

Zr-2.5Nb 압력관에서 Delayed Hydride Cracking 을 일으키는 임계응력확대  
계수,  $K_{IH}$  의 온도 및 수소 농도 의존성  
Dependence of Temperature and Hydrogen Concentration on the  
threshold Stress Intensity Factor,  $K_{IH}$  for Delayed Hydride Cracking  
in Zr-2.5Nb pressure tube

김 영석, 오 동준, 안 창윤, 원자력 연구소  
\*박 순삼, 권 숙인, 고려대학교  
한국원자력연구소  
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

Zr-2.5Nb 압력관 재료에서  $K_{IH}$  는 DHC 를 일으키는 최소 임계응력 확대계수(critical stress intensity factor)를 나타내는 것으로, 가동 압력관의 허용 결함의 크기를 결정하는 중요한 인자이다. 그러나  $K_{IH}$  의 온도 및 수소 농도 의존성이 과연 존재하는 지가 실험자료의 부족으로 불분명한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 Zr-2.5Nb 압력관의 축 방향에서  $K_{IH}$  의 온도 및 수소 농도 의존성을 조사하였다. 160 ~ 280 °C 온도 범위에서, 장입 수소량을 변화시켜 하중 증가법(load decreasing method)과 하중 감소법(load increasing method)을 사용하여  $K_{IH}$  를 결정하였다. 실험 결과, 하중 증가법이 감소법으로 측정된 경우보다 더 높은  $K_{IH}$  를 나타내었고, 그 차이는 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, 하중 증가법은 온도가 증가함에 따라  $K_{IH}$  가 감소하였으나, 하중 감소법의 온도에 무관하게 일정한 값을 나타내었다. 수소함유량이 60 ppm 인 경우, 280 °C 에서 예외적으로 높은  $K_{IH}$  (약 15.5  $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ )를 나타냈으며, 지금까지 응력구배에 의해 발생하는  $\Delta C$  와 더불어 압력관 내에 존재하는 수소량과 실제 실험온도에서의 수소고용도의 차( $\Delta C$ )가 DHC 구동력에 더 큰 영향을 미친다는 것을 알아냈다. 위의 실험 결과를 토대로 하여 실험방법과 온도 및 수소 농도 의존성이  $K_{IH}$  에 미치는 영향을 토의하였다.