

모의 금속전환체 U-1wt%Nb 합금의 공기중 산화거동

이은표, 주준식, 유길성, 조일제, 국동학, 김호동
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

사용후핵연료 금속전환체는 세라믹형 사용후핵연료를 리튬용융염으로 금속전환하여 생성한 우라늄금속으로 상온에서도 표면산화가 진행될 정도로 매우 불안정한 상태이다. 이에 대한 저장 안정성 향상방안을 도출하기 위해 금속전환체의 주성분인 금속우라늄과 산화 안정화물질인 Nb를 첨가한 모의 금속전환체 합금을 제작하여 200 °C ~ 300 °C 온도구간에서 열중량분석기(TGA)를 이용해 순수 산소분위기로 산화시험을 수행하였다. U-1wt%Nb 합금의 시험 결과 200 °C에서는 시료의 모양은 변화가 없고 표면 산화만 진행되었고, 250 °C에서는 시료 외부에서 부피팽창이 진행되어 변형이 되었으나, 시료의 원형은 유지되었으며, 300 °C에서는 시료가 여러 조각으로 분리되어 시료 표면으로부터 산화막이 떨어지고 약간의 산화분말이 형성되었다. 순수금속우라늄에 비해 온도가 200 °C일 경우에는 1.61배, 250 °C에서는 1.45배, 300 °C에서는 1.33배 산화저항성이 향상되는 것으로 나타나 온도가 상승될수록 산화저항성은 감소하는 경향을 나타내었다. U-1wt%Nb 합금에 대한 48시간 시험 후 산화속도식 및 활성화에너지를 구하였다.

$$\text{U-1wt\%Nb} : k = 1.3 \times 10^4 \exp\left(-\frac{17.130}{RT}\right) \quad [\text{wt \%}/h]$$

Activation Energy = 17.13 [kcal/mol]

시험 후 시편에 대한 미세성분 및 조직을 광학현미경, SEM, EPMA 등을 통해 분석하였고, 시험결과는 사용후핵연료 금속전환체의 저장 안정성 평가를 위한 기초자료로 활용될 것이다.