

S/N CB0055041	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 腐食防食協会第 102 回腐食防食シンポジウム、福田敬則他、42 (1994)		本資料の 作成者名 橋本哲之祐
整理番号 HS-221	資料のタイトル 銅合金の腐食損傷事例とその対策		
失敗事例のタイトル 海水熱交の銅合金管が試運転時に混入した汚染成分に起因して腐食貫通			一次原因（材料要素） 全面腐食、海水腐食
機種 (海水) 熱交換器	部品 伝熱管	材料 銅合金 90/10 キュプロニッケル	概略の寸法 チューブ寸法 16mmOD、 3458mmL、2128 本。熱交換器 1500mm φ
<p>損傷発生時の状況</p> <p>供用後 5 ヶ月経過した銅合金製海水熱交換器の 90/10 キュプロニッケルチューブで腐食による貫通損傷が起きた。管内流速は 2m/sec、海水出口温度 35℃以下。2128 本のチューブ中 1101 本より海水側からの局部的減肉が検出された。同時期に製作し稼働中の 1 4 基の銅合金製（90/10 キュプロニッケル or アルミ黄銅）熱交換器すべてで局部的減肉が検出された。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>腐食チューブについての調査の結果:チューブ内表面には密着性の悪い黒色の腐食生成物である Cu₂S が検出された。建設地の海水中の S²⁻は検出限界以下であるが、ヘドロより 58ppm と多量の S²⁻が検出された。この S²⁻が腐食原因となっている。通常の運転中は熱交換器へヘドロ混じりの海水が混入する可能性はない。しかし、試運転中にヘドロの懸濁した海水が浸入し腐食に影響した可能性があり、このことは腐食再現試験で確認された。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ</p> <p>試運転中に他機器の影響のため S²⁻を多量に含むヘドロが海水中に混入し銅合金表面状態に影響し、銅合金の不安定な表面状態がその後も残留し、異物の付着、流速などの影響を受けて銅合金が局部腐食した。</p>			
<p>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）</p> <p>チューブ全数更新しかつ硫酸第一鉄注入を実施した</p>			
<p>教訓</p> <p>銅合金の表面状態が不安定な状態にあると局部腐食などの影響を受けやすい。とりわけ運転初期における表面状態はその後も影響を及ぼすので試運転時に汚染された海水が混入することの悪影響をさけることが重要である。</p>			
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