

사용후핵연료 피복관 산화층 두께 와전류 탐상 표준봉 및 교체지그

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

한국원자력연구소의 조사후시험시설은 상용 원자로의 사용후핵연료에 대한 조사후시험을 목적으로 운영되고 있으며, 1987년 준공이후 현재까지 약 20여년에 걸쳐 사용후핵연료에 대한 조사후시험이 수행되고 있다. 조사후시험시설은 3개의 풀과 4개의 중콘크리트 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 피복관 산화층 두께측정 등을 수행하고 있다. 비파괴시험 중에서 사용후핵연료봉 피복관에 대한 산화층 두께측정 자료는 핵연료봉의 건전성 평가에 특히 중요한 자료라 할 수 있다. 비파괴적인 방법으로 사용후핵연료 피복관에 대한 산화층 두께를 측정할 수 있는 와전류 탐상법을 이용하여 측정하고 있으며 보다 정밀하고 신뢰성 있는 결과를 얻기 위하여 산화층 두께측정 보정시험을 수행하는 것은 사용후핵연료봉 피복관의 산화층 두께의 정확도를 확보함에 있어 매우 중요한 것이다. 산화층 두께측정 장비 보정용 와전류 탐상 표준봉을 제작하는 방법으로는 핵연료 피복관을 인공 산화시킨 산화 피복관을 결합하여 사용하는 방법과 길이가 긴 핵연료 피복관에 산화층 두께 측정용 표준 필름을 붙여서 사용하는 방법, 그리고 표준봉 중에서 표준필름이 부착되는 부분만 핵연료 피복관을 사용하는 방법 등이 있다. 핵연료 피복관의 인공 산화는 핵연료 피복관 재질의 균질도, 표면 상태 및 가열로 내의 비 균질적인 온도분포 등으로 인한 표준시편의 비 균질적인 인공 산화층 두께로 인하여 산화층 두께측정 장비를 보정할 때마다 서로 다른 값으로 보정되어 정밀하고 신뢰성 있는 측정값을 얻기 어렵다. 또한 산화층 두께 측정용 표준필름을 길이가 긴 핵연료 피복관에 부착하여 사용할 경우 표준필름의 파손 및 방사선에 의한 손상 시 원격조종기를 이용하여 원격으로 표준필름을 교체할 수 없을 뿐만 아니라 방사능 오염으로 인하여 표준봉 전체를 교체하여야 하는 문제점이 있다. 그러나 표준봉 중에서 표준필름이 부착되는 부분만 핵연료 피복관을 사용하는 방법은 산화층 두께측정 장비 보정용 와전류 탐상 표준봉 중에서 표준필름이 부착된 핵연료 피복관만 핫셀 내에 투입한 후 표준필름이 부착된 핵연료 피복관 교체지그와 원격조종기 등을 이용하여 수명이 다한 표준필름이 부착된 핵연료 피복관만을 교체하여 와전류 탐상 표준봉을 재사용할 수 있으므로 경제적이고 효율이 높다. 또한 사용후핵연료봉 하단에 와전류 탐상 표준봉을 일직선상으로 결합시킴으로서 연속적인 측정이 가능하여 사용후핵연료 피복관에 형성된 산화층 두께의 정밀하고 신뢰성 있는 측정값을 취득함으로써 사용후핵연료 피복관의 건전성 평가 및 파괴시험 자료로 활용될 뿐만 아니라 핵연료봉의 설계 및 조사거동 연구에 이용될 수 있다.