

## 부하전위와 NaOH농도에 따른 Alloy 600과 Alloy 690의 응력부식파괴

김홍표\*, 김진, 황성식, 김경모, 김정수(한국원자력연구소)

### 1. 서론

2차측 SCC에 의한 전열관 재료의 손상 원인 분석과 발전소 shutdown시의 hideout and return 결과를 MULTI-Q code에 입력하여 얻은 결과와 인출 전열관의 산화막의 depth profile의 분석으로부터 많은 경우의 전열관 재료의 손상이 염기성 분위기와 접촉한 것에 기인하는 것으로 평가되고 있다. 2차측의 염기성 분위기는 시약이나 feed water중의 불순물로 있는 Na나 혹은 재생이온 교환수지중의 Na등이 증기발생기 2차측 틈새에 농축되기 때문이다. 그리고 condenser나 preheater재료로 Cu합금을 사용한 경우와 수질관리가 적절하게 수행되지 않아서 용존 산소가 많이 존재하면 Cu이온과 용존 산소는 산화제로 작용한다. 따라서 전열관 재료는 사용중에 수처리와 2차 계통수와 접촉하는 재료등에 따라 다양한 전기화학적 전위를 가질 수 있다. 본 연구에서는 Alloy 600의 SCC저항성을 315°C의 NaOH 수용액에서 인가전위와 NaOH농도의 함수로 평가하고자 하였다.

### 2. 실험 방법

사용한 재료는 Alloy 600과 Alloy 690이었다. SCC시험은 C-ring시편을 사용하여 부식전위보다 100,150,200,250,300mV높은 정전위에서 수행하였으며, 시험을 종료후 시편의 단면을 절단하여 SCC균열을 측정하였다. 시험온도는 315°C이었으며, NaOH농도는 10%와 40%이었다. 이 재료에 대한 분극곡선도 얻었다. 부식전위보다 100,150,200,250,300mV높은 정전위에서의 시간에 따른 전류의 변화를 측정한 후 부식피막을 X-ray 회절법으로 분석하였다.

### 3. 결과 요약

Alloy 600과 Alloy 690은 315°C의 40% NaOH수용액에서의 동전위 분극곡선은 부식전위보다 250mV 높은 전위에서 2차 anodic peak를 보였으나 순수한 Ni는 그 전위에서 2차 peak를 보이지 않았다. 부식전위보다 150mV와 200mV높은 전위에서 Alloy 600의 부식산화막은 NiO 이었으나, 부식전위보다 250mV와 330mV높은 전위에서 생성된 것은 NiO의 peak가 약간 이동한 것이었다. 부식전위보다 150mV높은 전위에서의 Alloy 690의 부식산화물은 NiO였고, 나머지 전위에서는 NiO와 Ni,Cr과 Fe의 spinel structure( $M_3O_4$ )의 산화물이 혼합되어 있었다. 40% NaOH수용액에서 Alloy 600의 SCC민감도는 부식전위보다 150 ~ 200mV 높은 전위에서 민감하였고, 부식전위보다 250mV 높은 전위에서 SCC균열은 관찰되지 않았다. 따라서 염기성 분위기의 SCC는 부식 전위 바로 위의 부동화 전위와 2차 anodic peak 전위 사이에서 NiO가 생성되는 전위에서 진행되는 것으로 판단된다. Alloy 690은 Alloy 600비해 SCC 민감도가 더 적었다.

후기 본 연구 과학기술부가 주관하는 원자력 연구개발 중장기 계획사업으로 수행된 것입니다.

### 참고문헌

1. G. R. Airey, EPRI NP-1354, 1980.