

고온 불연속 구조물의 크립피로 시험평가 On the creep-fatigue structural test of a high temperature discontinuous structure

김중범, 이형연, 박창규, 전계포, 이재한
한국원자력연구소

요약

액체금속로 고온구조물에서는 500°C 이상의 운전환경으로 인해 크립피로 손상이 발생할 가능성이 높아 고온구조설계코드에서도 이에 대한 평가절차가 보수적으로 제시되고 있다. 본 연구에서는 고온구조 크립피로 비탄성해석을 위한 NONSTA-VP 코드를 개발한 바 있는데 이를 검증하고 또한 크립피로 손상 현상과 결합에서의 균열발생 및 성장을 분석하기 위해 고온 불연속 Y-구조모델의 크립피로시험을 100 사이클의 하중에 대해 수행하였다. 구조시험에서 수집한 온도분포 데이터를 입력자료로 사용하여 ABASQUS를 사용한 탄성응력해석과 NONSTA-VP코드를 사용한 비탄성응력해석을 수행하여 구조시험 결과의 변형률과 비교한 결과 상당히 잘 일치하여 개발한 코드를 일부 검증할 수 있었고, 탄성해석 및 비탄성해석 결과를 ASME-NH에서 제시한 절차에 적용한 크립피로 손상평가를 수행하였는데 크립피로손상의 정도가 작게 나타나서 시험결과와 부합한 결과를 얻었다. 향후 추가 하중 사이클을 적용한 크립피로시험을 수행하여 크립피로 구조시험 기술을 정립하고 해석에 의한 평가결과와 비교분석하여 개발한 코드의 검증 작업을 계속할 예정이다.

증기발생기카세트 이중금속결합부의 응력 평가방법 A Method of Stress Evaluation on the Dissimilar Material Joint of Steam Generator Cassette

김용완, 김동욱, 이재선, 김궁구, 김종인
한국원자력연구소

요약

일체형원자로에 내장되는 증기발생기카세트는 티타늄합금으로 설계된다. 티타늄과 스테인레스강의 이중금속결합부는 나사로 체결되어 여러가지 하중을 지탱한다. 스크류부분의 나사산과 너트부분의 나사산 사이는 브레이징을 하여 밀봉이 유지되도록 하였다. 브레이징부위에 횡방향 균열이 발생했을 때 응력상태를 이론적으로 계산하는 방법을 제시하였다. 결합이 생성되었을 때 결합의 존재로 인한 변형률과 응력교란성분을 전단지연방법을 이용하여 구하였다. 균열이 없는 모재와 횡방향균열이 생긴 모재에 대해 변위장을 가정하여 평형방정식에 대입하여 미분방정식을 구한다음 경계조건을 대입하여 실제 교란된 변위성분을 구하는 모델을 제시했다. 이 방법을 이용하여 브레이징 부위에 파손이 발생했을 때 지속적인 파손의 발생 가능성을 용이하게 평가할 수 있다. 이 방법을 이용하여 용가재와 모재의 탄성계수 비, 모재층과 용가재층의 두께가 응력분포에 미치는 영향 등을 고찰하였다.