

처분환경에서 처분용기 재질의 부식

김승수, 전관식, 김영복, 연재원, 최종원, 한필수
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

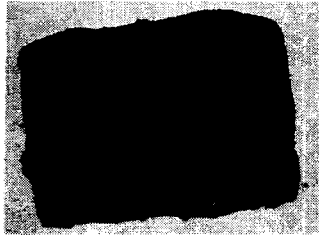
고준위폐기물 혹은 사용후핵연료의 처분용기 재질은 각 국의 처분개념과 처분공의 주위 환경에 따라 달라질 수 있다. 용기의 후보재질로는 탄소강, 스텐레스 강, 구리, 니켈, 티탄 혹은 이들의 합금이 주로 고려되고 있으나, 국내에서는 아직 선정되지 않았다.

국내 처분환경에서 이들 재질의 부식특성을 조사하고자 모의 화강암 지하수를 가해 만든 겔 상태의 경주 벤토나이트에 탄소강, 스텐레스 강, 구리 시편을 넣고, 70°C, 아르곤 분위기에서 530일 경과한 후 시편의 표면 변화 (그림 1) 및 무게 감소를 측정하였다. 철 부식시편은 검정색의 철 화합물 층으로 덮여 있었으며, 구리표면에는 노란색의 부식층이 형성되었는데, 이를 XRD로 분석한 결과 Cu_2O 로 판명되었다. 그러나 700°C에서 각각 0, 24, 96시간동안 예민화시킨 스텐레스 강 시편들은 모두 초기상태 그대로 광택을 유지하고 있었으며, XRD에서 다른 화합물의 형성을 발견할 수 없었다 (그림 2).

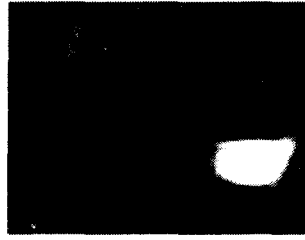
시편의 무게 감소가 균일부식에 기인한 것으로 가정하여 환산한 결과, 구리와 스텐레스 강 모두 0.3~0.4 $\mu\text{m}/\text{yr}$ 의 부식속도를 나타내었다. 그러나 구리는 부식생성물이 표면에 부착되어 있기 때문에 실제 부식두께는 이 값보다 더 클 것으로 생각된다. 용기가 초기 530일간과 같은 속도로 처분용기의 부식이 진행된다면 한국에서 기준처분 개념으로 삼고 있는 50 mm 두께의 내부식성 외벽 금속용기는 적어도 만년이상 견딜 수 있을 것으로 추정된다. 한편, 검정색 부식층을 제거한 무게감소로부터 계산한 철의 부식속도는 구리의 약 30배에 해당하였다.

금속 재질의 정확한 부식 거동을 파악하기 위해서는 보다 장기간의 실험이 요구된다.

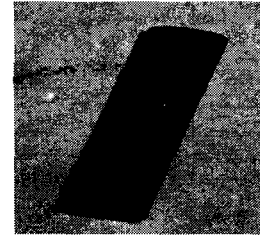
중심단어 : 부식, 용기, 처분, 구리, 스텐레스 강, 철



(a) 철



(b) 스테레스 강



(c) 구리

그림 1. 겔 상태의 벤토나이트 속에서 530일이 경과한 금속 시편들의 표면 변화.

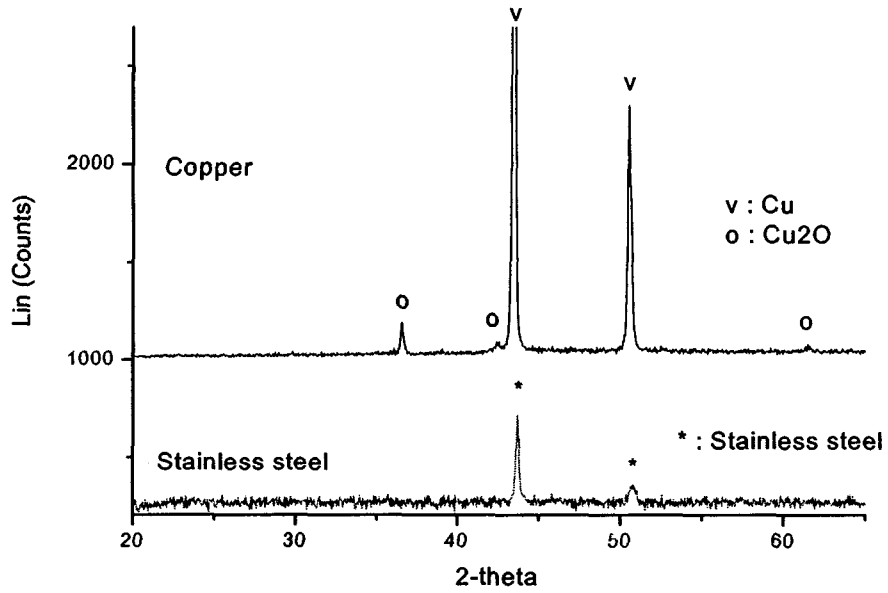


그림 2. 부식 실험후 구리와 스테레스 강 시편의 XRD 그래프.