

X20CrMoV12.1 강의 열화에 따른 기계적 성질 평가
The evaluation of mechanical property for X20CrMoV12.1 steel

김범수[†], 김두수, 정남근, 이성호
전력연구원
(kimbso@kepco.co.kr)

일반적으로 보일러 과열기관(Superheater Tubes)과 재열기관(Reheater Tubes) 재료의 선정은 관벽 온도와 내식성, 사용압력, 경제성, 가공성 등의 관점에서 검토되는데 통상 관벽온도가 590℃까지는 2.25Cr-1Mo강(SA213 T22)을 사용하고 590℃ 이상에서는 오스테나이트계 스테인레스강이 사용되어 왔다. 그러나 발전소의 효율을 상승시키기 위하여 발전설비가 고온화, 고압화됨에 따라 2.25Cr-1Mo강은 내식성의 한계를 보여주었다. 또한, 오스테나이트 스테인레스강은 가격이 비싸고 환경 조건에 따라 응력부식 균열(Stress Corrosion Cracking)이나, 입계부식(Intergranular Corrosion) 등의 손상이 많이 발생되었고 페라이트 강과 비교하여 큰 열팽창계수와 낮은 열전도를 갖고 있어 열전달 효율과 열응력 등의 관점에서 많은 문제점을 내포하고 있었다. 유럽 및 미국과 일본 등지에서 새로운 고온 재료 개발에 많은 연구를 한 결과 기존의 페라이트강보다 고온강도 및 내식성이 뛰어나며 파괴인성(Fracture Toughness)이 향상된 페라이트(Ferrite Steel)계열의 고 크롬강(Cr : 8 ~ 14%)을 개발하였다. X20CrMoV12.1강은 12% Cr을 포함한 페라이트계 보일러튜브 재료로 국내에서는 22MPa, 540℃의 증기조건을 갖는 초임계압 보일러 튜브 재료로 사용하고 있다. 그러나 합금조성의 특성으로 기본조직이 마르텐사이트로 되어 있어 열화에 따른 조직의 변화가 심하지 않아 열화 상태를 평가하는데에 어려움을 겪고 있다.

본 연구에서는 X20CrMoV12.1강의 열화에 따른 기계적 특성 변화를 평가하기 위해서, 고온조건 하에서와 고온-응력 조건하에서 시료를 열화시켰다. 고온 조건에서는 610, 660, 700, 750℃에서 6시간에서 2500시간까지 단계별로 열화시키고, 고온-응력 조건에서는 2.5-10kg/mm²의 응력을 부가하여 수명소모율 25-60%까지 크립시험기를 이용해 열화시켰다. 본 열화 시료를 이용해 경도 특성 변화를 평가하였고 압입시험기를 이용해 항복강도, 인장강도, 가공경화지수 등의 기계적 성질을 평가하였다.