

## Cr-Mo 강 가열관의 팽출 원인 분석과 그 대책 Failure analysis of bulged Cr-Mo steel heater tubes

배종수\*, 현양기, 강효완, 이규화(한국기계연구원)

### 1. 서론

석유화학 공정의 가열관으로 6년간 사용한 9Cr-1Mo 튜브가 설계 수명보다 조기에 국부적인 팽출 현상이 발생하여 그 원인을 규명하고, 잔존 수명을 추정하여 튜브 교체 시기를 제시하여 줌으로써 향후의 안전하고도 효율적인 운전관리에 기여하도록 하였다.

### 2. 실험방법

히터 튜브의 설계 자료, 운전 조건 및 이력과 관련 기술자료를 검토하고, 손상된 튜브와 미사용 튜브 시편에 대하여 횡단면 두께 측정 및 손상 상태 관찰, 종단면 파단후 부식 상태, 횡단면 두께 내·외부에 대한 화학 성분 분석 및 micro vickers 경도 시험, 현미경 조직 변화 추이, 전자 현미경 조직 관찰 및 미소 원소 분석을 통해 그 원인을 대비 분석하고, 운전 수명 연장을 위한 방안을 도출하였다.

### 3. 결과

팽출된 튜브의 내면은 침탄·확산, Cr 탄화물 생성·성장에 의한 채질 열화로 sulphidation corrosion이 발생하여 두께 감소가 심하였는데 이러한 경향은 버너 화염에 직접적으로 노출된 부위에 제한된 특징을 나타내었다.

따라서, 9Cr-1Mo 강의 특성에 맞는 적절한 운전 온도 유지, 버너 화염의 높이와 방향의 조정, S와 Cl과 같은 부식성 물질의 유입 방지를 통해 운전 수명 연장이 가능하다고 판단되었다.

### 참고문헌

- 1) G. Sorell, M.J. Humphries, J. E. Mclaughlin, "Alloy performance in high temperature oil refining environments", ASM International, Member/ Customer Service Center, Materials Park,OH(1995)
- 2) P. K. Mukhopadhydy, S. Narian, A. K. Lahiri, "Failure of high temperature materials in hydrocarbon processing industries", Metallic Corrosion ,1981. vol.II, West Germany