\*한국생산기술연구원(KITHEC) 열표면연구그룹 (E-mail:heungyeol.lee@gmail.com)

**초 록:** 니켈 알러지를 일으키지 않는 전주 부품 개발을 위해 Ni을 대체할 수 있는 전주 소재로 Ni-Fe 합금과 Fe에 대한 전주 공정을 개발하였다. Ni-Fe 합금 전주의 경우 전주품의 표면 내식성 강화를 위해 Cr 나노입자를 이용한 복합전주를 실시하여, Ni 전주품과 내부식성, 니켈 용출 비교 분석 실험을 하였다. 또한 Ni을 완전히 배제하기 위해 새로운 시도로서 순 Fe 전주 공정 기술을 개발하였다. 제조된 Fe 전주품의 내식성 향상을 위한 실리카 코팅 등의 표면처리에 대한 효과도 분석하였다.

## 1. 서론

전주(electroforming)는 도금 공정을 응용하여 독립적인 부품을 만드는 기술로, 그 역사는 오래되었으나 휴대폰 등 전자기기에 기능성 장식품으로 사용되면서부터 산업적으로 대량생산이 시작되었다. 기존의 휴대폰에 적용된 니켈 전주 부품이 소수의 사람들에게 니켈 알러지를 일으켜 2009년부터 유럽을 중심으로 니켈 사용을 제한함에 따라 니켈 전주를 대체할 새로운 소재의 전주 공정 기술개발이 필요하다. 본 연구에서는 Ni-Fe 합금 전주로 피부 접촉시 니켈 용출량 저감과 니켈이 포함되지 않는 소재의 전주품에 관한 내용으로 각각 Ni-safe 소재 및 Ni-free 소재의 전주 공정기술 개발을 실시하였다.

## 2. 본론

Ni-Fe 합금 전주로 피부 접촉시 니켈 용출량 저감을 위한 균일한 도금층 형성을 위해 수용액상에서 Cr 나노입자 및 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 입자 분산을 통해 전주품을 제작하였다. 제작된 Ni-Fe 합금의 표면형상은 실제 제품에 적용된 Ni-Fe 합금 표면과 차이가 없는 전주품이 제조하였으며, 제조된 나노입자가 첨가된 Ni-Fe합금은 Ni 용출량 및 내부식에 대해 매우 유리한 특성을 보임을 알 수 있었다. 또한 니켈 사용제한에 따라 니켈 용출량과는 무관하게 니켈 전주품 기피현상으로 Ni이 포함되지 않는 Ni-free 소재의 전주품의 요구가 되어지고 있다. 그중 Fe 전주품의 경우 Ni-Fe 합금과 비교해 강도 및 경도가 우수하지만 취성이 있으며 내부식 및 내산성 등의 화학적 충격에 저항성이 매우 떨어짐을 알 수 있는데 외부 환경변화에 대항해서 그 성능을 유지할 수 있기 위한 실리카 코팅을 적용한 후처리를 통해 화학적 특성을 향상시킬 수 있었다.

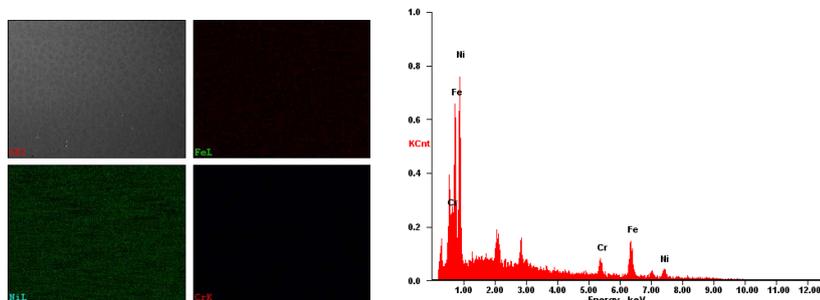


Fig. 1. 15wt%Cr 나노입자를 첨가한 Ni-Fe 합금의 성분 mapping



Fig. 2. 제작된 Fe 전주 부품

### 3. 결론

Ni-Fe 합금 전주시 순 Ni에 비해 니켈 용출량을 상당히 낮출 수 있었으며, Cr 나노입자 첨가를 통해 Ni-Fe 전주품의 니켈 용출량 억제 및 내식성을 더욱 향상시킬 수 있었다. Fe는 지금까지 전주 소재로 사용된 적이 없었으나 본 연구에서의 Fe 전주 공정기술 개발 결과 실제 적용이 가능함을 알 수 있었다. Fe 전주품의 신뢰성을 높이기 위해서는 내부식성과 연성을 높이는 방안이 필요하며 여기에서는 실리카 코팅, 어닐링 등의 효과를 분석하였다.

### Acknowledgment

본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업 “이동통신기기용 멀티기능 외장부품 제조기반기술 개발”의 세부과제 “Ni safe 합금 정밀전주성형 기술개발”의 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. S. F. Harty, J. A. McGeough, and R. M. Tulloch, Surf. Tech. 12 (1981) 39
2. C. A. Ruff, D. V. Belsito, J. Am. Acad. Dermatol. 55 (2006) 32
3. J. Miake, E. Marbán, and H. B. Nuss, Nature, 419 (2002) 132
4. M. Moravej, A. Purnama, M. Fiset, J. Couet, and D. Mantovani, Acto Biomater. 6 (2010) 1843