

I 3 (초청강연)

고Mn 오스테나이트강의 고온강도와 변형거동

(High Temperature Strength and Deformation Behavior of High Manganese Austenitic Steels)

동의대학교 배동수

연락처:배동수

(619-719) 부산시 부산진구 가야동 산24번지

동의대학교 공과대학 재료공학과 전임강사

TEL:(051)890-1719, FAX:(051)890-1619

논문개요 :

서론 :

고Mn-Cr강은 저방사능화가 가능하여, 미래의 이상적인 에너지원으로 불리는 핵융합로의 제1 벽구조재료용 후보재로서 상당한 주목을 받고 있다. 본 연구에서는 저방사능화의 특성을 고려한 내열구조재료인 고Mn오스테나이트강의 개발을 위하여 이러한 강의 고온에서의 미세 조직 및 그 변화, 고온 강도 특성 및 고온 변형 거동에 대한 저방사화 합금 원소 첨가에 대한 영향을 체계적으로 검토하였다.

실험방법 및 결과

시편으로써는 고주파진공용해 및 열간압연으로 제작한 12%Cr-15%Mn-C-N-W-V-Ti-Ta강을 이용하였다. 1373K에서 3.6ks 유지후 용체화처리하여, 고온에서의 조직안정성과 고온특성등을 평가하기 위하여 873K에서 장시간에 걸쳐 시효처리를 행하였다.

1. 고온에서의 조직안정성

고온에서의 조직안정성은 내열재료의 특성을 결정짓는 중요한 인자이므로 12Cr-15Mn강의 고온에서의 미세 조직에 대한 V, Ti, Ta 등의 합금 원소의 영향을 투과식현미경관찰과 미세경도측정을 통하여 조사하였다. V첨가의 경우, 미세한 VN이 입내에 석출하여 현저하게 경화되었고, Ti첨가제의 경우에는 장시간의 시효에 의해 입내에 미세한 TiN이 석출함과 아울러, 미세한 VN의 석출을 억제하는 효과가 있었다. Ta첨가제의 경우 시효 초기 단계에 구형의 TaN이 형성되고 이후의 장시간 시효 경화가 억제되었다.

2. 고온강도특성

고온 강도와 연성에 대한 V, Ti, Ta의 영향을 고온 인장 시험과 고온크리이프 파단시험법에 의해 평가하여 미세 조직의 영향과 관련시켜 그 원인을 조사하였다. 탄소 함유량을 줄이고 질소 함유량을 증가시킴으로써 크리이프 연성은 증가하였다. V첨가의 경우에는 미세한 VN이 입내에 석출하여 고온 인장 강도와 고온크리이프강도를 상승시켰고, V와 Ti의 복합 첨가에 의해 VN의 석출이 억제되므로 Ti첨가에 의해 TiN에 의한 석출 강화와 V의 고용 강화에 의해 우수한 강도 특성을 얻을 수 있었다. Ta첨가의 경우에는 고온 강도는 약간 감소하나 연성이 크게 향상되었다.

3. 고온변형거동

고온크리이프 변형거동중, 미세석출물이 강의 내부응력에 미치는 영향과 그메커니즘을 strain dip test법을 이용한 내부응력의 측정과 전위조직의 투과식 전자현미경의 관찰결과로부터 검토한 결과, 미세석출물이 전위의 이동을 방해하는 효과가 있음을 명확하게 할 수 있었다. 또한 미세조직물은 고온에서는 전위의 이동에 대한 장벽으로 작용하는 효과가 매우 약해지고, 전위는 상승 운동이나 교차 슬립에 의해 쉽게 이동됨을 알 수 있었다.