

상용 핵연료봉 비파괴시험장치의 dead length 개선

이은표, 전용범, 민덕기, 서항석, 이형권, 엄성호, 김길수, 권형문, 황용화, 유길성, 홍권표
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

한국원자력연구소의 조사후시험시설은 상용 원자로의 사용후핵연료에 대한 조사후시험을 목적으로 운영되고 있으며, 1987년 준공이후 현재까지 사용후핵연료에 대한 조사후시험이 수행되고 있다. 조사후시험시설은 3개의 풀과 4개의 증콘크리트 핫셀 및 2개의 납 셀을 가지고 있으며, 연계 시설로는 방사화학 실험실 및 폐기물처리시설 등이 있다. 비파괴시험 핫셀에서는 사용후핵연료봉에 대한 외관검사, 와전류시험, 감마스케닝, 제원측정, X-선 촬영 그리고 피복관의 산화층 두께측정 등을 수행하고 있다. 국내 상용 원자로에서는 발전효율 증진을 위해 핵연료의 장주기 및 고연소도를 추진하고 있으며, 따라서 사용후핵연료봉에 대한 비파괴시험 중 하나인 와전류를 이용한 사용후핵연료 피복관의 결함탐상 및 산화층 두께측정 자료는 장주기 및 고연소 사용후핵연료봉의 건전성 평가에 특히 중요한 자료라 할 수 있다.

조사후시험시설의 핫셀에 설치된 비파괴시험장치는 상용 원자로 핵연료봉(길이가 약 4m)에 대한 시험 목적으로 설계 제작된 장치로서 핵연료봉의 길이가 짧은 하나로 조사 시험봉 같은 짧은 길이를 가진 핵연료봉에 대한 와전류 결함탐상 및 산화층 두께측정 등의 시험은 수행 할 수 없었다. 따라서 핫셀 비파괴시험장치의 와전류 탐상 프로브 홀더를 개선하여 하나로 핵연료와 같이 길이가 짧은 핵연료의 시험도 가능하게 하였다. 개선 전에는 와전류 결함탐상 및 산화층 두께 측정시험을 수행할 수 없는 구간이 연료봉의 상단에서 170mm 까지였으나, 와전류 탐상 프로브 홀더를 개선한 후에는 이 길이가 80mm 까지 짧아졌으며, 핵연료의 길이가 짧은 하나로 조사 시험봉을 길이가 긴 연장봉에 연결하여 시험을 수행할 경우는 이 길이가 40mm 까지로 짧아졌다. 또한 프로브 홀더의 개선 전에는 산화층 두께측정 시험 준비 시 표준봉에 부착된 표준필름 및 PVC 심봉의 손상이 종종 발생하였다. 그러나 홀더 개선후 이러한 손상이 현저히 줄어 표준봉의 수명이 연장되고 산화층 측정자료의 신뢰성도 향상되었다.