

핵연료봉 프레팅마멸에서의 수중분위기 영향과 마멸모델에 관한 연구

A Study on the Influence of Water Environment and the Model of Fuel Fretting Wear

김형규, 정용환, 정연호
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

핵연료봉 프레팅마멸에 대한 실험적 연구로서 서로 다른 세 가지의 지지격자 스프링을 이용하여 상온의 공기 중과 수중 분위기의 차이가 마멸에 미치는 영향을 관찰하였다. 시험 결과, 수중 시험에서 마멸이 더욱 심하게 발생하였으며 이에 대한 이유를 파악하기 위해 전자현미경을 이용하여 재료학적 분석을 수행하였다. 이때 각각의 분위기에서 발견된 마멸입자의 크기, 이탈 형태 등에 대해 관찰하는 한편 마멸면의 원소분석을 수행하였다. 수중 시험의 경우, 마멸입자의 크기가 공기 중 시험에서 나타난 것보다 더 크게 관찰되었다. 본 논문에서는 수중에서의 윤활 효과에 의해 원활한 상대 미끄럼 운동이 발생한 것이 그 이유라고 고찰하였으나 좀 더 명백한 분석을 위해 향후의 연구 방향을 제시하였다. 한편 전단하중을 고려한 workrate 모델을 사용하여 공기 중 시험 결과에 대해 분석한 결과, 접촉면에서의 미끄럼 상태에 따라 마멸계수가 분명한 차이를 보이는 것을 알 수 있었으며 이로부터 핵연료봉의 마멸손상 예측을 위해서는 접촉면에서의 미끄럼 상태를 파악하여야 할 필요가 있음을 제시하였다.

마찰력을 고려한 판형 Holddown Spring 특성해석

(Analysis of Characteristics of Holddown Spring Considering Friction)

임정식, 주형국, 손동성
한국원자력연구소

요 약

경수로 핵연료의 홀드다운 스프링은 집합체를 하부 노심판에서 들려지지 않도록 하며 안내관의 조사성장과 열팽창에 의한 축 방향 길이 변화를 수용하는 중요한 역할을 하는 집합체 부품이다. 집합체의 열수력 상승력에 따라 이 스프링은 2개 내지 4개의 판 스프링을 조합하여 한 조의 스프링이 형성되며 이는 상단고정체의 고정틀에 나사로 고정된다. 이 스프링은 운전 중 큰 변위를 받게되어 비선형 특성을 보이며 이러한 특성을 아는 것은 스프링 설계 및 성능해석에 있어 중요한 변수이다. 여기서는 ANSYS에 의해 각각의 스프링과 4개까지의 굽힘 판 스프링으로 조합된 스프링에 대하여 비선형 특성을 해석으로부터 얻고 시험값과 비교하였다. 이 해석에는 대변형, Stiffening 효과와 함께 판과 판 사이의 마찰의 영향을 고려하였다. 하중 방법은 기존의 절점 하중 방법대신 보다 실험적 하중방법에 접근한 강체에 의한 변위 하중을 가하고, 경계조건 또한 절점 구속대신 바닥과의 접촉효과를 고려하여 강체에 의한 접촉 경계조건을 두었다. 해석 값을 시험결과와 비교한 결과 기존의 하중과 경계조건에서 얻었던 결과보다 시험 값에 보다 잘 일치함을 얻었다. 이러한 해석 방법을 이용하여 최종 스프링 제원이 결정되기 전에 스프링 특성을 예측하는데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.