

SUZ-082	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 林秀憲、今倉貴明、轟智成、第 61 回材料と環境討論会講演集、A-208、95-98 (2014)		本資料の 作成者名 鈴木紹夫。
整理番号	資料のタイトル エチレングリコール系冷媒配管の局部腐食事例		
失敗事例のタイトル 冷媒の劣化による腐食性発現と配管の局部腐食			一次原因（材料要素） 局部腐食、孔食
機種 冷媒循環ライン	部品 配管	材料 SUS304 オーステナイ トステンレス鋼	概略の寸法
損傷発生時の状況 プロセス排ガス回収設備系に設置されている冷媒用配管（SUS304 製、使用温度 -15°C ）が使用期間 5 年で局部腐食により開口が発生した。冷媒は市販のエチレングリコール系（エチレングリコール+水+防錆剤などの添加物を含む）で、他の設備では長期間問題なく使用されているので開口は予想外であった。			
調査内容とその結果 ①配管を取り出し、半割りして内面を観察したところ、開口はすべて水平配管の下部の母材部で発生、大きさは径 1~3mm 程度であり、食孔の断面は丸みを帯びた階段状で、段階的に進展したような様相を呈していた。開口部以外の配管にも CCD カメラによる検査で多くの局部腐食が見られたが、いずれも水平配管の下部であった。またフランジ接続部のフランジシート面にも激しいすき間腐食が見られた。SUS304 製の冷媒ドラム、循環ポンプ、冷凍機には腐食は見られなかった。②5 年使用した冷媒は茶褐色に激しく濁っており、pH5.2（新品 pH8.7）、Cl ⁻ 1776ppm を含まれ、腐食性が裏付けられた。また、存在するはずの防錆剤由来の PO ₄ ³⁻ が検出されなかった。③この冷媒中での電気化学アノード分極測定実験の結果、SUS304 は -15°C では不動態を維持し特別の孔食挙動が見られなかったが、運転停止時を想定した 25°C では明確な孔食挙動を示した。この結果、腐食は運転停止時に生じたと推定された。			
損傷発生のシナリオ ①長期間循環使用され続けた冷媒のエチレングリコールの劣化（酸化）による有機酸の生成（pH の低下）、およびプロセス側からの塩化物イオンの混入等により局部腐食性が生じた。②この腐食性は運転中は極低温のため局部腐食を生じさせることはないが、定期修理など運転停止時に水平配管中に残留した常温条件で、SUS304 に孔食、すき間腐食を生じさせた。			
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） ①冷媒の使用プロセスを系統毎に分離し、不具合が生じても全体に波及しないようにする。②プロセス側からの塩化物イオン洩れこみ箇所を特定し、防止処置をとる。③冷媒の品質管理を強化し、腐食性の推移を常時チェックする。④設備面：水平配管に傾斜をつけ、運転停止時に冷媒が配管中に残留しないようにする（採録者見解）。			
教訓 冷媒系では運転中は極低温のため腐食性が出現しても実害が顕在化しないが、運転停止時など、温度が常温に戻ったときは状況が一変する。運転停止時の防食管理が重要となる典型例である。			
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	
	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="radio"/>	設計者
<input type="radio"/>	情報伝達不備・不足	<input type="radio"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不足		検査者
	指示ミス	<input type="radio"/>	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