

미세조직인자에 따른 Alloy 600과 Alloy 690의 응력부식파괴

김홍표, 김진, 황성식, 국일현, 김정수(한국원자력연구소)

1. 서론

Mill annealed(MIA) Alloy 600과 thermal treated(TT) Alloy 600이 기존 원전의 증기발생기 전열관 재료로 사용되고 시작했다. 가동연수가 증가함에 따라 MA Alloy 600과 TT Alloy 600은 장시간 원전에 사용되는 경우와 가혹한 분위기에서 여러 형태의 부식에 의한 손상이 진행되었다. 최근에는 Alloy 600보다 SCC, IGA에 대한 저항성이 우수한 것으로 알려진 Alloy 690이 신규로 건설되는 발전소나 교체되는 증기발생기의 전열관으로 사용되고 있다. 한편 국내에서 전열관 재료의 국산화를 위해 시제품을 제작하였으며, 이 시제품의 부식 저항성을 평가하고 있다. 본 연구목표는 미세조직 인자들이 SCC에 미치는 영향을 평가하고, 이 결과를 국산화 재료인 Alloy 600과 Alloy 690의 미세조직 제어에 적용하기 위한 자료의 생산에 있다.

2. 실험방법

본 연구에서 사용한 재료는 Alloy 600과 Alloy 690과 Ni-10Cr-10Fe 등이었다. 크롬탄화물의 영향을 배제한 상태에서 입계크기의 영향을 평가하기 위해 용체화 처리 온도 및 시간을 변화시켰으며, 용체화 처리 후 수냉하였다. 동일한 용체화 처리를 하고 수냉한 후 후속열처리 온도 및 시간을 조절하여 입내탄화물, 입계탄화물 그리고 입계크롬고갈 정도를 변화시킨 시편을 제작하였다. 또한 Alloy 600과 Alloy 690과 Ni-10Cr-10Fe재료를 용체화 처리하여 입계 크기를 거의 동일하게 되도록 하였다. 이렇게 열처리된 C-ring시편을 315°C의 40%NaOH 수용액에서 부식전위보다 150mV높은 전위를 가한 상태에서 SCC시험을 수행한 후 시편의 단면에서 SCC균열의 깊이를 측정하였다.

3. 결과 및 요약

탄화물이 없는 용체화 처리된 재료에서 입계크기가 큰 시편일수록 SCC에 저항성을 보였다. 동일한 조성을 갖는 시편에서 항복응력은 Hall Petch식을 따랐다. 조성이 다른 용체화 처리된 재료에서 입계크기를 동일한 경우 항복 응력이 클수록 SCC 저항성이 약간 감소하였다. 입크기, 조성이 동일한 경우 반연속적 입계 탄화물이 있는 시편이 가장 큰 SCC저항성을 보였다. 모든 인자중 입계 탄화물이 SCC저항성을 가장 증진시키는 것으로 판단되었다.

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

참고문헌

G.Economy, R.J.Jacko and F.W. Pement, Corrosion, Vol. 43, No 12, 1987