

S/N CB0055042	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 石油学会第 22 回装置研究討論会、岡田八郎、31 (1991)		本資料の 作成者名 橋本哲之祐
整理番号 HS-222	資料のタイトル 空冷式熱交換器用 Ti 管の水素脆化とその対策		
失敗事例のタイトル 石油精製装置廃水処理装置空冷式熱交換器のチタン管の水素脆化			一次原因（材料要素） 水素脆化
機種 空冷式熱交換器	部品 伝熱管	材料 チタン	概略の寸法 チタン管は 25.4D, 0.8t
<p>損傷発生時の状況</p> <p>石油精製の廃水処理の Sour Water Stripper Gas Condenser として使用されていた空冷式熱交換器のチタン管が、使用開始後 6 年目の検査で水素吸収による脆化を起こしていることが発見された。チタン管は 25.4D, 0.8t の TTH35 で入り口温度 120℃、出口温度約 60℃の条件下で使用されていた。損傷部はいずれも温度の高い入口部で生じていた。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>損傷管を抜管して調査した結果：最大 1469ppm の水素吸収が確認された。管板のチタンも水素吸収していた。更新したバンドルにおいても 2 年後に水素吸収が認められた。管軸方向で入口側管端部で水素値が高い。運転時の温度、流速等の条件と関係があると判断される。管、管板とも腐食減肉は認められていない。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ</p> <p>当該コンデンサー部では硫化水素その他の腐食性物質が高濃度で含まれており、高温部位では水素吸収しチタン水素化物を生成して脆化する。</p>			
<p>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）</p> <p>大気中熱処理による加熱酸化被膜処理。管端部は拡管またはシール溶接される。この時加熱酸化皮膜が破壊され耐水素吸収性が損なわれるため、拡管部を陽極酸化処理を施工する。</p>			
<p>教訓</p> <p>チタンは耐食性が極めて高く石油精製の分野でも広く使用されているが、苛酷な環境条件下ではチタンは水素吸収による水素脆化を起こす事がある。</p>			
備考			
失敗の主要因		誰が判断した結果生じた失敗と考えられるか	
チェックボックス（を記入：複数可）		チェックボックス（直接作業者の場合、監督者の場合△を記入）	
<input type="checkbox"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="checkbox"/>	設計者
<input type="checkbox"/>	情報伝達不備・不足	<input type="checkbox"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="checkbox"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不足	<input type="checkbox"/>	検査者
<input type="checkbox"/>	指示ミス	<input type="checkbox"/>	使用者
<input type="checkbox"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="checkbox"/>	メンテナンス者
<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/>	その他