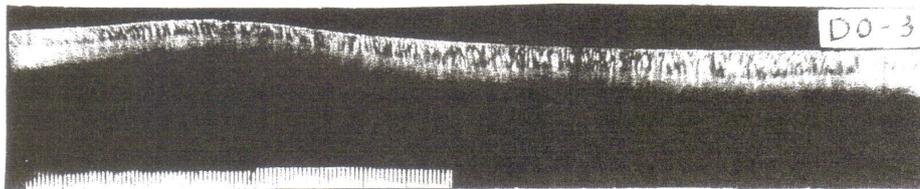


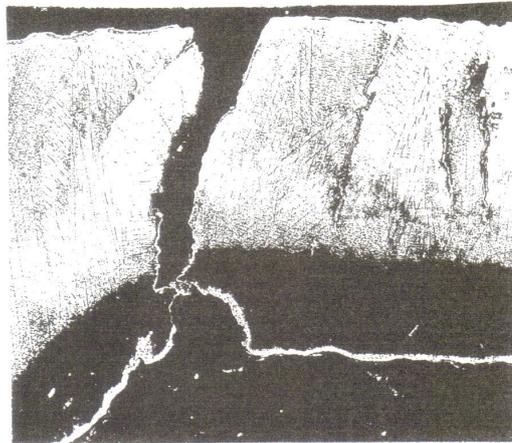
CB0058057	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 武川哲也：化学工学協会「高温反応系における機器と配管の材料と保守」に関するシンポジウム講演要旨集, 5,23, (1980)		本資料の 作成者名
整理番号 TKW-057	資料のタイトル 水蒸気改質炉およびエチレン製造分解炉における材料と損傷		武川哲也
失敗事例のタイトル エチレン製造分解炉輻射管の浸炭損傷			一次原因（材料要素） 浸炭
機種 オレフィン製造用分解炉	部品 輻射管	材料 オーステナイ ト系耐熱鋼 HK40	概略の寸法
損傷発生時の状況 初期の分解炉では、内面鑄肌のままの HK40 遠心鑄造管 (0.4C-25Cr-20Ni) が用いられていたが、早いもので使用 1 年経過後に外径で 6 mm の膨れを伴って、深さ 7 mm (原肉厚 12 mm) の浸炭と、外面側から周方向の割れを生じた。その後、内面研削加工仕上げした管を用いた結果、約 10 年耐用したが、局部的に浸炭現象が生じた。とくに溶接部が著しかった。			
調査内容とその結果 割れを生じた初期の分解炉輻射管の断面について、マクロ的およびミクロ的に組織観察を実施した結果、原肉厚 12 mm に対して最大 7 mm 深さの浸炭が認められた (図 1)。また、外径は 6 mm の膨れを生じていた。膨れを生じていた個所には全て浸炭を生じていた。 内面を研削加工した管を用いた輻射管については、磁性変化を利用した浸炭計を用いて局部的に発生した浸炭を検出した (図 2)。			
損傷発生のシナリオ 鋼の浸炭は、まず雰囲気から鋼表面への活性炭素の付着、浸炭防止力を有する表面酸化物 (Cr 酸化物) の還元または剥離、活性炭素の鋼中への拡散、炭化物の形成という経過を辿る。輻射管にはナフサ等液状炭化水素を希釈スチームとともに供給して、1~3 kg/cm ² の低圧力、930~950℃の高温条件下で熱分解される。この際、管表面で炭化水素が変質あるいは分解してコーキングを生ずる。コーキング層は、定期的にデコーキング操作によって除去される。浸炭機構は十分解明されていないが、この雰囲気変化が、管の浸炭に関与する。			
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） 初期の分解炉は輻射管鑄肌のままの表面状態が災いしたため、内面を研削して平滑にすることによって、1 年の寿命を 10 年近くまで延ばすことができた。 しかし、より高温に耐用するために、より耐浸炭性の高い材料開発の求められ、25Cr-20Ni の HK40 から 25Cr-35Ni の HP さらに 31Cr-43Ni KHR45A が実用化され 10 年以上の寿命が確保されるようになった。 また、コーキング抑制技術（コーティング管、フィン付き管、コーキング防止薬品）の開発も進展している。運転管理面では、膨れ、浸炭深さ、曲りなど管の更新基準も整備されている。			
教訓 内面鑄肌のままで浸炭短命化に終わった輻射管の失敗教訓となって、内面平滑化による加工面の改善で大幅な寿命延長を可能にした。 より高温の過酷な条件下で耐浸炭性を期すためには、材料面からの改善が必要で、高 Cr-Ni 耐浸炭材が開発されたが、この種の合金での耐浸炭性は 1100~1150℃が限界で、材料的には究極の域まで来た。 さらに改善を目指して耐コーキング性コーティング管、熱伝達率向上の内面フィン付き管、コーキング防止薬品といった新技術の開発が活発になってきている。 このように歴史過程を辿って行くと、耐浸炭性技術の発展過程がよくわかる。			
備考 分解炉輻射管の浸炭は、使用環境から必然的に起こる現象であり、損傷事例も数多く報告されている。これに対する材料面からの改善策も勢力的に行われ、究極の域まで達している。今や表面改質の面からの改善策が開発されつつある。			
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

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-057
「エチレン製造分解炉輻射管の浸炭損傷」

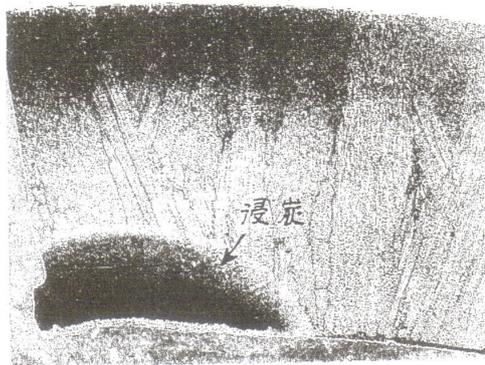


a. 膨れ部縦断面状況

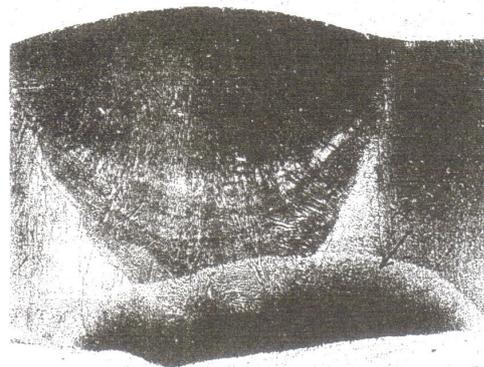


b. 割れ部縦断面マクロ組織

図1. 鋳肌のまま輻射管の内面浸炭状況



a. 母材部断面浸炭状況マクロ組織



b. 溶接部断面浸炭状況

図2. 内面研削管の局部浸炭状況