산비 특성에 따른 인산-망간 화성처리 피막의 내마모 특성 평가

서선교[a,*], 박종규[b], 도형주[c], 양인영[c], 이지환[d]

[a*]유림티앤시(E-mail: sgseogyo@naver.com), [b]인하대학교 신소재공학과, [c]인하대학교 재료공정공학과, [d]인하대학교

초 록 : 본 연구는 다양한 전산도와 유리산도 간의 산비에 따른 인산-망간 화성처리를 바탕으로 각 산비 조건에 따른 피막특성을 SEM과 EDAX로 확인 하였다. 더불어 내마모특성을 확인하고자 내마모시험을 통해 산비 조건에 따른 피막의 마찰계수를 확인하여 분석결과를 토대로 인산-망간 화성처리의 최적 산비를 도출하였다. 그 결과 산비 7.3 부근에서 최적의 표면 및 기계적 특성을 확보하였으며, 산비가 8.4로 지나치게 높거나, 산비가 6.0으로 떨어지게 되면 유리산도가 지나치게 높으면 피막 생성속도 및 결정성이 저하되어 위의 특성이 저하됨을 알 수 있었다.

1. 서론

인산-망간 화성처리는 인산염 화성처리의 한 종류로 탄소강 표면의 화성처리를 통해 인산-망간염 화합물 형태의 피막을 형성, 내마모성과 내식성을 향상시키는 효과가 있어 높은 내마모성을 요구로 하는 자동차 Shaft, Gear, Piston에 사용되는 등 산업에 전반적으로 활용되고 있다. 이러한 특성을 가진 인산-망간 화성처리에서 화성처리액의 전산도, 유리산도는 피막 형성에 중요한 역할을 하고 있다. 전산도는 화성처리액 제조 시 화학 반응을 통한 인산-망간염 화합물의 산가와 인산(H_3PO_4)의 산가를 합한 값이며, 유리산도는 미 반응물로 남은 인산(H_3PO_4)의 산가를 의미한다. 나아가 위의 전산도를 유리산도로 나눈 값을 산비라고 하며, 산비가 지나치게 높거나 낮으면 피막 형성 및 반응속도에 문제가 되고 이는 인산-망간 화성처리의 주요 목적인 내마모특성을 저하시키는 요인이 된다. 따라서 전산도와 유리산도 간의 최적 산비에 대한 연구는 피막의 최적 내마모특성을 확보하기 위한 필수적인 연구라고 할 수 있다.

2. 실험방법

본 연구에 사용되는 Bare metal은 탄소강의 한 종류인 SM45C로 선정하였으며, 소재의 Size는 두께 3 mm, 크기는 50mm × 50mm으로 동일하게 준비하였다. 기계적 연마를 마친 후 전처리 공정으로 탈지(Cleaning), 에칭(Etching)을 진행하였으며, 각 공정 후에는 수세를 실시하였다. 탈지(Cleaning)는 알칼리 탈지로 Ultrasonic으로 70℃에서 3min 동안 진행하였으며, 에칭(Etching)은 에칭 효과를 극대화하기 위해 염산과 질산을 혼합하여 5min 동안 R.T에서 진행하였다. 그 후 에칭(Etching)으로 인해 조악하고 활성점을 잃은 표면을 표면조정 처리를 통해 표면을 활성화 하였다.

그 후 산비에 따라 제조 된 화성처리액을 95℃에서 3분간 Dipping하여 화성처리를 진행하였다. 화성처리 중 고온으로 인한 수증기 및 액 증발로 인한 산비 변화를 방지하기 위해 화성처리 중간 해당 산비의 화성처리액을 보충하여 일정한 화성처리액의 농도와 산비를 유지하였다. 그 후 생성된 피막의 표면 및 기계적 특성을 비교하였다.

3. 결론

Fig. 1 에서와 같이 인산-망간화성피막은 산비 7.3 부근에서 가장 높은 치밀성을 보임을 확인하였다. 반면 산비가 지나치게 높거나 낮으면 피막의 치밀성이 현저히 떨어짐을 알 수 있다.

Fig. 2 는 인산-망간 화성처리 피막의 표면을 EDS로 분석한 결과이며, 피막의 주성분인 Mn. P, O와 모재인S M45C의 주성분인 Fe가 검출되었다. 분석 결과 피막의 성분 및 치밀성은 Fig. 1의 SEM 결과와 같은 경향을 보였다.