

산화환경에 따른 다양한 구리의 부식 거동

이민수, 최희주, 이지현, 최종원, 김형준*

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150

*포항산업과학연구원, 포항시 남구 효자동 산32

minm@kaeri.re.kr

1. 서론

고준위 방사성 폐기물의 영구처분을 위한 Canister 재료로서 구리가 유망하다[1,2]. 구리 용기는 큰 크기로 제작이 힘들다는 단점이 있기 때문에, 직접 내부 용기 표면에 구리를 두껍게 코팅하고자 하는 연구가 원자력연구원과 RIST가 공동으로 진행하고 있다[3]. 코팅동이 일반동과 마찬가지로 우수한 내부식성을 가진다면 처분용기 재료로서 적용이 가능하리라 본다. 초기분석으로서 코팅동은 일반 동에 비해서 단단하고 연성이 없는 것을 알 수 있었다. 물리적으로는 코팅에 사용된 구리입자가 물리적으로 압착만 되어 있을 뿐 완전히 용융되어 합쳐지지 않은 열역학적으로 불안정한 상태이다. 따라서 일반 구리가 Homogeneous 하다면 코팅동은 Heterogeneous 한 상태에 가깝다. 이러한 물리적 특성의 차이로 말미암아 코팅동이 다른 압출동 및 단조동과 부식거동에서 어떻게 다른지 직접적인 환경 부식시험으로 비교분석할 필요성이 있다. 이에 본 연구에서는 코팅 조건을 달리한 세가지 코팅동과 함께 압출동, 단조동에 대해 다양한 환경에서의 부식거동을 조사하여 코팅동의 내부식 성능을 비교 검토하였다.

2. 실험

실험에 사용된 구리시편은 3종의 코팅동과 압출동 및 단조동 총 5종을 사용하였다. 코팅동은 저품위 구리입자를 사용한 경우와 고품위 구리입자를 사용한 경우로 차이를 두고, 코팅 모재로서는 스테인리스와 주철 두가지로 하여 제작한 것을 사용하였다. 부식 환경으로는 산도가 높은 10% 염산용액, 고온 습공기 및 바닷물 세가지로 설정하여 시험을 실시하였다. 실험에 사용된 시편의 크기는 8.6 x 20 x 1.0 mm 로서 전체 표면적이 약 400 mm²이 되도록 하였다. 아래 사진에 5종의 구리편의 부식 상태를 나타내었다. 초기 부식에서는 부식속도에 따라서 표면 변색이 적색에서 어두운 갈색으로 점차 변해가는 양상에서 차이를 보였지만, 시간이 흐름에 따라서 색으로는 부식 차이의 구분이 힘들었다. 최종적인 부식율은 시편의 감손 정도로서 가늠하였다.

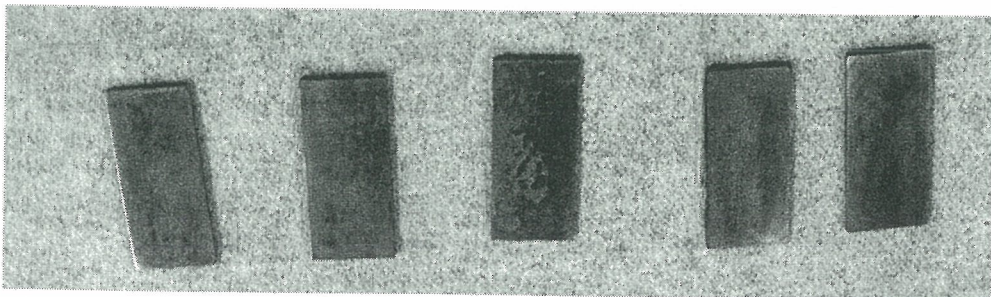


그림 1. 3일 동안 70 °C 고온 습공기 상태에 둔 구리 시편의 표면 부식 모습. (좌로부터 1. 창성구리-STSS 모재, 2. Tafa 구리-STSS 모재, 3. 창성구리-주철 모재, 4. 압출동, 5 단조동)

3. 결론

10% 염산용액에서의 부식시험결과에서는 저품위의 구리입자를 사용한 코팅동(창성구리)이 높

은 부식율을 나타내었으며, 모재로서는 주철모재를 사용한 경우가 나쁘게 나타났다. 하지만 고품위 코팅동(Tafa 구리)은 일반 압출동과 대등한 결과를 나타내었다.

고온 습공기 부식거동에서는 비슷한 결과를 얻을 수 있었으며, 단조동이 다른 동에 비해 낮은 부식율을 보이고 있었다.

한편 바닷물을 이용한 시험은 현재 3개월 실험 결과를 두고 볼 때, 저품위 구리 코팅동의 부식율이 높게 나타났으나, 고품위 코팅동은 다른 압출동이나 단조동에 비해 우월한 내부식성을 보이고 있었다.

이상의 결과로서 볼 때, 코팅동이 일반동에 비해 우수한 내부식성을 가지는 것으로 볼 수는 없었다. 하지만 고품위의 코팅동은 일반 환경 부식에서도 다른 동에 비해 내부식성이 좋은 것으로 나타나고 있다. 한편 압출동에 비해 단조동이 내부식성이 좋은 것으로 해석되었다.

REFERENCES

1. W.H. Bowyer, "Design Basis for The Copper/Steel Canister", SKI Report 98:29 (1998)
2. F. King, L Ahonen, C Taxen, U. Vuorinen, L Werme, "Copper corrosion under expected conditions in a deep geologic repository", SKB TR-01-23 (2001)
3. M.S. Lee, H.J. Choi, et al. "저온분사로 제조된 구리층의 부식특성" 춘계방사성폐기물학회논문집, pp.137-138 (2008)