

UME-130	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 大西敬造、岡崎均：第 54 回材料と環境討論会講演集、A-101、11～、(2007)		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 石油精製プラントにおける損傷事例 —水素製造装置での温度計保護管減肉事例—		
失敗事例のタイトル 温度勾配を持つ部材は、高温部で問題なくとも、温度低下部でメタルダスティングを生じることがある。			一次原因（材料要素） メタルダスティング
機種 水蒸気改質型水素製造装置	部品 温度計保護管	材料 Alloy800H (Ni 基合金、インコロイ 800)	概略の寸法 径 1.5 cm、長さ 80 cm
損傷発生時の状況 全長約 80 cm の温度計の保護管の中間位置に、幅約 7 cm にわたって、孔食が管外面全周にわたって多数発生し、管肉厚が薄くなっていた。温度計保護管は、計測端が内部流体（温度：約 760～825℃）にさらされる。他方の保護管の先端は、計測端子箱に納められている。その為、保護管には温度勾配がついている。孔食が発生した箇所は、周囲が断熱材で覆われているが、プロセスガスが浸透する個所で、約 700℃となっていた。			
調査内容とその結果 ①管外面観察：減肉部は、孔食が全周にわたって密集していた。孔食の最大深さは 1.0mm であった。腐食生成物が付着しており、生成物の特性は、灼熱減量 77.5%、pH7～8、多量成分は Fe と Ni であった。 ②金属組織：減肉箇所の外表面には 0.2～0.3mm の変質層があったが、減肉の無い個所では変質層は見られなかった。 ③EPMA：減肉部表面の変質層の炭素濃度は、基材部よりも高かった。一方、減肉の無い個所では、外表面と基材部に炭素濃度の差は無かった。 ④運転条件におけるプロセスガスの炭素活量の計算を行った結果、約 700℃となる箇所は、炭素活量、反応速度、拡散速度が重畳し浸炭速度が速くなる温度域に相当することが分かった。			
損傷発生のシナリオ 温度計保護管は、計測端は運転温度にさらされる一方、端子箱は大気にさらされるため、温度勾配を持つ。プロセスガスの運転温度（約 760～825℃）よりやや低い温度域（約 700℃）となる箇所で、炭素活量、反応速度、拡散速度が重畳し浸炭速度が高くなり、局部的にメタルダスティングを生じ減肉した。			
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） 高級な材料を使用しているので、これ以上の高級材料の使用は難しい。したがって、減肉速度の観点から適切な点検周期を定め、検査結果に基づき、適切な時期に、同材質の保護管に取替える。			
教訓 温度計保護管のように温度勾配を持つ材料は、プロセスガスの運転温度だけでなく、温度勾配部の温度域において生じる損傷も考慮する必要がある。			
備考			
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	
<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/意識不測	<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