

SUZ-071	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 熊田誠、第 60 回材料と環境討論会講演集、D-305, p.361(2013).		本資料の 作成者名  鈴木紹夫.
整理番号	資料のタイトル 酸化剤によるステンレス鋼の腐食事例		
失敗事例のタイトル オゾン発生機ステンレス鋼チューブの孔食			一次原因（材料要素） すき間腐食、孔食
機種 オゾン発生機	部品 接地側電極チューブ	材料 SUS304、オーステナ イトステンレス鋼	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> 廃水処理設備のオゾンによる殺菌工程において、オゾン発生機に運転開始後 2 年半で接地側電極を冷却する SUS304 製チューブに孔食が発生し、その一部が貫通孔にまで成長していた。チューブは管内にオゾン、管外が $\text{Cl}^-$ 150～200ppm を含む冷却水が通っていて、孔食を生成した管外表面には活性炭 23% を含む有機物が付着していた。この活性炭は活性炭吸着塔から冷却水中に混入したものである。貫通孔が生成した後、管内のオゾンが冷却水中に漏出していた。			
<b>調査内容とその結果</b> 断面顕微鏡観察の結果、管外表面には針で突いたような微小なピットが数多く発生しており、その一部が貫通孔にまで成長していた。オゾンは強い酸化剤（標準酸化還元電位：+2.07V）で、大きな孔食はオゾンが漏出した後で成長したものと推定される。最初に付着したスケール中の活性炭は溶存酸素を吸着しやすく、また電子電導性を有するのでその大きな表面積ゆえにカソード反応（酸素還元）を著しく促進する。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> ①オゾン発生機のチューブを冷却する冷却水に吸着塔から漏れ出た活性炭を含む有機物のスケールが沈着した。②このスケールの下で活性炭の酸素還元反応促進効果によりカソード反応が促進され、すき間腐食作用により微小な孔食が数多く発生した。③この一部が貫通孔となり、ここを通過してオゾンが冷却水中に漏れ出た。④漏れ出たオゾンの強力な酸化作用により局部腐食作用が激しく促進され、大きな孔食に発展した。			
<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> ①オゾン発生機を定期的に清掃しスケールの付着を防止する。②冷却水中への活性炭の混入を防止する。③チューブ材質を高級鋼（SUS316 など）に変更する（この程度の材質アップでは恒久対策としては不完全？）。			
<b>教訓</b> 活性炭によるステンレス鋼の局部腐食促進事例は多い。局部腐食プロセスにおけるカソード反応（酸化剤の還元反応）の役割をよく理解することが大切である。			
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	
<input type="checkbox"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="radio"/>	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 checked="" type="radio"/>	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="radio"/>	使用者
<input type="checkbox"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="radio"/>	メンテナンス者
<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/>	その他