

이종 금속 연결된 알루미늄 배관과 락링 사이의 전기화학적 부식거동 분석

Analysis of Electrochemical Corrosion Behavior between Aluminium Lockring and Pipe connected at differential metals

김혜민^{a*}, 임경민, 이슬기, 윤용섭, 이명훈^a
^{a*}한국해양대학교 기관공학부
 (E-mail: leemh@hhu.ac.kr)

1. 서론

일반적으로 서로 다른 금속 배관 연결 시, 용접 후 연결부 표면을 코팅 처리하는 방식을 적용하고 있다. 그러나 용접-코팅 방식은 금속마다 용접이 차이가 나는 등 금속 고유의 특성에 따른 용접 적용의 어려움과 추가적인 표면 처리 비용 발생이라는 문제점이 존재한다. 따라서 이와 같은 측면을 고려하여 연결 및 고정 용도로 널리 이용되고 있는 락링(Lockring)을 사용한 접합 방식으로 전환하는 것을 고려하고 있다. 그러나 락링 접합 방식은 용접 접합 방식과 달리 외력을 가해 두 배관을 체결하는 방식이기 때문에 구조적으로 락링과 배관 사이의 금속 간 접촉 갈바니 및 접합 초기에 발생하는 틈에 의한 부식 문제가 초래될 가능성이 있는 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 락링 접합 방식을 적용한 알루미늄(Al)-구리(Cu) 연결 배관을 대상으로, 3% NaCl 용액 중 침지 노출 시험을 통해 락링과 연결 배관 사이의 전기화학적 부식 거동 특성을 분석함으로써 이에 관련한 배관 설계에 대한 부식 방식 응용 지침을 제시하고자 하였다.

2. 실험 방법

본 실험에서는 락링(Lockring) 접합 방식을 적용한 알루미늄(Al)-구리(Cu) 연결 배관을 대상으로 구조적 특징에 따른 금속 간 접촉 갈바니 및 틈에 의한 부식 거동을 살펴보기 위하여 3% NaCl 용액 중 침지 노출 시험을 실시하였다. 침지 노출 시험 2160시간 후에는 락링(lockring)과 알루미늄(Al)-구리(Cu) 배관 사이의 연결부를 채취하여 단면 절개 후 광학 현미경 및 SEM(Scanning Electron Microscope, 전자 현미경)에 의해 그 부식된 부위를 관찰하였다. 또한 침지 시험 전 초기 상태와 비교-분석하여 락링 및 연결 배관 사이의 부식 거동 및 그에 따른 부식 메커니즘을 해석하였다.

3. 결과 요약

3% NaCl 용액 중 90일 동안 침지시킨 시험편 단면 관찰 결과, 락링(lockring)과 알루미늄(Al)-구리(Cu) 연결 배관 접합 시 존재하는 미세한 틈에서 산소 농도차에 의한 부식이 알루미늄 배관에서 진행된 것으로 확인되었다. 이것은 초기 락링과 알루미늄 배관 사이에 발생한 전위차와 더불어 연결부위에 형성된 구조적인 틈의 영향으로 인해 부식이 진행된 것으로 추정되었다. 여기서는 특히 염화물(Cl⁻)이 있는 환경 중 염소 이온(Cl⁻)이 알루미늄의 부동태 피막을 파괴하고 부식 속도를 촉진시켜 틈부식을 가속화 시키는 역할을 한 것으로 사료된다. 이와 같은 결과에 의하면, 일반적으로 연결 및 고정의 목적으로 사용되는 락링이 실제 사용 환경 중 배관 내 유체의 압력 또는 외부 진동 응력 등에 지속적으로 노출되는 경우에는 배관을 지지하는 락링이 헐거워져 이상과 같은 부식 현상과 더불어 그 기능에 한계를 갖게 될 것으로 사료된다.

4. 참고 문헌

- [1] S. H. Lee, M. H. Lee et al, "Behaviour of Corrosion and Corrosion Resistance of Al-Mg Coating Films Prepared by PVD method" , 2012 KISE Fall Meeting, Busan, November 8-9, 2012

- 본 과제(결과물)는 해양수산부의 지원으로 수행한 해양에너지 전문인력 양성사업의 연구결과입니다 -