

**현장적용을 위한 피로인산 Sn-Co 합금도금 제품의
평가방법 개발 및 표준화에 관한 연구**
A study on the evaluation and the standardization
of Tin-Cobalt alloy plating for a field application

조성국, 권식철*, 박광자, 이정복, 신재혁, 박정일

(* 한국기계연구원, 기술표준원)

1. 서론

크롬 도금은 내식성, 내마모성 등이 우수하고 변색이 없어 자동차, 전기부품, 생활용품, 잡품 등의 장식용의 최종 마무리 도금 등으로 널리 사용되고 있다. 그러나 크롬 도금에 사용되는 6가 크롬이 환경 문제를 일으켜 미국, 유럽, 일본 등에서는 6가 크롬의 대기 및 폐수 규제 뿐만 아니라 사용 그 자체에 대한 제한이 계속 강화되어 국제 환경 협약(몬트리올 의정서)에서 폐 자동차에 관한 재활용 지침이 2003년부터는 납, 수은, 카드뮴 특히 6가 크롬이 함유된 부품의 파쇄, 소각, 매립을 제한하기 시작한다고 되어있다. 이러한 움직임에 특히 자동차업계인 GM, 벤츠, BMW, 포드, 피아트 등에서는 수출용 차량에 6가 크롬의 사용을 이미 규제하고 있는 실정이다. 또한 국내의 현대자동차, 대우자동차 등 자동차 업체 및 관련 부품 업체에서 수출용 차량에 대해 6가 크롬 사용을 규제하는 등 대응 태세를 마련에 고심하고 있다. 이에 따라 현재 주석계 합금 도금을 실시하고 있는 도금 업체가 10여 업체 정도이나 앞으로 급속히 늘어날 전망이다. 하지만 작업지침과 주석계 합금도금 제품에 대한 평가 방법 등 규격 표준화가 없어 제품의 신뢰성과 품질 향상에 큰 문제점을 안고 있는 실정이다. 따라서 주석-코발트 합금도금기술의 현장보급을 위해 표준화된 작업지침과 주석-코발트 합금 도금의 평가 방법의 표준화를 통하여 제품의 품질 향상과 이에 따른 국제 경쟁력을 확보할 수 있으며 6가 크롬의 대체에 따른 환경 친화적 표면 처리 기술의 기반을 구축할 수 있다.

이에 본 연구에서는 피로인산칼륨을 사용한 주석-코발트 합금도금의 작업지침과 도금두께, 밀착성, 내식성 등의 Round Robin Test를 통한 주석-코발트 합금도금의 평가방법의 표준화를 검토하고, 현장제품의 평가시험을 위해 랙크시험과 바렌시험을 실시하였다.

2. 실험방법

주석-코발트 합금도금욕의 기본욕 조성 $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(0.05\text{M})$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(0.03\text{M})$, $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7(0.7\text{M})$ 과 작업조건 도금시간(5min), 전류밀도($1\text{A}/\text{dm}^2$), pH8인 도금조건에서 소지로 철판, 구리판, 황동판(Cu:66.3%, Zn:33.7%)을 사용하여 pilot plant(20 l)에서 주석-코발트 합

금도금 실험을 실시하였다.

주석-코발트 합금도금의 현장보급을 위한 작업지침과 도금액관리를 정립하고 외관평가, 도금두께, 금속석출함량을 통해 도금표면의 상태를 조사하였다. 또한 현장제품의 표준화 평가방법을 위해 도금두께, 밀착성, 내식성 등에 대하여 라운드 로빈 테스트를 실시하였다.

3. 결과 요약

도금욕의 건욕은 피로인산 칼륨, 주석, 코발트 순으로 건욕을 해야 하며, 도금작업시 약전해 방법, 양극의 사용, 도금액 교반 등의 주의할 점에 관해 서술하였다. 또한 설문지를 작성하여 기술이전과 현장보급을 위한 기초자료를 얻었다.

용량증대 실험(20 l)을 통한 도금제품의 외관평가는 합금의 석출비율에 따라 색상의 차이가 나타난다. 특히 코발트 석출함량이 많으면 도금표면의 색상은 어두워진다. 표면의 금속 석출비율이 80:20(주석:코발트)일 때가 크롬도금과 비슷한 색상을 가지며, 이때의 도금표면 물성특성이 우수한 결과를 나타내었다. 도금액 분석은 습식법으로 측정할 경우 피로인산칼륨과 코발트의 경우 신뢰도가 높으나 주석의 경우 오차율이 커서 사용하기에 부적합하다고 판단된다. 기기분석법으로 측정시에는 모두 정확도가 우수함을 알 수 있었다. 도금두께는 XRF와 calotester를 사용하여 측정하였으며, 실험 결과 10%미만의 오차율을 보여 두 방법 모두 신뢰할 수 있다. 밀착력은 scratch tester를 사용하여 측정하였다. 실험을 통해서 50(N)의 힘을 주어 측정하면 될 것으로 생각되며, 도금 두께 0.1 μ m이상에서 측정해야 오차율 10%미만으로 신뢰성 우수하다. 내식성은 KS D 8334의 방법에 따라 CASS실험을 통하였으며, 실험결과 크롬도금과 대등한 결과를 나타 내었다.

참고문헌

- [1] 도금 제81호, 1999, 한국도금공업협동조합, 22~24
- [2] T.M. Maskin, B.Z.Zmbova and D.S.Veselinovic, J.Serb. chem. Soc. 56, 1991, 337.
- [3] 원국광, 종합 도금액 분석법, 동명사, 1989
- [4] 김선태 외 11명, 기기분석지침