

중성자 회절 Line Broadening을 이용한 모의 DUPIC 핵연료 분말의
결정 크기 분석
Analysis of Crystallite Size of Simulated DUPIC Fuel Powders by
Neutron Diffraction Line Broadening

류호진, 강권호, 양명승, 한영수, 최용남
한국원자력연구소

요약

중성자 회절 line broadening법을 이용하여 모의 DUPIC 핵연료 분말의 결정크기를 측정하였다. 모의 DUPIC 핵연료 제조를 위하여 천연 UO₂ 분말을 이용하였으며, 사용후핵연료를 모사하기 위하여 ORIGEN-2 코드를 이용하여 계산된 핵분열 생성물의 함량을 산화물로 환산하여 첨가하였다. 모의 DUPIC 핵연료 분말은 attritor에서 ball-to-powder 무게비 4:1로 장입되어 200 rpm으로 30분, 60분, 120분씩 milling하고 3 ton/cm²의 압력으로 3g씩 펠렛으로 성형된 후에 바나듐 캔 안에 4개씩 넣고 회절을 측정하였다. 중성자 회절 측정은 HANARO에 있는 HRPD장치를 이용하였으며, 이때 중성자의 파장은 1.8348 Å이었으며, 모노크로미터는 Ge(331) 단결정을 사용하였고 20 ~ 155°범위에서 2θ를 0.05° 간격으로 측정하였으며 최대 강도는 약 20000 cps였다. Rietveld 정밀화에는 Fullprof 1.9c 코드를 사용하였으며 각 조건에 대하여 반가폭을 구하였다. 중성자 회절 도형의 각 회절 도형에서 fitting 방법으로 구한 반가폭을 이용하여 convolution 법을 사용하였을 때 신뢰도를 높인 결정 크기 분석이 가능하였다. 각 회절 도형의 Voigt 함수 fitting을 통해 Warren-Averbach법으로 결정크기를 측정한 결과가 가장 신뢰도가 높은 방법인 것으로 판단된다.