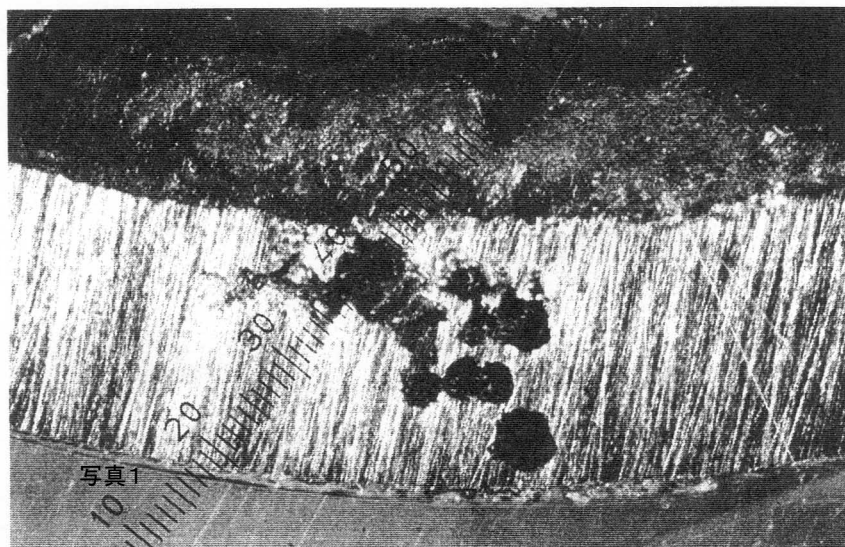


S/N CB0055055	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) 川村文夫:日本材料学会腐食部門委資料, No. 236, Vol.43,23(2004)		本資料の 作成者名 橋本哲之祐
整理番号 HS- 401	資料のタイトル ステンレス鋼製水処理設備の腐食事例		
失敗事例のタイトル ステンレス鋼熱交換器管の淡水による孔食			一次原因(材料要素) 局部腐食、孔食
機種 熱交換器	部品 伝熱管	材料:オーステナイト系 ステンレス鋼、SUS316	概略の寸法 φ14 * t1 * 3000mm
損傷発生時の状況 3年半使用してきた 316 ステンレス鋼製蒸留器コンデンサーの U 伝熱管のチューブ(井水)側より孔食が発生。当該コンデンサーではシェル側の 100℃～110℃のスチームで、チューブ側の 32℃以下の井水が 100℃に加熱される。			
調査内容とその結果 チューブを抜管し、半割にした外観及び断面観察より、チューブ内面には全面黒色の付着物が多量に認められ、その下に孔食が生じていた。分析結果、付着物の主成分は Mn であった。			
損傷発生のシナリオ 孔食発生の条件として、微生物腐食、付着物したでの塩素イオンの濃縮、酸化剤共存下での電位上昇が考えられたが、検討の結果 Mn 主体の付着物の存在から、水の塩素処理に使用した次亜塩素酸により過マンガン酸を生成し、孔食電位を超える電位上昇となったこと。結果として酸化剤の共存下での電位上昇のためと判断。			
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) 塩素処理の実施を止めることができないため、冷却水に使用する水に含まれるMnイオンは1mg/lであるが、さらにMnを除去することとした。			
教訓 ステンレス鋼は淡水環境では耐食材料として広く使用されているが、いくつかの環境条件が複合したとき、淡水環境であっても思わぬ漏水事故を招くことがある。 とりわけ、本件のように高温に加熱され、付着固形物の生じる場合に起こりやすい。			
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)	
	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



孔食断面

表1 井水質

項目	分析値
pH	7.7
濁度	1 以下
色度	2.5
電気伝導度	31 mS/m
M アルカリ度	120CaCO ₃ mg/l
カルシウム硬度	47CaCO ₃ mg/l
塩化物イオン	21mg/l
硫酸イオン	4.3mg/l
シリカ	26mg/l
全鉄	0.01mg/l
マンガン	0.22mg/l
CODMn	1.6mg/l

表2 付着物分析結果

項目	分析値(重量%)
外観	黒色
MgO	3.6
Fe ₂ O ₃	4.4
CaO	1.4
CuO	tr
ZnO	3.4
MnO	62.1
Al ₂ O ₃	tr
酸不溶解分	2.5
強熱減量	13.2