

국산시제 Alloy 690 의 미세조직 분석 및 평가 Microstructural Analysis and Estimation of Korean-Made Alloy 690

임연수, 한정호, 김홍표, 김정수
한국원자력연구소
대전시 유성구 덕진동 150 번지

요 약

원전 증기발생기 전열관용으로 국내에서 제조된 Alloy 690MA 의 미세조직을 관찰하였으며, 이를 고리 1 호기 증기발생기 전열관으로 사용되고 있는 Alloy 690TT 의 미세조직과 비교 분석하였다. 국산시제 Alloy 690MA (mill annealing) 의 평균 결정립 크기는 약 25 μm 로, 고리 Alloy 690TT 의 32 μm 에 비해 작게 측정되었다. 그리고 입계응력부식균열 (intergranular stress corrosion cracking, IGSCC) 저항성과 밀접한 관련이 있는 입계 크롬탄화물의 경우, 고리 Alloy 690TT 이 잘 발달한 형태의 입계 크롬탄화물 분포를 보이는 데 비해, 국산시제 Alloy 690MA 에서는 입계 크롬탄화물의 석출이 충분치 못하였음을 알 수 있었다. 이는 국산시제 전열관의 mill annealing 중 열처리 조건이 최적화되지 못했음을 의미한다. 이러한 국산시제 Alloy 690 의 미세조직 상의 문제점을 해결하고자, 이 합금의 용체화 온도 및 결정립 성장 거동에 관한 연구를 수행하였으며, 이를 바탕으로 국산시제 Alloy 690 이 높은 IGSCC 저항성을 갖을 수 있는 열처리 조건을 규명하였다

프레팅 마모에서 증기발생기 전열관 재료의 소성변형층 형성에 관한 연구 A Study on the Formation of Plastic Deformation Layer in the Steam Generator Tube Materials during Fretting Wear

이영호, 김인섭
한국과학기술원
대전광역시 유성구 구성동 373-1
박영섭
전력연구원
대전광역시 유성구 문지동 103-16

요 약

증기발생기 전열관 재료인 인코넬 600 및 690 에 대한 마모실험을 물 분위기 하에서 페라이트 계열의 스테인레스 강 지지구조물을 이용하여 수행하였다. 상온 공기분위기와는 달리 마모입자층의 형성은 관찰하기 어려웠으며, 이에 따라 증기발생기 전열관 재료의 마모속도에 영향을 미치는 주된 인자는 프레팅 마모실험 과정중의 표면 기계적 특성변화로 나타났다. 이러한 표면 및 표면아래의 기계적 특성변화를 관찰하기 위하여 마찰계수 및 경도의 변화를 관찰하였으며, 마모손상면 아래에서의 변형에 필요한 에너지를 산출하기 위하여 단면에 대한 Nano-indentation 실험을 수행하였다. 그 결과 표면경도가 높은 인코넬 690 에서 마찰계수가 낮게 나타났고 이에 따라 마모량이 감소함을 관찰하였다. 두 전열관 재료에서 나타난 경도변화는 기본적인 차이점인 크롬함량에 따른 적층결함에너지의 차이가 주된 원인으로 보이며, 이것이 마모과정에서 표면가공경화의 차이를 일으켜 마모속도의 차이로 나타났다. 또한 현재 널리 사용되고 있는 Work-rate 모델에서 마모계수의 큰 편차를 마모과정중의 마찰계수 값의 변화를 고려하여 설명하였다.