

## 국내 원전 증기발생기 전열관 재료의 PbSCC 저항성 평가

### Evaluation of PbSCC resistance of archive materials of Korean nuclear power plants

황성식\*, 김홍표, 한정호, 김정수(한국원자력연구소)

김주엽 (고려대학교)

#### 1. 서론

원전 2차 계통수 속에 있는 Pb성분에 의해 응력부식균열(stress corrosion cracking, SCC)이 가속화되는 현상이 현장에서 발견되었고 실험실적으로도 검증된 바 있다.[1,2] 국내 원자력 발전소에 사용되고 있는 전열관 재료들의 PbSCC(Pb induced stress corrosion cracking) 저항성을 평가하여 향후 발생될 수도 있는 열화현상에 대해 사전에 예측하고 나아가 그 대처방안을 마련하는 일이 필요하다. 이에 본 연구에서는 국내 원전에 사용된 재료를 여러 농도의 Pb를 첨가한 알칼리성 수용액에서 SCC시험을 수행하고 재료의 차이에 따른 균열 거동을 살펴보고자 하였다.

#### 2. 실험방법

관(tube)형태의 Alloy 600과 Alloy 690을 시편으로부터 ASTM G38의 규정에 따라 C-ring 형태의 SCC 시편을 제작하였고 상온 항복강도의 약 130%에 해당하는 응력이 시편의 정점에 걸리게 하였다. 시편을 고압 반응용기 속에 설치한 뒤, 1 M NaOH 수용액을 넣고 Pb를 0, 100, 500 ppm 첨가하여 상온에서 한시간 동안 고순도 질소로 탈기하여 산소를 제거한 다음 시험 온도인 315 °C 로 올려 20일간 시험하였다. 이때 시편에는 부식전위로부터 125 mV 높은 전위를 걸어주었다. 시편은 원주방향으로 3조각으로 절단한 뒤 mounting, polishing하여 광학현미경과 주사전자 현미경을 이용하여 찍은 사진으로부터 균열의 길이를 측정하고 이를 시험시간으로 나누어 균열 전파속도를 구하였으며, 시편의 일부분을 잘라 피막특성을 분석하였다.

#### 3. 결과요약

1 M NaOH 수용액에서 Pb가 첨가되지 않더라도 Alloy 690TT 재료를 제외한 전 시편에서 SCC가 발견되었으며 Pb첨가에 따라 SCC가 가속화된다. Alloy 690TT재료의 저항성이 가장 큰 것은 재료내의 Cr 함량이 많은 것은 물론 입계에 석출된 다량의 탄화물의 SCC 억제현상이 이 실험에서도 작용함을 의미한다. 같은 고온소둔 재료라도 재료에 따라 다른 저항성을 보였으며 입계를 serrated시킨 재료는 Pb가 존재하지 않을 경우에는 용체화처리한 재료에 비해 저항성이 컸으나 Pb가 첨가되면 그러한 경향을 보이지 않았다. 또한 재료에 따른 균열전파거동에 차이가 있었는데 이는 탄화물의 분포차에 기인한 것으로 생각된다.

#### 후기

본 연구는 과학기술부가 주관하는 원자력연구개발 중장기 계획사업으로 수행된 것입니다.

#### 참고문헌

- 1) "고리원자력 2호기 증기발생기 세관 손상원인 조사 - 최종보고서", 한국원자력연구소, (1990)
- 2) S.S.Hwang, et al., "Corrosion behavior of Ni base alloys in Lead contaminated water" Fontevraud IV, 14-18, 1998