

불량 소결체를 재활용하기 위한 새로운 UO_2 소결기술

A New UO_2 Sintering Technology for the Recycling of Defective Fuel Pellets

송근우, 김건식, 정연호

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

UO_2 소결체 생산공정에서 발생하는 불량 소결체를 다량으로 재활용할 수 있는 소결기술을 개발하였다. UO_2 소결체를 공기중에서 산화시켜 U_3O_8 분말을 준비하고 AUC- UO_2 분말과 10~100 wt% 범위에서 서로 배합하고 추가로 Nb_2O_5 및 TiO_2 를 첨가하여 혼합하고 성형한 후, 수소분위기에서 1680°C로 4 시간 소결하였다. 소결촉진제가 없으면, UO_2 소결체의 밀도는 U_3O_8 양에 따라서 감소하여 (감소율: 1 wt% U_3O_8 당 0.2 %TD), U_3O_8 배합비율이 10 wt%를 넘어서면 소결밀도가 93.5 %TD 이하가 된다. Nb_2O_5 가 0.3 wt% 이상 또는 TiO_2 가 0.1 wt% 이상 첨가되면, UO_2 소결체는 모든 U_3O_8 배합비율에서 94 %TD 이상의 밀도를 갖는다. Nb_2O_5 첨가된 경우에는 소결체의 결정립 크기가 U_3O_8 배합비율에 무관하고, TiO_2 첨가된 경우에는 U_3O_8 비율에 따라서 감소하는 경향이 있다. 소결촉진제를 첨가한 소결체의 결정립 크기는 항상 약 20 μm 이상이고, 기공이 크기 때문에 재소결시험 후 밀도증가가 작다. 따라서 Nb_2O_5 및 TiO_2 같은 소결촉진제를 사용하면 U_3O_8 을 다량으로 UO_2 분말과 혼합하여 고밀도 UO_2 소결체를 제조할 수 있다.

Abstract

A new UO_2 sintering technology to recycle defective UO_2 pellets has been developed. The defective UO_2 pellets were oxidized in an air to produce U_3O_8 powder, and the U_3O_8 powder was mixed with fresh AUC- UO_2 powder in the range of 10 to 100 wt%. Nb_2O_5 and TiO_2 are added to the mixed powder. The mixed powder was pressed and sintered at 1680°C for 4 hours in hydrogen. The density of UO_2 pellets without sintering agents decreased linearly with the U_3O_8 content at the rate of 0.2 %TD per 1 wt% U_3O_8 , and the density was below 93.5 %TD at the U_3O_8 contents above 10 wt%. However, the mixed UO_2 and U_3O_8 powder containing Nb_2O_5 (≥ 0.3 wt%) and TiO_2 (≥ 0.1 wt%) yielded a sintered density above 94 %TD in all ranges of U_3O_8 contents. It was found that higher mixing ratios of U_3O_8 to UO_2 powder did not affect the grain size of UO_2 pellets under the addition of Nb_2O_5 , but decreased the grain size of UO_2 pellets under the addition of TiO_2 . The doped UO_2 pellets have grain sizes larger than 20 μm , and have small density gain after re-sintering test, owing to large pores. Therefore, the sintering agents such as Nb_2O_5 and TiO_2 can make highly densified UO_2 pellets from the powder comprising a large amount of U_3O_8 powder.