

철강구조용 유기도료의 전기화학적 열화도 측정 방법 표준화 연구
A Study on the Standardization of Electrochemical Evaluation
for Organic Paints on steel

정민경^{a*}, 유용재^b

^a(재)한국계면공학연구소; ^b기술표준원

1. 서론

유기도료는 현대 산업 사회 전반에 걸쳐 광범위하게 사용되고 있는 대표적인 외장 재료이다. 유기도료는 일반적으로 내식성이 약한 금속재료나 시멘트-콘크리트 등의 외면에 도포되어 이들 재료가 공기, 수분 또는 기타 특정 부식성 환경과 접촉하는 것을 일차적으로 차단함으로써, 대상 재료의 내구연한을 늘리려는 목적으로 사용되고 있다. 특히 산업 전분야에 걸쳐 가장 많이 사용되는 철강 재료의 경우, 산화로 인한 수명 단축의 가능성이 다른 재료에 비해 높으므로, 일반적으로 유리도료로 표면처리를 하여 사용되어지고 있다.

그러나 이와 같은 유기도료 역시 열이나 마모 등으로 인해 열화를 입을 수 있으며 유기도료가 열화를 일으킬 경우 그 틈을 통해 부식 환경과 접촉한 모재는 유기코팅 없이 부식 환경에 노출된 모재에 비해 더 심한 손상을 입을 가능성이 있다. 따라서 재료의 표면을 유기도료로 처리하여 사용하는 경우, 유기코팅의 열화 정도에 대한 연속적인 모니터링으로 유기코팅의 열화정도와 재료의 손상여부를 판단하여 손상부의 보수 또는 교체와 같은 대응을 통해 재료의 파괴로 인한 대량 손실을 피할 수 있도록 해야만 한다. 따라서 유기도료의 열화도를 객관적으로 평가하기 위한 방법의 개발이 요구되어지고 있다.

현재 한국 산업 규격(KS)에는 금속 재료의 표면에 도포된 유기도료의 열화에 대한 평가를 위하여 일부 규격에 관련 시험법을 명시하고 있다. 그러나 대부분의 경우 열화에 대한 객관화된 지표를 얻기 힘든 것으로 파악되고 있다. 따라서 유기코팅의 열화에 대한 보다 정량화된 시험방법의 개발이 필수적이다. 이에 따라 본 연구에서는 철강 재료 표면에 도포된 유기도료의 열화에 대한 보다 과학적이고 객관적이며, 측정이 용이한 지표를 얻기 위해 전기화학에서의 부식측정법을 응용하여 유기도료의 열화도 시험법을 개발하였다.

2. 본론

본 연구에서는 유기도료의 열화도 측정에 적용되고 있는 국내외 규격을 조사하였다. 조사 결과 규격에 수록된 국내외 대부분의 열화도 측정 방법이 측정 과정 중 인위적 열화법을 적용한다거나, 육안 식별 방법을 동원하는 등, 과학적 객관성 제시에 상당히 미흡한 것으로 나타났다. 또한 일부 방법의 경우 1회 열화도 측정에 소요되는 시간이 약 40 시간 정도로 설정되어 현실적 적용 자체에 문제가 많은 것으로 판단되어졌다.

이에 본 연구에서는 금속재료의 부식 특성 평가에 많이 사용되는 전기화학적 평가 방법을 유기도료 열화도 측정에 적용하고자 하였다. 이를 위해 유기도료가 도포된 철강재료의 표면에 대한 전기화학적 평가 방법의 표준화 시험법을 제시하였으며, 최종적으로는 이 표준화 시험법을 통해 얻어진 Protection Efficiency 산출을 통해 유기도료의 열화도를 등급화하도록 하였다. 표준화 시험법의 제시를 위해 본 연구에서는 실제 현장 적용이 용이한 전기화학실험용 Cell을 개발하였으며, 각종 문헌과 실험을 통해 시험 인자를 얻어 이를 시험법에 적용하였다. 또한 본 연구에서 개발한 시험법을 통해 산출한 Protection Efficiency의 평가 등급을 나누어, 열화도 평가가 용이하도록 하였다.

3. 결론

유기도료는 현대 산업 사회에서 가장 중요한 재료로 사용되는 금속 재료가 부식성 환경에 노출되는 것을 막는 중요한 역할을 하고 있다. 유기도료가 열화되어 모재가 부식성 환경에 노출되었을 경우의 손실을 막기 위해 도포된 유기도료의 열화도 측정은 반드시 필요하다. 현재까지의 국내외 관련 규정을 검토한 결과, 유기도료의 열화도에 대한 평가방법은 많으나 객관성과 과학성, 편리성에 문제가 있는 것으로 사료되었다. 이에 기개발된 규정보다 정확하며 용이한 열화도 평가 방법의 개발이 요구되었다.

전기화학적 열화도 평가 방법은 금속 모재와 유기도료의 전기화학적 특성을 서로 비교하여 백분율로 나타내는 Protection Efficiency를 응용한 것으로 기존 평가 방법 객관성과 과학성 및 편리성에 대한 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단되었다. 이에 따라 본 연구에서는 전기화학적 열화도 시험 상의 각종 인자를 결정하고 수용액의 온도와 시편의 노출 면적은 실험을 통하여 결정하였으며, 그 값은 수용액 온도 40℃와 노출 면적 580.77cm²인 것으로 관찰되었다. 실험 결과 객관적이면서도 용이한 열화도 측정이 가능하였다.

참고문헌

- KS M5974 도장된 철판표면의 녹평가 시험방법
- KS M9575 페인트와 바니시 - 도료도막의 열화평가
- KS M ISO 1513 도료와 바니시
- ASTM G5 Standard Test Methods for Cathodic Disbonding of pipeline Coatings
- ISO 4628 Evaluation of degradation of coatings
- ISO 4623-1 Determination of resistance to filiform corrosion
- ISO 11997-1 Cyclic corrosion test - Wet(salt fog)/dry/humidity
- A. Kalendova : Progress in Organic Coatings, 2003, 46, pp.324
- A. M Fenelon, C. B. Breslin : Electrochemical Acta, 2002, 47, pp.273
- D. H. Brouwer, S. Semples, J. Marquart and J. W. Cherries : British Occupational Hygiene Society, 2001, 45, pp.15
- D. M. Menz, M. Delamar, C. A. Ferreira : Journal of Applied Electrochemistry, 2003, 540, pp.35
- F. Ciardelli, M. Aglietto, L. Montagnini di Mirabello, E. Passaglia, S. Giancristoforo, V. Castelvetro, G. Ruggeri : Progress in Organic Coatings, 1997, 32, pp.43
- G. Inzelt, M. Pineri, J. W. Schultze, M. A. Vorotynetssev : Electrochemical Acta, 2000, 45, pp.2403
- G. W. Walter : Corrosion, 1986, 26, pp.681
- M. Kraljic, Z. Mandic, L. J. Duic : Corrosion Science, 2003, 45, pp.181
- N. Bahlawane : Thin Solid Films, 2001, 394, pp.298