

대기환경에서의 방식도막의 흡수과정의 monitoring
Monitoring of water-uptake of protective coatings
under wet-dry cycles

박진환*, 이근대 (부경대학교 공업화학과)

장시성(재능대학 표면처리과)

西方 篤, 水流 徹(동경공업대학 금속공학과)

1. 서론

철강재료를 녹으로부터 지키기 위해서는 도장이 이용되고 있다. 도장에 의한 방식에 있어서 중요한 것은 유지관리의 문제이다. 교류인피던스법은 도막의 노화과정의 추적에 잘 이용되고 있다. 또 고주파의 인피던스로부터 결정되는 도막의 용량에서 도막중에 흡수된 물의 양을 추정할 수 있는 것이 보고되고 있다. 그래서 본 연구는 염화물이온을 함유하는 건습이 반복되는 환경에서 도장한 탄소강을 노출시켜 도막중의 물의 흡·탈수과정을 교류인피던스법으로 monitoring하는 것을 시험하였다.

2. 실험 방법

10mm×10mm×5mm 크기의 탄소강 2매를 전극으로 하여 mounting용 에폭시 수지로 전극을 만든 다음, 표면을 연마한 다음, 세척 후 도장하였다. 도료는 중방식용 에폭시, 우레탄 수지를 사용하였고, 도막두께는 약 50~60 μ m 정도 되도록 조절하였다. 도막은 20 $^{\circ}$ C, 69%RH의 항온항습기에서 7일간 건조하여 시험에 사용하였다. 이 셀을 항온·항습기내에 설치하고, 0.5M-NaCl 수용액에 1시간 침지, 40 $^{\circ}$ C, 50%RH에서 7시간 건조를 1사이클로 하여 건습시험을 반복하면서 도막의 용량성분의 변화를 10kHz의 주파수의 인피던스를 연속적으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 침지·건조시의 도막의 용량

건습을 반복하는 환경하에서 에폭시와 우레탄 수지 도막을 1~10사이클 시험했을 때의 용량의 변화는 건습을 반복을 함에 따라서 변화하는 것을 알 수 있었다. 그리고 1사이클 때의 흡·탈수 때의 용량의 변화는 우레탄, 에폭시수지 도막은 거의 같은 거동을 나타내었다. 즉 침지 후 흡수가 시작될 때의 용량은 크게 증가하고, 건조가 시작할 때까지 완만하게 증가하는 것을 볼 수 있다.

두 도막의 침지시에 있어서 용량과 건습 사이클 관계는 에폭시, 우레탄 수지 도막 모두 1.2nF/cm² 전후의 용량을 나타내었고, 두 시료 모두 10사이클 후에는 일정하게 되었다. 단 1~10사이클의 거동을 보면, 에폭시 수지 도막은 1사이클에서부터 급격하게 용량이 증가하여 약 1.22nF/cm²에 도달한 후 서서히 감소해 약 10사이클에서 1.18nF/cm²의 일정한 값으로 유지하였다.

한편 우레탄 수지 도막은 1 사이클에서 약 1.14nF/cm²에 도달한 후 서서히 증가해 약 10사이클에서는 1.18nF/cm² 정도의 일정한 값에 도달하였다.

3-2. 흡수량의 변화

얻어진 용량으로부터 Brasher-Kingsbury의 식을 이용하여 흡수량을 구할 수 있다¹⁾.

$$X_v = 100 \log(C_m/C_m^0)/\log 80$$

여기서 X_v 는 도막내의 수분의 vol%, C_m 은 t 시간 후의 침지시의 용량값, C_m^0 는 물을 함유하지 않는 도막의 용량이다. 사이클 수와 흡수량의 관계에서 우레탄 수지 도막의 흡수량은 약 10 사이클까지 증가하여 약 1.6vol% 로 일정하게 되었다. 한편 에폭시 수지 도막의 경우는 흡수량은 1 사이클에서 약 3.2vol%까지 증가한 후 서서히 감소해서 약 2.4vol%에서 일정하게 되었다. 이와 같은 결과로부터 건설 반복되는 대기환경에서의 도막의 흡·탈수과정을 임피던스측정에 의한 monitoring이 가능하다 것을 나타내었다. 금 후 도막의 흡·탈수 기구의 연구나 종래의 임피던스법에 의한 방식평가가 어렵다고 알려져 있는 중방식 도막에서의 응용이 기대된다.

참고문헌

- 1) D. M. Brasher, A. H. Kingsbury, *J. Appl. Chem.*, 4, 62(1954)