

발전용 버너노즐팁의 손상원인 규명 연구

Degradation of the land-base burner nozzle tip.

한전 전력연구원 김두수, 정진성, 박해웅

초록

500MW급 표준석탄화력 발전소에서 사용되고 있는 burner nozzle tip은 비교적 내식 및 내산화성이 우수하고 가공과 용접이 용이한 오스테나이트계 스테인레스 309강 재료를 사용하고 있으나 300~850℃ 이상의 고온산화 분위기에서 장시간 운전됨에 따라 용접부의 이탈, 기지금속의 균열 및 침식, 고온열화에 의한 모재의 변형 및 만곡현상 등의 복합적인 손상이 발생하고 있다. 현재 상업운전중인 태안화력과 보령화력의 경우 매15-20개월의 정비주기마다 50%이상의 버너노즐팁들이 교체 또는 용접보수되고 있다. 발전소의 여건상 교체보다는 임시적인 용접보수에 의존하고 있으나 정상적인 운전을 위해서는 결국 보다 많은 수의 버너노즐팁들이 교체되어야 할 실정이다. 따라서 장기적인 설비의 신뢰성 및 효율의 향상과 운영비용의 절감을 위해서는 버너노즐팁의 장수명화는 필수적이다. 본 연구에서는 운전조건에 따른 손상특성의 분석하여 원인을 규명하고자하였다.

발전소로부터 확보한 석탄버너노즐팁 손상품에서 손상이 가장 심하게 발생한 용접부위를 중심으로 미세조직 및 고온에서 형성된 산화피막을 비교 분석하기 위하여 고온에 직접노출된 tip 부위와 열영향이 없는 후단부위에서 시편을 채취하여 미세조직을 비교평가 하였다. 버너노즐팁 재료로 사용되고 있는 스테인레스 309강은 특히 400-600℃ 정도에서 장시간 노출됨으로써 내식성이 강한 Cr이 입계로 확산되어 모재에 비해 입계주변에 상당히 많은 양의 탄화물들이 석출되었고 석출물 주변의 고온 경도가 감소하였다. 이러한 고온 열화는 성분원소들의 열적활성화가 주요원인으로 열화의 정도는 온도와 시간에 의존하며 탄화물들의 석출, 합체, 성장 및 pearlite의 분해와 구상화 등의 변화과정중에 재료의 기계적 성질을 감소시키는 것으로 알려져 있다. 또한 버너노즐팁은 운전중에 열주기가 반복되는 고온산화분위기에 수천시간 이상 동안 설비의 한쪽면만이 노출됨으로써 구조물 자체내에 심한 온도구배가 형성될 뿐만 아니라 약 300-850℃ 이상의 범위에서 운전온도가 주기적으로 변화하여 구조물의 용접부를 중심으로 최대의 열응력을 받는 것으로 나타났다. 구조물의 용접부를 중심으로 모재에 크랙과 심한 변형이 발생되었다. 본 연구에서는 스테인레스 309 재료의 고온열화 및 구조물의 열응력 집중에 의해 다음과 같은 손상이 주로 발생하였다. (1) 모재 plate와 연결 rib간의 용접부 탈락, (2) 열응력 집중에 의한 용접부 주변의 tearing, (3) 고온열화에 의한 외각 plate의 하부처짐 및 만곡현상, (4) Clinker 형성에 의한 효율저하였다.

참고문헌

1. W.E. White and I. LE May, *Metallography*, 3, (1970), p35
2. X.X Jiang, S.Z. Li, D.D Tao and J.X Yang, *Corrosion*, 49, (1993), p836