

Cr₂O₃+SiO₂를 첨가한 UO₂-6wt% Gd₂O₃ 핵연료 소결체의 소결거동
Sintering Behaviors of (Cr₂O₃+SiO₂)-doped UO₂-6wt% Gd₂O₃ Fuel Pellets

김건식, 강기원, 방재진, 김종현, 김영민
한국원자력연구소

요 약

Cr₂O₃+SiO₂를 첨가한 UO₂-Gd₂O₃ 핵연료 소결체의 소결거동을 연구하였다. UO₂-6wt% Gd₂O₃ 성형체의 치밀화 속도는 1250°C 까지 UO₂와 비슷한 거동을 보이고 1250°C~1400°C 온도 영역에서는 지연되는데, 이것은 (U,Gd)O₂ 고용체가 형성되기 때문이다. Cr₂O₃+SiO₂를 첨가한 UO₂-6wt% Gd₂O₃ 성형체는 1200°C 근처에서 최대 치밀화속도를 가지고, 고용체가 형성되는 1250°C~1400°C 온도 영역에서는 첨가제를 넣지 않은 경우와 달리 소결이 지연되지 않았다. UO₂-Gd₂O₃ 소결체의 치밀화와 미세조직은 산소 포텐셜과 첨가제의 농도에 따라 큰 영향을 받았다. 첨가제를 넣지 않고 1730°C에서 H₂O/H₂=1~2% 분위기로 4시간 소결한 UO₂-6wt% Gd₂O₃ 소결체의 밀도는 91 %TD인 반면, 첨가제로 Cr₂O₃+SiO₂를 첨가한 소결체는 같은 소결 조건에서 94.5 %TD의 밀도를 갖는다.

Abstract

The sintering behavior of (Cr₂O₃+SiO₂)-doped UO₂-Gd₂O₃ fuel pellets have been studied. The densification rate of the UO₂-6wt% Gd₂O₃ compact was similar to that of the UO₂ compact up to 1250°C but was delayed in the temperature range between 1250°C and 1400°C probably because of the formation of solid solution. The UO₂-6wt% Gd₂O₃ compact with Cr₂O₃+SiO₂ addition had a maximum densification rate around 1200°C and its rate was not delayed, differently from the UO₂-6wt% Gd₂O₃ compact. The density and microstructure of the UO₂-6wt% Gd₂O₃ pellets were significantly influenced by the combination of sintering atmosphere and additive concentration. The UO₂-6wt% Gd₂O₃ pellet sintered at 1730°C in hydrogen gases containing 1 to 2% water vapor had a density of only 91 %TD, but the UO₂-6wt% Gd₂O₃ pellet with Cr₂O₃+SiO₂ had a density of 94.5 %TD under the same sintering condition.