

핵연료봉 프레팅 마멸에서의 접촉형상과 분위기의 영향

Effects of Contact Shape and Environment in Fuel Fretting Wear

이영호, 김형규, 박순중, 윤경호, 강홍석

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

상은 공기 및 물 분위기에서 경수로(PWR)용 핵연료의 연료봉 재료인 Zircaloy-4 튜브에 대한 마멸실험을 같은 재질을 가진 여러 형상의 스프링을 이용하여 수행하였다. 실험에 사용된 스프링 형상은 튜브를 감싸는 형태를 가진 concave형 스프링과 선접촉을 의도한 convex형 스프링이며 10 N의 수직하중하에서 10~100 μm 의 슬립변위, 30 Hz의 주파수 및 10만 사이클 동안 실험을 수행하여 마멸량과 접촉면에서의 마멸경향을 비교하였다. 그 결과 마멸부피는 모든 스프링 조건에서 슬립 변위가 증가함에 따라 마멸량이 증가하였으며, 특히 80 μm 의 슬립변위 이상에서 부터 마멸량의 증가가 뚜렷이 나타났다. 환경의 영향에서는 물 분위기의 마멸량은 항상 공기 분위기보다 더 크게 나타났으며 가장 낮은 마멸부피를 보인 조건은 convex형 스프링으로 나타났다. SEM 관찰 결과로 부터 공기분위기에서의 마멸면은 미세한 마멸입자가 기지에 잘 흡착되어 입자로 구성된 층을 가지는 반면 물 분위기에서는 이러한 입자층의 형성을 관찰하기가 어려웠으며 외부로 방출되지 못한 마멸입자가 틈새에 많은 양이 잔류하였으며 기지에서 떨어져 나가는 최종 마멸입자의 크기가 공기분위기 보다 더욱 크게 나타났다.