

EIS와 음극분극측정의 대기부식연구에의 적용

An Application of Electrochemical Impedance Spectroscopy and Cathodic Polarization Measurement to Atmospheric Corrosion Study

김정수*, 정경우, 김광범
연세대학교 금속공학과

1. 서론

대기부식 환경은 금속 표면의 얇은 수막층, 대기 중에 존재하여 물에 용해되는 pollutants, 그리고 대기 중으로부터 금속의 표면에 부착되는 particulates에 의해서 조성된다. 이 때 수막층의 두께 변화는 수막층을 통과하는 O₂의 확산, 부식산물의 용해도 그리고 용해된 금속 이온의 수화등에 영향을 주어, 금속의 대기 부식 반응은 두께에 많은 의존을 하게 된다. 또한, O₂ 및 부식산물의 용해도는 전해질 농도 의존성도 함께 나타낸다. 그러므로 본 연구에서는 EIS 및 분극 거동 측정을 통하여 수막 두께 및 전극 면적의 변화에 따른 O₂의 확산이 탄소강의 대기 부식 거동에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 수막의 두께의 제어를 위하여 온도 조절 장치, 온도 측정 및 습도 측정장치 그리고 wet/dry air 공급 장치가 연결된 chamber를 구성하고 이의 내부에 작업전극을 장착한 후 1M의 Na₂SO₄ 수막을 형성하여 0.08% 탄소강의 임피던스 및 분극 거동을 측정하였다. 본 연구에서는 작업전극을 0.3mm, 0.5mm, 1mm 세 가지 두께로 하여 전극의 면적을 변수로 하였고 수막의 두께를 변화시키며 실험을 수행하였다.

3. 연구 결과

대기부식 거동에 영향을 미치는 인자에는 여러 가지가 있는데, 그 중 current distribution에 따른 대기부식 거동은 이미 발표한 바 있다. 또 다른 인자인 전극 면적에 따른 diffusion geometry의 영향을 알아보기 위해 본 연구가 수행되었으며, 전극의 넓이와 electrolyte layer의 두께에 의존한 current distribution과 O₂의 diffusion에 의한 부식거동을 EIS data와 i-E curve를 통해 알아보았다.

위와 같이 구성된 cell에서 전류는 두 전극 사이의 가장 가까운 거리를 통하므로 species는 두 전극의 edge에서 거의 감소된다. 그러므로 전극 면적이 넓을 때는 전류 밀도가 전극 내에서 불균일한 부식 거동을 보이며 전극 면적이 좁을 때는 전류 밀도

가 균일한 부식 거동을 보인다. 이 사실을 EIS data를 통해 확인할 수 있었다.

또 O_2 의 확산은 대기 부식 거동의 중요한 변수인데, 전극 면적에 따라 O_2 의 확산양상도 다르게 나타날 것으로 예상된다. 전극의 면적이 수막두께에 비해 클 경우 O_2 는 전극표면 전체에서 수직방향의 1차원적인 확산이 예상되고 전극면적이 수막두께에 비해 작을 경우 O_2 는 전해질 전체에서 전해질 표면으로의 2차원적인 확산이 예상된다. 본 연구에서는 면적이 다른 전극으로 각 수막두께에서 실험을 수행하여 얻은 cathodic polarization measurement로부터 얻은 diffusion current density를 이론적 diffusion current density와 비교함으로써 위의 사실을 확인할 수 있었다.