

Fe 와 Cu가 Zr-Nb 합금의 부식특성에 미치는 영향

Effect of Fe and Cu on Corrosion Behavior of Zr-Nb alloys

김환철, 박상윤, 이명호, 정용환

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150번지

요약

원자력 발전소의 핵연료 피복관 재료로 사용되고 있는 Zr 합금의 부식특성과 미세조직에 미치는 Fe와 Cu의 영향을 조사하기 위해 Zr-Nb합금에 Fe와 Cu를 첨가하여 Zr-Nb-Cu, Zr-Nb-Fe 및 Zr-Nb-Cu-Fe 합금을 제조하였다. 이들 합금은 두 조건으로 열처리한 후 autoclave를 이용하여 360℃, 400℃ 및 LiOH 분위기에서 부식실험을 수행하였고 미세조직을 관찰하기 위해 TEM/EDS를 이용하여 석출물을 분석하였다. 360℃의 경우에는 ZrNb합금에 Cu와 Fe가 동시에 첨가될 때에, 400℃의 경우에는 Cu만 첨가될 때, 그리고 LiOH 분위기에서는 Cu와Fe가 동시에 첨가될 때 가장 좋은 부식 저항성을 나타내었다. 또한 같은 재료에서도 열처리 중 β -quenching을 도입한 공정으로 제조된 합금이 β -quenching을 도입하지 않은 공정으로 제조된 시편에 비해 부식속도가 빠름을 알 수 있었다. 미세조직 관찰 결과 β -quenching후에 생성된 불안정한 β 상과 상대적으로 작은 크기의 석출물이 부식에 영향을 미치지 때문에 부식속도가 다르게 나타난다고 생각된다.

Abstract

The effects of Fe and Cu on the corrosion behavior and microstructure of Zr-Nb alloys were investigated. Each alloy was manufactured by vacuum arc remelting, hot rolling, heat treatment, cold rolling and final annealing under two annealing conditions. Corrosion tests were carried out in static autoclave under 360℃ water, 400℃ steam and 360℃ LiOH solution. Microstructures of alloys were analyzed by using TEM/EDS and image analyzer. In 360℃ water and LiOH tests, ZrNbCuFe alloys showed the best corrosion resistance but ZrNbCu alloy had a good corrosion resistance in 400℃ steam test. The β -quenching in the manufacturing process accelerated the corrosion rate due to the unstable β phase and small precipitates of Zr-Nb alloys.