

고온 열화된 ASTM A387-Gr. 91 강의 미세 조직 및 기계적 강도 특성
Characteristics of microstructure and mechanical strength of ASTM A387-Gr.91 Steel
deteriorated under high-temperature

정광후*, 한민수, 김성종

목포해양대학교 기관시스템공학부(E-mail:jungkwanghu@gmail.com)

초 록: ASTM A387-Gr.91 강은 우수한 고온 강도, 크리이프 저항성 그리고 내산화성 등으로 인해 화력 및 바이오매스 발전 시설과 같은 고온 설비의 구조재료로 널리 사용되고 있다. 고온 환경에서 높은 강도는 탄화물과 탄질화물에 의한 석출 강화가 주 요인으로 작용한다. 열처리 과정에서 Mo, Cr, Mn, 그리고 Fe는 구-오스테나이트 및 마르텐사이트 라스 입계에 $M_{23}C_6$ 탄화물로 석출되며, V, Nb, 및 N은 조직 내부에 미세한 MX 탄질화물로 석출된다. 따라서 합금의 고온 강도는 조직 내 석출물의 개수밀도와 크기에 크게 의존한다. 그러나 적용 환경의 특성 상 고온 노출에 따른 2차상 석출 및 조대화의 조직열화 현상이 발생하며, 이는 재료의 강도를 저하시킨다. 본 연구에서는 ASTM A387-Gr.91 강의 미세조직 열화에 따른 강도저하 및 파괴 양상을 고찰하는데 그 목적을 두었다.

본 연구에서 사용된 ASTM A387-Gr.91 강의 화학성분(wt, %)은 0.1 C, 0.38 Si, 0.46 Mn, 0.25 Ni, 8.38 Cr, 0.93 Mo, 0.18 V, 0.09 Nb, 그리고 나머지는 Fe 이다. 조직열화 및 기계적 강도저하 특성을 평가하기 위한 등온열화는 650 °C의 대기 환경에서 최대 1000시간동안 실시하였다. 열화된 시험편의 미세조직 및 탄화물에 대한 분석은 SEM과 EDS를 이용하여 실시하였다. 그리고 기계적 강도 평가는 인장시험과 비커스 경도시험을 통해 실시하였다. 또한 열화 시간에 따른 파단양상의 변화를 관찰하기 위해 인장시험편의 파단면을 SEM과 EDS를 이용하여 분석하였다.

그 결과, 열화에 따른 마르텐사이트 라스의 소실, 탄화물의 조대화, 그리고 2차상 석출의 조직 열화현상이 나타났다. 또한 기계적 강도는 조직 열화에 따라 저하되는 경향을 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 산업자원통상부의 재원으로 한국에너지기술평가원 (KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (20161110100090)