DUPIC 핵연료봉 원격 X-선 투시검사기술개발

Development of the Remote X-ray Inspection Technology of DUPIC Fuel Rod

김웅기, 김수성, 이철용, 임성팔, 이정원, 양명승
한국원자력연구소

요약

DUPIC(Direct Use of spent PWR fuel In CANDU reactor)은 사용후 경수로(PWR) 핵연료를 건식으로 처리하여 중수로 핵연료로 재사용하는 핵연료 주기기술이다. DUPIC 제조기술에 의해 제조된 핵연료봉은 연구용 원자로인 하나로에서 조사시험되기 때문에 봉단 양단 용접부의 건전성이 매우 중요하다. DUPIC 연료봉 용접부의 건전성을 평가하기 위하여 비파괴적인 검사방법인 X-선 투시검사기술을 적용하였다. 용접부가 매우 작기 때문에 초점의 크기가 작은 마이크로포커스 X-선 검사장치를 개발하였으며 특히 실시간으로 검사가 가능하도록 필름 대신 X-선 영상변환장치를 적용하였다. 개발된 시스템을 모의 핫셀에 설치하고 지르카로이-4 재질의 연료봉과 스테인레스 재질의 소연료봉(mini-element) 용접부에 대한 검사를 실시하였다. 본 기술을 적용하여 하나로 원자로에서 조사시험될 SIMFUEL 소연료봉 양단 TIG용접부를 비파괴적으로 검사하고 용접부의 건전성을 확인하였다.

외삽 차동형 탐촉자를 사용한 연구로용 핵연료봉의 와전류탐상 시스템 개발

Development of Eddy Current Testing System using Encircling Differential Probe for Research Reactor Fuel Elements

이윤상, 이돈배, 김정도, 우윤명, 김창규
한국원자력연구소

요약

연구로인 하나로의 핵연료봉은 제작시 피복 부위에 품질관리 절차에서 규정한 크기 이상의 결함이 없도록 와전류탐상법을 사용하여 품질검사를 하도록 되어 있다. 와전류탐상시스템을 개발하기 위하여 외삽 차동형 와전류탐촉자 및 표준시험편을 설계 제작하였다. 제작된 탐촉자에 대해서는 임피던스 분석기를 사용하여 주파수에 따른 임피던스 값을 측정하고, 요구되는 결함 크기를 검출할 수 있는가를 조사하였다. 그 결과 이 탐촉자를 사용하여 길이 2 mm 피복 두께 대비 깊이 10 % 인공 노치를 검출할 수 있었으며, 조사시험을 위한 연구로용 핵연료봉의 제조 시 피복 부위에 존재하는 결함을 성공적으로 검사할 수 있었다.