

UME-149	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 中原正大：腐食防食92講演集、B-307、207～(1992)		本資料の 作成者名  梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル ステンレス鋼製スパイラル熱交換器の冷却水循環における使用実績		
失敗事例のタイトル 冷却水から析出するスケールは、応力腐食割れ（SCC）の要因となる			一次原因（材料要素） 応力腐食割れ（SCC）
機種 横型スパイラル熱交換器	部品 高温ガス入口部	材料 オーステナイト系ステンレス 鋼 SUS316L	概略の寸法 板厚：2mm
<b>損傷発生時の状況</b> 使用後2ヶ月で横型スパイラル熱交換器から冷却水が漏れ出した。8ヶ月後に開放検査を実施し、損傷部を調査した。損傷はプロセスガスの入口部、高温側に集中して発生していた。プロセス側は、有機ガスであり、入口温度は210℃、出口温度は約40℃で、プロセス側に腐食は見られなかった。冷却水は開放系循環冷却水で、入口温度32℃、出口温度35℃であった。			
<b>調査内容とその結果</b> ①冷却水は塩化物イオン(40ppm)を含み、飽和指数（常温）は+0.3でスケール傾向を示す水であった。 ②損傷部の冷却水側には、著しいスケールが析出しており、主なスケール成分は、Ca、Si、Mgであった。 ③割れは、粒内型の割れで、冷却水側から発生していた。割れが発生している個所には、いずれもスケールが存在している個所であり、スケール析出と、割れの発生に、因果関係があると判断された。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> プロセスガスの入口側は、ガス温度が高く、金属表面温度が高くなるので、冷却水中のスケール成分が優先的に析出した。スケールが析出したことにより、金属表面の温度は更に上昇し、腐食性成分（塩化物イオン）の濃縮を容易にし、隙間腐食の発生、およびそれを起点とした塩化物SCCの発生を招いた。			
<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> 冷却水として純水を使用することにより、スケールの析出、塩化物SCCの環境要因を排除した。			
<b>教訓</b> スパイラル熱交は、多管式熱交に比較してコンパクトで軽量などの利点があるが、冷却水側に滞留部が生じやすい、冷却水側のジャケット洗浄がしにくい等の問題がある。飽和指数がプラスのスケール析出傾向の冷却水を使用すると、スケールが析出し、オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304,316系）は応力腐食割れを生じやすくする。飽和指数がプラスで大きいほど、SCCのリスクは高くなる（備考）。			
<b>備考</b> スパイラル熱交の使用実績によると、冷却水の飽和指数(25℃の値)とプロセス流体入口温度（℃）との関係において、SCCの安全域と危険域が概略決められる。例えば、飽和指数-0.5、0、+1、+1.5の冷却水におけるSCC危険領域は、それぞれプロセス流体入口温度230℃、200℃、140℃、110℃以上となる。			
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

2ページ以降に写真、図表等を添付してください