

CB0056046	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) 材料と環境 2003 講演集、山本真治、重国栄治、p.73.		本資料の作成者名  鈴木紹夫
整理番号 SUZ-046	資料のタイトル 溶融アルミメッキ炭素鋼チューブの内面損傷		
失敗事例のタイトル 溶融アルミメッキ製熱交換器チューブの海水による腐食			一次原因(材料要素) 孔食状局部腐食
機種 多管式縦型熱交換器	部品 チューブ	材料 溶融アルミメッキ炭素鋼管(STB340SC)	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> アンモニアを冷媒とする冷凍設備で、圧縮したアンモニアガスを海水で冷却、液化させるコンデンサー(チューブ側:海水、シェル側:アンモニア)が使用開始後5年でチューブ内面に局所的な腐食が発生し、開孔した。			
<b>調査内容とその結果</b> (1)チューブを抜管し切断面を顕微鏡観察した結果、アルミ層と素地鋼との間に合金層(Al-Fe 合金)が形成されており、合金層には製作上形成された微細な空洞や割れが見られる。しかし腐食部以外の健全部ではアルミ層が存在するのでこれが犠牲陽極となり素地鋼には腐食は見られない。 (2)チューブ内面の目視観察結果、腐食は主として海水入り口側(低温側)で発生しており、そこには多数の海洋生物の付着跡が見られ、そのサイズは腐食孔と同程度だった。 (3)腐食部の断面顕微鏡観察結果、アルミ層が完全に消失し合金層が露出しており、合金層下の鋼が選択的に腐食していた。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> 腐食機構を以下のように推定した。(1)アルミ層が完全に消失、(2)合金層の中の素地鋼まで繋がる製作時生じた欠陥の上に海洋生物が付着、(3)素地鋼が合金層を残して腐食し貫通孔の生成に至った。			
<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> (1)冷却海水の薬液処理による海洋生物付着防止 (2)アルミ層のメッキ厚増加および品質確認:メーカーと共同で製造方法を改善、マグバイアス法渦流探傷および膜厚測定による受け入れ検査で確認 (3)寿命予測の実施:マグバイアス法渦流探傷による損傷段階の確認			
<b>教訓</b> (1)メッキなど表面処理による耐食材料は製作時のバラツキが避けられないので、受け入れ検査による品質確認が重要である。 (2)海水冷却では海洋生物の付着対策が重要。 (3)熱交換管の腐食状況を非破壊検査で調べる方法を確立し防食管理へ適用することは大変効果的である。			
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