미끄럼 및 충격/미끄럼 하중에서 스프링 형상에 따른 핵연료봉 프레팅 마멸

Effects of Spring Shapes on the Fuel Fretting Wear under Sliding and Impact/Sliding Load

이영호, 김형규, 정연호
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

경수로용 핵연료 피복관 재료인 Zircaloy-4 튜브에 대한 미끄럼 및 충격/미끄럼 마멸실험을 두 가지 형상의 스프링을 이용하여 상온 공기 및 물속에서 수행하였다. 실험에 사용된 스프링 형상은 튜브를 감싸는 형태를 가진 오목한(concave) 스프링과 선접촉을 의도한 볼록한(convex) 스프링이며, 실험의 목적은 서로 다른 형상을 가진 스프링에 대하여 하중 형태 및 실험 환경의 변화에 따른 마멸경향의 변화를 상호 비교하는 것이다. 실험 결과로부터, 마멸부피는 모든 스프링 조건에서 슬립 변위가 증가함에 따라 마멸량이 증가하였으며, 두 스프링 조건 모두 동일하게 물속 충격/미끄럼 조건이 가장 큰 마멸량을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 마멸이 최소로 나타나는 조건은 스프링 형상에 따라 다르게 나타났는데, 볼록한 형상의 스프링은 공기중 미끄럼 조건, 오목한 형상의 스프링은 물속 미끄럼 조건에서 가장 낮은 마멸부피를 보였다. 이러한 원인은 접촉면 내부에 존재하는 마멸입자의 거동이 스프링 형상, 환경 및 하중조건에 따라 그 영향이 서로 다르게 나타나기 때문이다. 또한 실험 후 나타난 마멸면의 크기와 모양은 실험에 사용된 스프링 형상에 따라 다르지만, 마멸면적과 부피의 관계는 하중형태 및 환경의 영향에는 관계없이 스프링 형상에 의해서만 결정되는 것으로 나타났다.