

하나로에서 조사된 K 신합금 조사특성 예비평가
Preliminary Evaluation of Irradiation Characteristics of
New K Alloys Irradiated in HANARO

이명호, 최병권, 주기남, 강영환, 주용선, 안상복, 유병옥, 정용환
한국원자력연구소
305-353 대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

기존 상용핵연료 피복관 보다 부식 저항성 및 기계적 성능이 우수한 핵연료 피복관용 Zr 신합금을 한국원자력연구소에서 개발하여 성능입증에 필요한 여러 가지 실험을 추진하고 있다. K 신합금의 노내성능 예비평가를 위하여 5종의 K 신합금(K1, K2, K3, K4, K5)에 대한 미소시편을 제작하여 $320 \pm 7^\circ\text{C}$ 에서 $8.63 - 9.27 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2$ 의 조사량으로 하나로에서 이를 조사하였다. 조사후 시편에 대한 비커스 경도를 측정된 결과 조사전에 비하여 24 - 37%정도 증가였고, 인장시험 결과 조사 전에 비하여 항복강도는 17 - 37%, 최대인장강도는 12 - 21%, 증가하였고 최대 연신율은 6 - 39% 감소하였다. 따라서 약 $1 \times 10^{20} \text{ n/cm}^2$ 의 조사량 조사시 K 신합금은 조사경화 효과가 있음을 확인하였으며 조사특성 평가를 위한 예비 데이터도 확보하였다

Zr-Nb 2 원계 합금의 $(\alpha + \beta)/\beta$ 상 경계 규명
A Determination of the $(\alpha + \beta)/\beta$ Phase Boundary on Zirconium-Niobium
Binary System

김윤선, 홍순익
충남대학교
대전광역시 유성구 궁동 220

김현길, 백종혁, 정용환
한국원자력연구소
대전시 유성구 덕진동 150 번지

요 약

본 연구는 원자로 내의 핵연료 피복재 및 구조재로 사용하기 적합한 새로운 Zr 합금을 개발하기 위한 연구의 일환으로서 Zr-xNb 2 원계 합금의 정확한 $(\alpha + \beta)/\beta$ 의 boundary를 규명하여 새로운 핵연료 피복관 재료의 합금설계와 최적 가공조건의 수립을 위한 기초자료로 이용하고자 수행하였다. 산소와 Fe를 700ppm 정도 함유하는 시편에 대해 $1000^\circ\text{C} \beta$ -quenching을 실시한 다음 DSC 분석데이터를 기준으로 900°C 에서 945°C 까지의 온도에서 168시간 등온열처리를 실시하였다. 그 후 광학현미경과 TEM을 이용하여 미세 조직을 관찰하였으며 XRD 및 경도를 측정하였다. 그 결과 β -quenching 한 Zr-xNb 2 원계 합금은 5Nb 까지 martensite 조직이 생성되었고, Nb 양이 증가함에 따라 martensite 생성시 plate의 폭은 작아지고 martensite 조직도 lath martensite에서 twin martensite 조직으로 변화하였다. 그러나 10Nb와 20Nb에 대해서는 quenching 후에 martensite 조직이 나타나지 않고 순수 β zr 상이 생성되는 것으로 관찰되었다. 또한 각각의 온도에서 등온열처리한 조직 역시 β -quenching 한 조직에서와 마찬가지로 Nb 양이 증가할수록 조직이 미세해졌으며 $(\alpha + \beta)/\beta$ 의 boundary는 DSC, 조직학적 관찰 및 경도측정 결과를 종합하여 확인해본 결과, Nb 함량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으며 순 Zr에서 $\alpha \rightarrow \beta$ 변태온도는 $930 \pm 5^\circ\text{C}$ 임을 알 수 있었다.