

이산화 우라늄 소결체에서 결정립 성장의 촉진 방법에 대한 연구

A Study on Methods to Enhance Grain Growth in UO_2 Sintered Pellets

송근우, 김건식, 강기원

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

UO_2 소결체의 결정립 성장을 촉진하기 위해서 Nb_2O_5 농축과립 및 소결체의 파쇄분말 같은 종자를 이용하는 방법에 대해서 연구하였다. Nb_2O_5 를 UO_2 분말과 균일하게 혼합하여 통상조건 ($1700^\circ C$ /4 시간/수소분위기)에서 소결하면 약 0.03 wt% 까지는 결정립 성장 효과가 없다. 소결체의 Nb_2O_5 농도를 평균 0.03 wt%를 유지되도록, Nb_2O_5 농축과립과 UO_2 과립을 적정비율로 혼합하고 소결하면 농축과립에서는 10 ~30 μm 크기의 결정립의 영역 그리고 UO_2 과립에서는 6 μm 크기의 결정립 영역이 형성된다. 따라서 이중 결정립 조직을 갖는 UO_2 소결체를 제조한다. 0.3 wt% Nb_2O_5 함유 소결체의 파쇄분말을 UO_2 분말에 3% 혼합하고 소결하면, 약 17 μm 크기의 균일한 결정립을 얻는다. 또한 순수 UO_2 소결체의 파쇄분말을 UO_2 분말에 3 wt% 혼합하고 소결하면 결정립 크기가 14 μm 로 성장한다. 따라서 UO_2 소결체의 파쇄분말을 이용하여 소결체를 제조하면 통상적인 방법으로 제조한 소결체보다 2 배 이상 큰 결정립을 얻는다.

Abstract

Methods to enhance grain growth in sintered UO_2 pellets have been studied using seeds such as Nb_2O_5 -enriched UO_2 granules and UO_2 pellet fragments. The UO_2 pellet containing up to 0.03 wt% Nb_2O_5 showed a negligible increase in grain size under the condition that Nb_2O_5 and UO_2 powders are uniformly mixed and sintered in a conventional condition ($1700^\circ C$ / 4hr/ hydrogen atmosphere). UO_2 granules and Nb_2O_5 -enriched UO_2 granules were mixed and sintered to make the UO_2 pellet of which Nb_2O_5 concentration was 0.03 wt%. As a result a duplex grain structure, composed of grains of 10 ~ 30 μm in Nb_2O_5 -enriched granules and 6 μm in UO_2 matrix, was developed. The UO_2 pellet doped with 0.3 wt% Nb_2O_5 was mechanically broken to make fragments and then added to UO_2 powder at 3 wt%. The sintered pellet using such pellet fragments as a seed had a uniform grain size of about 17 μm . Pure UO_2 pellet fragments were also used as a seed and the produced UO_2 pellet had a grain size of 14 μm . The grain size achieved by the above sintering method was two times larger than that by the conventional sintering method.