

Fluent 코드를 이용한 사용후핵연료 저장용기 열해석

Thermal Analysis of Spent Fuel Storage Cask Using the Fluent Code

이주찬, 오승철, 구정희, 구대서, 신영준

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

본 연구에서는 범용 열유동해석 프로그램인 Fluent 코드를 이용하여 PWR 사용후핵연료 저장용기에 대한 열해석을 수행하였다. 열해석 방법 및 절차에 대한 신뢰성을 검증하기 위하여 기존의 24개 PWR 사용후핵연료집합체 저장용기에 대한 열해석을 수행하였으며, 또한, 이 용기에 96개의 PWR 핵연료를 금속전환시킨 24개의 금속저장체를 장전할 경우에 대한 온도분포를 계산하였다. PWR 핵연료를 금속전환할 경우 금속전환 과정에서 Sr과 Cs를 선택적으로 제거함으로써 냉각부하를 약 1/2로 줄일 수 있고 체적을 약 1/4로 줄일 수 있는 이점이 있다. 24개의 PWR 핵연료집합체에서의 붕괴열은 28 kW, 24개 금속저장체의 붕괴열은 54 kW로 고려하였다. 24개 PWR 핵연료집합체를 장전할 경우 해석결과가 저장용기의 보고서에 제시된 온도와 비교적 잘 일치하였으며, 따라서 해석방법 및 절차에 대한 신뢰성이 입증되었다. 금속저장체를 고려할 경우 핵연료의 최고온도는 617 °C까지 상승하였다.

Abstract

Thermal analysis for spent fuel storage cask loaded with 24 spent PWR fuel assemblies has been carried out using the Fluent code to verify the reliability of analysis method and procedure. And the temperature distribution for storage cask loaded with 24 metalized fuels equivalent to 96 PWR fuels has been also calculated. It is found that the storage volume of PWR assembly is reduced to a quarter and the heat load is reduced to a half by the preferential elimination of Sr-90 and Cs-137 through the metalization process of spent PWR fuel. Total decay heat from 24 spent PWR fuels and 24 metalized spent fuels are 28 kW and 54 kW, respectively. The calculated temperatures for 24 spent PWR fuels were compared with the proven data presented from the safety analysis report of spent fuel storage cask. It has good agreement between the two results, and it is also found that the feasibility of the analysis method and procedure has been confirmed by the results to estimate the temperature for the spent fuel storage cask. The maximum fuel temperature for 24 metalized spent fuel assemblies inside the cask is calculated at 617 °C.