

해수기화기 튜브의 Al-Zn 코팅층 박리에 관한 연구
The study on the blistering of Al-Zn coating layer in seawater
vaporizer

장상엽*, 이성민, 고영태, 김용철, (한국가스공사 연구개발원)

1. 서론

천연가스의 기화에 사용되는 열교환기는 해수분위기 하에서 운영되기 때문에 초저온 특성이 비교적 양호한 AA 5083을 사용하고 있다. 기화기의 표면에는 부식성이 강한 환경에서 모재를 보호하기 위하여 AA 5083보다 전위가 낮은 Zn이 용사 코팅처리 되어있다. 최근 당 공사에 납품된 기화기의 표면에 불과 수개월만에 코팅층이 박리되는 현상이 발견됨에 따라서 이의 원인을 규명하기 위하여 제작사의 협조를 얻어 연구가 시작되었다.

2. 실험방법

2.1 Field test

본 연구에서는 크게 현장시험과 실험실적 시험으로 나눌 수 있다. 현장시험에서는 실제 기화기 튜브와 동일한 조건으로 제작된 시편을 튜브의 사용조건과 동일한 환경에서 6개월간 거치하여 부식상태를 점검하였다. 기화기 상부 헤더부위의 수로에 2개의 시편을, 하부 헤더부위에 3개의 시편을 거치하여, 해수 중의 중금속이온에 의한 부식을 정성적으로 평가해 보았다. 또한 코팅 결합부위에서의 부식발생여부도 평가해 보았다.

2.2 Lab. test

제작사와 의견이 대립되고 있는 부분이 바로 해수 중에 포함된 중금속이온 즉 Cu 이온에 대한 평가이다. 해수밸브 디스크가 bronze로 되어있기 때문에 여기서 구리 이온이 용출되어 기화기 튜브 코팅층의 탈락을 유발하였다는 제작사측의 주장이다. 실험실적으로 당 공사의 건설에 사용된 여분의 튜브를 인수받아 중금속에 따른 부식상태를 점검하였으며, 매 점검 시마다 해수를 채취하여 중금속이온의 성분을 정량적으로 분석하였다. 또한 해수 중에서의 부식거동을 평가하기 위하여, 실제 기화기에 사용되는 서해안 해수 중에서의 부식거동 및 Rp 값 등을 평가하였다. 시험용으로 제작된 판상시편을 이용하여 중금속이온(Cu²⁺)이온이 포함된 용액과 포함되지 않은 일반 염수를 분무하여 그 차이를 비교하였다.

3. 결과요약

실제 기화기 제작조건으로 제작된 시험용 시편은 현장시험에서 해수 중 중금속에 의한 표면 코팅층의 박리는 발생하지 않았으며 매달 정기 점검 시 채취한 해수에서 우려할 만한 높은 농도의 구리이온이 검출되지 않았다. 이로 인하여 기화용 해수 중에 포함된 구리이온은 기화기 코팅층의 박리에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 또한 같은 공정으로 제작된 기화기 튜브가 다른 부식거동을 보이고 있음을 확인하였으며, 실험실 시험 (Salt spray test) 에서 인위적으로 중금속이온이 높은 용액 (10ppm) 을 가하여 구리이온에 의한 코팅층의 박리를 관찰한 결과 구리이온에 의한 박리는 관찰되지 않았다.

참고문헌

- 김용철, 이성민, 고영태, “아연용사 코팅층의 박리현상에 미치는 디자인 및 열응력에 관한 연구” 한국부식학회지 제 21권 4호 pp 267-275.