

## 모의 금속전환체의 미세구조 특성 및 EPMA 분석 (Microstructural Study and EPMA Analysis of Simulated Metal Fuel)

유길성, 주준식, 신영준

한국원자력연구소 사용후핵연료기술개발팀

### 1. 서론

세계 원자력발전국들은 원자로로부터 발생하는  $UO_2$  세라믹형 사용후핵연료를 최종 처분 또는 재처리전에 중간저장시설에서 장기 관리한다. 현재 원자력연구소는 이러한 사용후핵연료의 장기저장 방법으로 부피를 1/4로 줄이고, 고 방열성 핵종인 세슘과 스트론튬을 제거하여 냉각부하를 1/2로 줄일 수 있는 새로운 공정을 개발중이다. 이 공정을 통해 생산되는 금속 전환체는 그 주요성분이 금속 우라늄이며, 여기에 핵분열을 통해 발생된 핵분열 생성물질도 섞여있다. 그러나 이러한 금속전환체의 성공적인 공정개발 및 장기저장을 위해서는 안전성 문제가 필히 고려되어야 하며, 어떠한 사고조건에서도 가장 중요하고 기본적인 안정성은 확보될 수 있어야 한다. 안정성에 가장 중요한 인자들중의 하나는 핵분열 생성물 및 핵연료 물질의 기저금속 내에서의 균일한 분포 및 금속학적인 안정성이다. 따라서 본 연구에서는 금속 전환체에 대한 금속학적 안정성의 기본 연구로 순수한 금속 우라늄에 약간의 핵분열생성물들을 섞어 그것에 대한 미세구조 및 성분을 분석함으로써 금속전환체의 저장중 사고해석의 기본 자료로 활용하고자 하였다.

### 2. 실험방법

순수 우라늄 시편에 핵분열생성물 원소중 Nd와 Pd를 섞어서 진공 인덕션 전기로를 사용하여 합금을 제작하였다. 이 때 핵분열생성 원소의 양은 ORIGEN-2 code를 사용하였다. 제작된 합금 잉곳에 대한 미세구조 및 성분분석을 위해 Philips SEM/EDX 및 CAMECA EPMA를 사용하여 시험하였다.

### 3. 결론

사용후핵연료의 금속 전환체의 주성분인 금속 우라늄과 핵분열생성물 원소인 Nd와 Pd와의 잉곳제작후 EPMA 시험을 통하여 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

우라늄과 낮은 Nd 량과의 혼화도는 상당히 나쁘며, 우라늄 잉곳 가장자리에 위치한 Nd의 경우 모두 산화에 의해 분말화 되었으며, 우라늄 내부에서도 초기 투입량의 일부 만이 작은 석출물 형태로 존재하였다. Pd의 경우 우라늄의 입계를 따라 석출되었으며, 그 함량은 초기 투입량과 거의 같은 양을 보여 주었다. 이 결과를 통해 사용후핵연료의 금속전환체 저장시 해당 핵분열생성물과의 금속학적 친화성을 알 수 있었고, 따라서 그 저장 안전성을 부분적으로 평가 할 수 있을 것으로 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술부의 중장기 원자력연구개발사업의 일환으로 수행 되었음.