

SIN-010	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 大久保・武川：化学工学協会 第4回化学装置材料シンポジウム；化学装置，28(1972.12)		本資料の 作成者名 篠原孝順
整理番号 15	資料のタイトル 防食からみた構造設計—4. 有機合成化学工業における事例とその解析・対策		
失敗事例のタイトル オーステナイトステンレス鋼熱交換チューブ外面での付着物下応力腐食割れ			一次原因（材料要素） 応力腐食割れ
機種 合成樹脂製品乾燥用ロータリー ードライヤー、乾燥器	部品 加熱用熱交換のチューブ (溶接管)	材料 SUS316L、オーステナイト系ステンレス 鋼	概略の寸法 4B, 3B x 18m
損傷発生時の状況 チューブ内に 90℃温水を通して運転を開始したが、2ヶ月後にほぼ全チューブの外面から割れが発生し、一部のチューブから温水が漏洩した。割れは製品入口側から 1/3 の範囲で、チューブ外面に固形物が付着している箇所であった。なお、チューブ外面は製品付着防止のため、表面研磨仕上げを行っていた。			
調査内容とその結果 損傷チューブの顕微鏡組織検査、損傷チューブ外面の残留応力測定および溶接管の製法と残留応力の関係把握、応力腐食割れ促進試験：Cl による応力腐食割れである。 損傷チューブ外面の残留応力は 4～24kg/mm ² の引張りであり、これは普通の製法による SUS316 溶接管の残留応力レベルである。市販チューブを応力除去焼鈍後（1,000℃ x 10min, AC）、プレス矯正したチューブの残留応力は 0.25～1.8kg/mm ² 。乾式に比べ湿式表面研磨したものは、応力腐食割れ感受性が低い。			
損傷発生のシナリオ 合成樹脂製品の含水量を 20%から 1～2%まで下げるためのドライヤーで、チューブ外面への製品付着が予想されたため表面研磨仕上げをしていたが、付着を完全には防ぎきれなかった。固形物の下で Cl 濃縮が起り、残留応力によって応力腐食割れが発生した。			
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） 市販溶接管を、応力除去焼鈍—プレス矯正—湿式表面研磨したものによって熱交換器を再製作した、と推定される。			
教訓 熱交換チューブ外面の残留応力による損傷事例は以前にもあったが、本件のように詳細な検討が行われたことはなかったと思われる。			
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
	情報伝達不備・不足	<input type="radio"/>	製作者 / 建設担当者
<input checked="" type="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不足		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