

X20CrMoV12.1 고크롬강의 고온산화거동
The high temperature oxidation behavior of X20CrMoV12.1 high-chromium steel

정진성, 김두수, 김범수, 김의현, 하정수
 한전 전력연구원
 (jsjung@kepri.re.kr)

고크롬강은 산업용 발전설비의 효율적인 열교환을 위해 수천개의 튜브로 구성된 보일러에 적용되고 있다. 이러한 보일러 튜브는 고온에 노출되어 있으며, 튜브 내면에는 고온의 증기가 고압으로 존재하고 있다. 따라서 보일러 튜브는 장기간 고온의 환경에서 사용되기 때문에 고온강도와 고온 내산화 및 내부식 특성이 요구된다. 보일러 튜브의 열화는 미세조직 변화에 따른 고온강도의 저하를 재료내부의 열화와 고온산화 및 부식 등 외부환경에 의한 열화로 크게 두 가지로 대별된다. 이러한 보일러 튜브의 수명평가는 튜브의 수명을 미리 예측하여 적절한 시점에 교체함으로써 운전 중 손상에 따른 발전정지 등을 방지하여 막대한 비용을 절감할 수 있기 때문에 현장에서는 중요한 의미를 갖는다.

본 연구에서는 보일러 튜브의 여러 가지 수명평가 방법 중 현재 산업용 발전설비의 보일러에 적용되고 있는 X-20 고크롬강의 고온산화 거동을 조사하여 향후 보일러 튜브의 수명평가 방법 중 산화스케일을 이용한 방법에 활용하는데 있어 기초 자료로 이용하고자 한다.

고온산화시험에 사용된 재료는 X20CrMoV12.1 (DIN 규격)로서 10 × 10 × 2 mm의 시편을 사용하였다. 실험에 들어가지 전에 초기 조건을 동일하게 하기 위하여 표면을 #2000 SiC 까지 연마 후 마이크로미터를 이용하여 표면적을 측정하였다. 실험에 사용된 장비는 CAHN TG-171 모델의 TGA였다. 고온산화실험은 공기분위기로서 MFC(mass flow controller)를 이용하여 40 ml/min 로 제어하였으며, 공기는 설정온도에 다다를 때 주입되었다. 실험은 예비 실험을 통하여 본 재료의 오스테나이트 변태온도이하의 온도인 800℃, 700℃, 600℃온도에서 행하였다. 실험시간은 설정온도에 도달하였을 때를 시작점으로 하여 1시간, 4시간, 8시간을 유지하였다. 실험 후 분석은 XRD로 표면에 생성된 상을 확인하였으며, 광학현미경, 주사전자현미경 및 EDX를 이용하여 표면 산화물의 형상 및 조성, 산화층의 단면 미세구조 및 깊이에 따른 조성을 관찰하였다.

참고문헌

- 1.V.Vodark and A.Strang, Materials chemistry and physics, 81, 2003, pp.480
- 2.R.C.Thomson, John Hald and E.W.Langer, Scandinavian Journal of Metallurgy, 18, 1989, pp.214