

SIN-031	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 非公開資料（私信）		本資料の 作成者名  篠原孝順
整理番号 SIN-031	資料のタイトル		
失敗事例のタイトル 多管式熱交換器チューブの噴破			一次原因（材料要素） 局所的な腐食、全面腐食
機種 化学プラント、蒸発缶	部品 フォーリングフィルム 式加熱器、FFE、流下薄 膜式	材料 25Cr 系特殊ステンレ ス鋼、フェライト系	概略の寸法 31.80D x 2.9t x 6,000L
<b>損傷発生時の状況</b> 管内を流下するプロセス流体（170Kg/cm <sup>2</sup> 、115℃）を14Kg/cm <sup>2</sup> スチームで加熱する固定管板式縦型熱交のチューブ1本が、使用開始後12年目に突然噴破した。			
<b>調査内容とその結果</b> 熱交チューブの全数検査：1,160本のうち噴破したチューブを含む2本のみに、下端から約1mの部分で内面側からの局所的な腐食（長さ15～20mm）が起こっていた。他のチューブは全て健全であることを確認した。  腐食損傷部 & 健全部の金属組織検査とプロセス模擬液による促進腐食テスト：損傷部は加熱による組織変化を起しており、健全部の7～10倍の腐食速度を示した。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> 熱交製作においてチューブ両端を管板に溶接固定する際、損傷を受けた2本のチューブは長さが僅かに足りなかったため、下端から約1mの部分の内面からトーチなどを用いて加熱して膨張させて仮付けした。その熱影響でステンレス鋼の耐食性が低下し、半永久的に使用可能なチューブが12年間で腐食減肉し高い内圧によって噴破した。			
<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> 当該装置の再製作を余儀なくされた。 チューブ全数の全長にわたる肉厚を短期間で検査する技術を開発し、実用に供している。			
<b>教訓</b> 当該プロセス流体は強い腐食性を持っているため特殊な耐食ステンレス鋼を開発して使用していること、このステンレス鋼の耐食性は熱影響に敏感であること、を発注に際して設計者側から製作者側に伝えてあるにも拘らず事故が起こった。機器メーカー内の情報伝達に問題があったと考えられるが、それへの完全な対応策は期待できないため使用者・メンテナンス者の負担にはなるが定修時のチューブ全数・全長検査を行わざるを得ない。			
<b>備考</b>			
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）	
	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