

MCNP코드를 이용한 중성자 발생장치의 차폐체 두께 결정

송병철, 임희정, 이윤희, 김원호, 박용준

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

nbcsong@kaeri.re.kr

NIPS(Neutron Induced Prompt-gamma Spectroscopy) 측정 시스템은 중성자를 시료에 조사시킬 때 (n, γ)반응에 의하여 방출된 즉발감마선을 감마선 검출기로 계측 함으로써 시료내 존재하는 성분원소의 함량을 분석하는 방법이다. NIPS 측정 시스템으로 분석할 수 있는 원소는 중성자 포획 단면적이 큰 B, Cd, Sm 및 Gd등의 원소와 중성자 방사화 분석이 용이하지 않는 H, C, N 및 S 등이 있으며 주로 지질학, 생물학, 식품학 등의 분야에 활용되고 있다. NIPS 측정시스템의 차폐디자인 또는 이론적인 중성자 또는 이차감마선 선량율을 예측하는데 MCNP-4B 전산코드를 이용하였다. 본 연구에서는 NIPS 측정 시스템에 중성자 선원으로 사용되는 D-D 중성자 발생장치로부터 방출되는 중성자와 중성자 핵반응에 의한 이차 감마선에 대한 차폐를 위한 폴리에틸렌 및 납의 두께를 MCNP 코드를 이용하여 결정하였다. 중성자 선원이 원통형 폴리에틸렌 가운데에 위치하는 모델에 대하여 MCNP 계산 결과, 폴리에틸렌 두께에 따라서 중성자에 의한 선량율은 지수함수적으로 감소하나 이차 감마선에 의한 선량율은 오히려 증가하므로 이차 감마선에 대한 차폐가 추가로 요구되었다. 반경 50 cm의 폴리에틸렌 과 5 cm의 납으로 차폐하였을때 작업자의 위치에서의 방사선 선량율과 방사선 구역의 경계에서 나타나는 선량율을 계산하고 이를 근거로 하여 방사선 발생 장치의 사용허가를 위한 차폐설계를 하였다.