

Zr-2.5%Nb 합금의 온도에 따른 변형 거동

Deformation behavior with temperature variation in Zr-2.5%Nb alloy

김성수, 주기남, 권상철, 김영석
한국원자력연구소

요 약

Zr-2.5 % Nb 합금 압력관을 약 10%정도 압연한 후 여러 방향으로 가공하여 인장 시험편에서의 집합조직을 변화시킨 후 인장 시험하고 이 시험편에 대한 역극점도를 측정함으로써 시험 온도에 따른 변형 기구를 확인하였다. (0002) pole이 인장 방향에 집중되어 있는 횡 방향에서 330℃까지는 (1012) 쌍정 변형만이 발생하고 약 350℃ 부근에서는 <a+c> slip이 작용하는 것으로 나타났다. (0002) pole 이 인장 방향과 약 30° 정도 떨어져 있는 30° 회전 시편에서는 (1012) 및 (1121) 쌍정 변형이 작용하고 45° 회전시킨 시편에서는 (1121) 쌍정 변형이 일어나는 것으로 확인되었다. 한편 압력관의 길이 방향 시편에서는 쌍정 변형이 일어나지 않는 것으로 나타났다. 350℃에서 나타나는 변형 기구의 변화는 이 온도 부근에서 나타나는 항복 강도의 감소 둔화 현상과 관련된 것으로 보인다. 이 강화 효과는 <a+c> slip 기구의 작용에 따른 전위의 교차 가능성의 증가와 전위 교차에 따른 jog의 형성과 관련 되는 것으로 보인다. 이 결과는 Zr-합금에서 350-400℃에서 나타나는 강화 및 활성화 부피의 증가 현상을 설명하는 단서를 제공할 것으로 보인다.

Abstract

Deformation mechanisms with temperature variation in Zr-2.5%Nb alloy has been examined by tensile testing at various temperature and inverse pole figure measurement using differently textured tensile specimens machined by different angle from about 10% cold rolled and flattened CANDU pressure tube. It is appeared that only (1012) twinning system occurred up to 330℃ and above 400℃ and <a+c> slip operated around 350℃ in the transverse specimen in which (0002) poles are concentrated in the tensile direction. It is confirmed also that (1012) and (1121) twinning system operated in 30° tilted specimen and only (1121) twinning system operated in 45° tilted one in which (0002) poles are declined by 30° and 45° from the tensile direction, respectively. However, there was no detectable twinning operation in longitudinal specimen up to 550℃. The occurrence of <a+c> slip near 350℃ seems to be related to strengthening phenomenon around 350℃ in Zr-base alloys, because the additional operation 12 <a+c> slip system increase the possibility of dislocation intersection and enhance the formation of dislocation jogs. This observation may provide the proper explanation for strengthening and increase in activation volume appearing in 350-400℃ in Zr-base alloy.