표면 분석법을 이용한 경질 3가 크롬 도금 공정 변수 간 상관도 분석

이종일*, 이주열, 김만
한국기계연구원 부설 재료연구소 전기화학연구그룹 (E-mail : croxing@nate.com)

초 록 : 경질 3가 크롬 도금액은 내적인 구성 조성물의 화학비나, 외적인 온도, 시간 등 여러 가지 실험인자들의 복잡한 작용으로 인해 어떤 인자가 어떠한 작용에 상호 영향을 미치는지 파악하기가 쉽지 않다. 통계 프로그램을 사용하여 실험계획법을 작성하고, 측정된 반응치로부터 분석을 실시하여 최적경사경로를 도출하였다. 또한, 잔차분석과 호감도 함수를 이용한 최적화 가 진행되었다.

1. 서론

유럽과 미국을 포함해 전 세계적으로 6가 크롬이 환경유해물질로 특정되고 사용이 금지되는 추세에 따라, 환경친화적 6가 크롬 대체 3가 크롬 도금 공정의 필요성이 대두되고 있다. 본 연구에서는 경질용 3가 크롬 도금 공정 기술을 확립하기 위하여 액조성 개발과 더불어 최적의 조건을 찾는데 주력하였다. 또한, 통계적으로 각 실험인자들의 관계를 수치화함으로써 각각의 영향을 명확히 밝히고, 나아가 제품 생산시설의 보급화에 기여하고자 하였다.

2. 본론

문헌 조사와 선행 연구자들의 실험데이터를 바탕으로 기본 조성물을 제외하고 주요한 실험인자로써 착화제 formic acid (HCOOH), 산화방지제 NH_4Br, 기타 유기계 및 무기계 첨가제를 각각 선정하였다. 이 첨가제들의 조성비가 최종 도금액과 결과물에 어떠한 영향을 미치는지 통계적으로 분석하기 위해 Hull-Cell test를 시행하였다. 실험계획법에 근거하여 수행된 표면분석법은 환경인자를 배제하기 위해 무작위적으로 실시되었고, 시간지연에 따른 실험결과치의 변화를 방지하기 위해 두 블럭으로 실험구역을 나누었다. 얻어진 반응치는 탄도금과 미도금을 제외한 유효도금범위를 전체 Hull-Cell 시편 길이로 나누어 수율(%)로써 계산하였다.

3. 결론

경질 3가 크롬 도금액 조성물들이 반응치에 미치는 영향을 통계적인 방법을 이용하여 접근하였다. 반응표면분석법을 적용하여 1차 모형 실험결과를 얻었다. 최적경사경로를 도출한 결과를 아래 그림에 나타내었다. 분석 결과, 선정한 실험인자 중 유효인자는 착화제와 무기첨가제로 판명되었고, 최대경사 벡터 방향은 (1, 0.00027)인 것으로 나타났다. 현재 상기 벡터방향으로 재연성 실험과 더불어 잔차분석 및호감도 함수를 이용한 최적화 공정이 진행되고 있다.

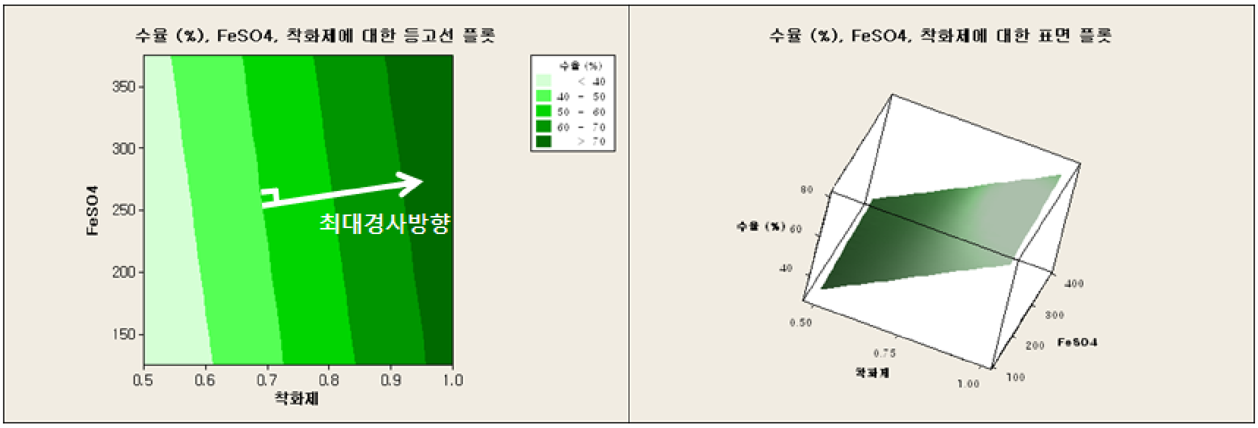

Figure. 주요인자들로 나타낸 1차 모형의 contour plot과 surface plot

참고문헌

1. 이철태, 정복환, J. Korean Ind. Eng. Chem., Vol. 14, No. 7, November 2003, 959.