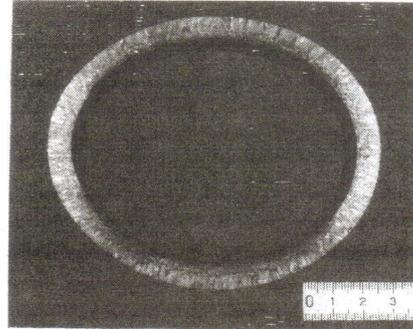
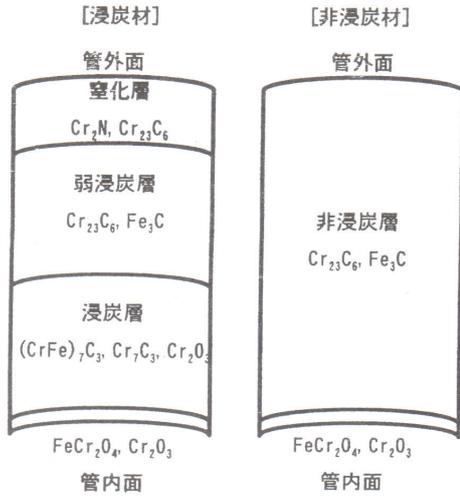


TKW-017	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 越野一也：日本材料学会腐食防食部門委員会資料 No.202, Vol.37, Part 1 Jan. 20, 1998		本資料の 作成者名
整理番号 73	資料のタイトル ステンレス鋼の高温環境での使用実績と腐食対策		武川哲也
失敗事例のタイトル 輻射管の浸炭と窒化			一次原因（材料要素） 全面腐食 侵食 浸炭、窒化 メタルダスティング
機種 オレフィン製造用分解炉	部品 輻射管	材料 オーステナイト系耐熱鋼 HP 遠心 casting 管	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> 分解炉で長期間使用した HP (25Cr-35Ni) 輻射管に、炭化水素の熱分解に伴って生成した原子状炭素に起因して浸炭現象が生じた。とくにバーナーが配置された両側に発生し、そこが体積膨張して扁平にまで至っている。			
<b>調査内容とその結果</b> 使用輻射管の析出物を電解抽出し、X線回折法で同定した結果、浸炭が発生するまでの健全な組織の析出物は、Cr <sub>23</sub> C <sub>6</sub> 型 Cr 炭化物で構成されているが、浸炭層では、(Cr, Fe) <sub>7</sub> C <sub>3</sub> や Cr <sub>7</sub> C <sub>3</sub> が同定されている(図 1)。 主要元素である Cr, Ni, Fe についてマトリックスの組成分布を EPMA で定量化した結果、浸炭層では Cr 量が 10% 以下にまで低下していた(図 2)。 加えて、管外面側にも Cr 量の低下した層が 1~2mm も見られ、この層内の析出物は、Cr <sub>2</sub> N が主体であることが同定され、窒化層であることが確認された(図 2、図 3)。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> 分解炉輻射管内では、炭化水素の熱分解に伴い、一部原子状炭素が生成する。長期使用中に活性炭素は管内表面から内部に拡散浸透して Cr 炭化物として析出する。その結果、管は体積膨張して変形する。浸炭が著しくなると、浸炭層の靱性低下や、外面健全層での浸炭誘起応力の発生によるクリープ割れ発生割れの懸念が出てくる。また、多量の Cr 炭化物の析出によって、マトリックス中の Cr 量が低下し、メタルダスティング現象により管内面の減肉も著しくなってくる。			
<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> 使用温度条件を低下させずに、輻射管に発生する浸炭を防ぐ画期的な対策は見当たらないのが現状であるが、輻射管材料を高 Cr 高 Ni 化した高合金にすれば、寿命延長されることが実績として確認されつつある。			
<b>教訓</b> 有限寿命で使用に供される材料については、いかに適正な寿命管理を行うかポイントである。			
<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

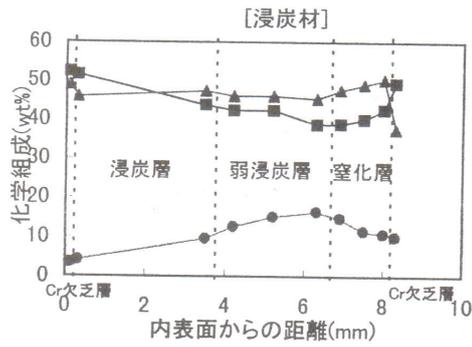
2 ページ以降に写真、図表等を添付してください

事例番号: TKW-017  
「輻射管の浸炭と窒化」

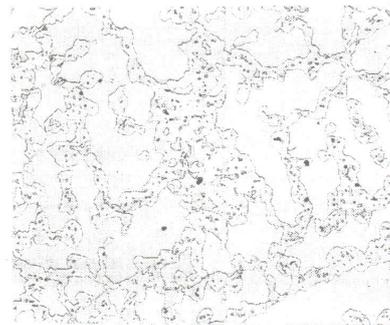
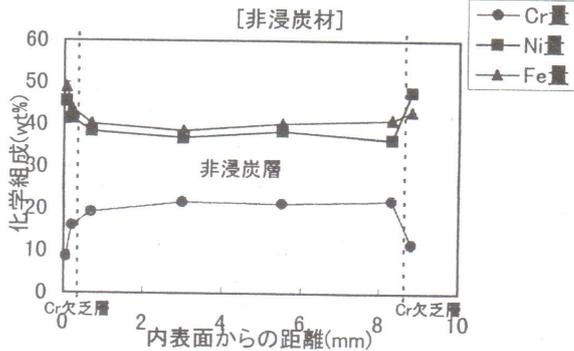


偏平した輻射管

図1. 実炉で使用された輻射管の析出物



窒化した輻射管



浸炭層

図3. 浸炭が発生した輻射管の断面マクロ組織とミクロ組織

図2. 使用された輻射管のマトリックスの組成分布