

UME-351	資料の出典 (資料名、著者、巻、号、頁など) Abdel Salam Hamdy Makhlouf and Ahmed I.Z. Farahat : Materials performance, p.48~,April (2013)		本資料の作成者名  梅村文夫
整理番号	資料のタイトル Failure Analysis of a Cracked Stainless Steel Holder in a Condensate Stabilizer Unit		
失敗事例のタイトル 適切に材料選定が行われなかったことに起因する孔食、応力腐食割れの発生			一次原因 (材料要素) 孔食 応力腐食割れ (SCC)
機種 コンデンサートスタビライザ ーユニット	部品 トレイホルダー	材料 タイプ 304 ステンレス鋼	使用環境 大気 (塩化物を含む)
<b>損傷発生時の状況</b> エジプトの石油プラントで、スタビライザータワーの、タイプ 304 ステンレス鋼製トレイホルダーにひび割れが発生した。 トレイ本体には複数の穴があり、それぞれの穴にはバルブがついている。トレイ本体はトレイホルダーを介してスタビライザータワーに取り付けられていた。 トレイホルダーは、約 7 年間使用後、き裂が発生している事に気が付いた。			
<b>調査内容とその結果</b> ホルダーを切断し、各種調査を行った。 ・ 目視検査：さびの発生個所がありその周りは腐食生成物を取り囲んでいた。孔食はさびが見られる個所で発生しており、孔食を起点としてき裂が発生していた。き裂 (マクロクラック) は長く、幅広く、深かった。 ・ ホルダーに形成された堆積物の XRD 分析では、塩化ナトリウム (NaCl) が検出された。 ・ EDS 分析では、孔食の発生個所で、塩化物と硫黄を検出した。 ・ 塩化物が検出されたことから、塩化物に起因して孔食および応力腐食割れ (SCC) が発生したと判断できる。 金属組織および微細構造の観察結果は次のとおりであった。 ・ 大きな非金属介在物が見られ、その大きさは 34.4 μm に達した。大きな非金属介在物は高い応力集中を引き起こすことでよく知られている。 ・ 結晶粒の粒内と粒界にスリップバンドが形成されていた。スリップバンドは、マイクロクラックの発生を誘発する事で知られている。 ・ オーステナイト系組織から部分的にマルテンサイトに変態している個所が見られた ホルダーの化学分析の結果では、材料の組成はタイプ 304 ステンレス鋼 (UNS S 30400) であった。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> 腐食性要因となる塩化物の存在と材料要因 (介在物の存在、スリップバンドの存在、部分的なマルテンサイト変態) の両要因の影響により、孔食が発生し、孔食を起点として応力腐食割れが発生した。			
<b>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)</b> 耐食性が Type304 より優れた Type316L ステンレス鋼や高 Mo 含有ステンレス鋼などの使用が対策となる。			
<b>教訓</b> 材料選択の際には、化学成分と材料欠陥の両方をチェックすることが望ましい。			
<b>備考</b>			
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/意識不測	○	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