

SUZ-066		資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 石耕平、平山隆一、材料と環境 2013 講演集、A-108、p.31(2013).		本資料の 作成者名 鈴木紹夫.
整理番号		資料のタイトル 加熱炉対流部におけるステンレス鋼の腐食事例		
失敗事例のタイトル 高経年化に伴う運転環境の変化によるステンレス鋼の腐食			一次原因（材料要素） 酸露点腐食、外面応力腐食 割れ	
機種 加熱炉	部品 対流管	材料 SUS316、オーステナ イトステンレス鋼	概略の寸法	
損傷発生時の状況 約 20 年使用した加熱炉対流管の入り口部外面に溝状の腐食損傷が見られた。対流部は高温なので湿食は起こらないと見做され、長年検査対象から外されていた。				
調査内容とその結果 損傷部断面のミクロ観察から、損傷部は表面が一様に溶解した後、枝分かれした粒内割れに発展しており、EDS による分析結果、割れ先端のスケールから Cl 元素が検出された。損傷部では運転中に結露が認められ、その結露水は pH 3.1 を示し、イオンクロマト分析の結果、NO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻ などが検出された。				
損傷発生のシナリオ (1)長期運転により加熱炉対流部上部や対流管自体に酸化スケールが生成、成長した。(2)スケールの対流管への堆積が顕著となり圧力損失が発生した。(3)このため当初減圧であった対流部が陽圧化し、燃焼ガス中の水蒸気が対流部のすき間からサイドカバー部に流出、結露した。(4)対流管外表面で断熱材等に由来する塩化物イオンが濃縮し、外面応力腐食割れが発生した。				
対策（損傷発生時にとられた対策あるいは現在とるべきと考えられる対策） 塗装による環境遮断、ニッケル基合金への材質変更、流体温度を上げるプロセス変更、配管の防熱施工による結露防止、等を検討し、ニッケル基合金の採用および結露防止対策を実施した。				
教訓 運転開始後長期間経過した高経年プラントでは設計段階では当初想定していなかった運転環境の変化等による損傷が顕在化することがある。そのため設備の点検、検査項目等も時間の経過に応じて見直し、ノーメンテナ ンス状態から不意を突かれることのないように留意することが大切である。				
備考				
主要因			教訓とすべき対象者	
チェックボックス			チェックボックス	
☐	当時の技術レベルでは不可抗力		☐	設計者
☐	情報伝達不備・不足		☐	製作者 / 建設担当者
☐	担当者不勉強/教育不十分/意識不足		☐	検査者
☐	指示ミス		☐	使用者
☐	うっかり、ぼんやり		☐	メンテナンス者
☐	その他		☐	その他

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください