

## Grade2 Ti의 수화물 형성과 피로균열진전 거동 Hydride Formation and Fatigue Crack Growth Behaviour of Grade 2 Titanium

김정민\* 이경섭(한양대학교)

맹완영 이덕현 김우철(한국원자력연구소)

### 1. 서론

Titanium은 재료 표면에 안정한  $TiO_2$  보호피막을 형성하여 우수한 내식성을 갖지만, 특정한 부식환경에서는 Titanium 격자 내부로 수소 원자들이 확산되어 수화물을 형성하여 수소취성 문제가 발생한다. 이는 Titanium의 활용에 매우 심각한 문제이다. 본 연구에서는 수소 가스 분위기에서 Titanium에 수소 장입 실험을 수행하여 시편에 형성되는 Hydride의 형태와 수소의 흡수량을 분석하고 이에 따른 피로 특성 시험을 수행하였다.

### 2. 실험방법

본 실험에서는 ASTM Grade2 Titanium 판재를 사용하여 Hydrogen Charging Test를 실시하였다. 산화막 제거를 위한 Pickling을 한 다음 수소화장비내 시편을 장착, 각 조건의 온도(280- 600℃)에서 진공( $10^{-6}$ torr이상)을 유지시킨 후, 여러 조건의 수소압력(50-425mbar)을 가하였다. 수소장입 후 2-5시간동안 유지시킨 후 시편 온도를 24℃/hr의 속도로 냉각시켰다. 400℃에서 5시간 동안 균질화처리시켜 수소가 시편내 균일하게 확산되도록 한 후 광학현미경으로 시편내 Hydride 생성 조적을 관찰하고 X-Ray분석 시험 및 Atomic Absorption을 이용한 수소의 정량분석을 수행하였다. 온도 및 수소장입량에 따른 피로균열진전실험은 예비균열  $a=6$ .mm, 피로주파수 1Hz,  $R=0.2$  조건에서 수행하고 균열길이는 DCPD방법을 이용하여 측정했다.

### 3. 결과 요약

Grade2 Ti판재내의 Hydride는 400℃ 이상, 수소 분압 225mbar 이상에서 비교적

쉽게 형성되었으며. 판재의 길이, 폭, 두께 방향에 대해 일정한 방향성을 가지고 생성되었다. 한편, 판재는 압연가공함에 따라 Texture를 형성하는 것을 X-ray분석에 의해 확인하였다. Grade2 Ti 시편의 피로균열진전 속도는 수소 장입량, 균열진전 방향 및 시험 온도에 영향을 받았다. 300℃ 시험의 경우, 상온 시험보다 균열진전 속도는 증가하였다. 그리고 압연 방향에 수직인 방향으로 균열이 진전할 때 Hydride에 더 큰 영향을 받는 경향을 보인다. 이러한 결과는 Hydride의 배열 방향과 재료의 Texture형성 방향과의 상관 관계에 의한 것으로 판단된다.

#### 후기

본 연구는 과학기술부의 원자력연구 개발사업의 일환으로 수행되었습니다

#### 참고문헌

1. D.N.Williams, Institute of Metals, 91(1962-1963), 185-190
2. G.A.LENNING, C.M.CRAIGHEAD, R.I.JAFFEE, AIME, 200(1954), 100-109
3. JIANPING LIU, KEIJIRO NAKASA, Japan Inst. Metals, 55, 10(1991), 1086-1092
4. W.J.PARDEE, N.E.PATON, Metallurgical Transaction A, 11A(1980), 1391-1400
5. Yu.D.Bondarenko, Metal Science and Heat Treatment, 37, 7-8(1995), 341-342
6. C.F.CLARKE, D.HARDIE, B.M.IKEDA, Corrosion Science, 39, 9(1997), 1545-1559
7. 노계호,한정호,이덕현, “중수로 압력관 재료감시시험 기술개발” 보고서(1995)
8. 황성식,정한섭,김정수,김우철, 한국부식학회지, 20권, 2호(1991), 147-157