

UME-153	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 鈴木英次郎：第31回腐食防食討論会予稿集、A-207、117～(1984)		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 材料問題で最近現場に見る二つのパターン		
失敗事例のタイトル 鉄の腐食生成物に起因して生じたニッケル伝熱管の腐食			一次原因（材料要素） 酸素濃淡電池腐食
機種 多管式熱交換器	部品 伝熱管	材料 ニッケル（99%以上）	概略の寸法（mm） 25.4・O.D.×2.1t×2500L
損傷発生時の状況 円筒型熱交換器が、使用11年後に、伝熱管に貫通穴が発生した。貫通穴は冷却水側（管外）より発生しており、穴の形態から、腐食に起因して生じたと推測された。伝熱管は304本あり、腐食した管の数は、約10数%で、腐食箇所は下方の管板部（冷却水出口側）に多かった（筒の上方管板直下が冷却水入口となっており、筒の下方管板直上が冷却水出口側となっている）。伝熱管はニッケル製であるが、管板、シェル、バップルは炭素鋼製（SS-41）であった。冷却水の入口温度は30℃、出口温度は40℃であった。一方、ニッケル管内には塩素ガスが流れていた。塩素ガス（120℃）は、筒の最下部から入り、伝熱管内を登りながら、冷却水で冷却され、90℃となり、筒の最上部から出て行く。			
調査内容とその結果 腐食は伝熱管外面（冷却水）側から生じていた。腐食発生箇所は、筒の下方の管板上部（冷却水出口側）に位置する箇所であり、腐食箇所にはスケールが堆積していた。EDX分析の結果、スケールには、FeとOの存在が強く認められ、鉄の水酸化物や酸化物が多いと判断された。			
損傷発生のシナリオ 炭素鋼製のシェル、バップルプレートの腐食生成物である水酸化鉄、酸化鉄が、下方の管板上に落下し堆積した。また、炭素鋼製の管板も腐食し、水酸化鉄、酸化鉄を生成した。これら腐食生成物が、Ni管外表面に付着・堆積し、Niの皮膜を破壊した。冷却水中には酸素が溶存するため、局所的な酸素濃淡電池が形成され、腐食が促進された。			
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） 熱交換器の伝熱管を全部更新した。今後は、2年に1度の程度で、酸洗いをし、冷却水側筒内をきれいにする計画である。酸洗いで、伝熱管の腐食の進行が阻止できない場合は、バップル、管板、シェルを耐食性材料（SUS304製）に更新することを検討する。			
教訓 Niは冷却水（淡水）に対して、腐食しにくい材料であるが、鉄と併用して使用する場合は、鉄の腐食生成物の付着・堆積の影響を受けて腐食することがある。鉄と併用する場合は、注意を要する。			
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	
☐	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/意識不測	☐	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