

## P-13

# 원자력발전소 증기발생기재료 Inconel 600의 전해제염에 관한 연구 A Study on Electrochemical Decontamination of Steam Generator Materials Inconel 600 in Nuclear Power Plants

김동진, 김홍표\*, 황성식, 김정수(한국원자력연구소)

### 1. 서 론

원자력발전소 증기발생기에 사용되는 인코넬 600 재료는 수십년에 걸쳐서 고온, 고압의 발전소 분위기에 노출되어 있는 동안 응력부식균열이나 공식과 같은 국부부식이 자주 발생한다. 응력부식균열의 발생원인을 평가하고, 특히 고리1호기 RSG(retired steam generator)의 자연적으로 발생한 결함을 평가 및 분석하기 위해서는 방사능 준위를 낮추는 제염을 통해서 여러 가지 파괴 분석을 할 수 있다. 또한 제염은 방사능 오염된 재료에 대해 제염을 통해 재활용을 할 수 있어서 그에 대한 필요성이 더욱 크다. 이에 본 연구에서는 인코넬 600 재료에 대해서 전해제염 조건을 찾기 위해서 분극 곡선, 정전위, 정전류 실험 등의 전기화학 실험을 통해서 제염 속도, 효율을 평가하고자 하였다.

### 2. 실험방법

전해제염 시편은  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaOH} + \text{SiO}_2$  용액으로 채워져 있는 315도의 autoclave에서 30일간 유지하여 산화막을 형성시킨 HTMA(high temperature mill annealing) alloy 600과, 산화막을 형성시키지 않은 bare 시편을 사용하였다. 각 시편을 아세톤과 증류수에 초음파 세척을 한 후 이에 대해서 분극실험을 진행하였다. 분극실험은  $2\text{HF} + 20\text{HNO}_3 + 78\text{H}_2\text{O}$ 의 제염 용액하에서  $-0.2 - 1.3\text{V}(\text{SCE})$ 의 범위의 인가전위를  $10\text{mV/s}$ 의 속도로 진행하였다. 또한  $0.25 - 1.3\text{V}(\text{SCE})$  범위의 인가전위에서 500초 동안 유지하는 정전위 실험을 행하였으며, 이때 얻어진 전류와 무게 감량을 비교, 분석하였다. 이와 함께 다양한 전류밀도 범위에서 정전류 실험을 통해서 무게감량을 측정하여 분석하였다.

### 3. 결과 요약

분극 실험을 통해서 여러 조건에서 산화막을 형성시킨 시편과 형성하지 않은 시편간에 유사한 제염거동을 보였다. Transpassive 전위 영역에서 전위를 증가시키면 더욱더 빠른 제염 속도를 보였다. 그러나 산소발생반응이 개입되어 제염 효율은 점차 감소하는 결과를 보였다. 이러한 결과를 통해서 제염 속도와 효율을 고려하여 적절한 제염조건을 찾을 수 있다.