

S/N CB0059038	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁): 尾崎敏範、他:海水機器の腐食、技術評論社、p.113(2002)		本資料の作 成者名 尾崎敏範
整理番号 Ozaki-2003-5	資料のタイトル: 化学プロセス液中における軸材の塩化物応力腐食割れ		
失敗事例のタイトル: 化学プロセス液中における軸材の塩化物応力腐食割れ損傷		一次原因(材料要素): 塩化物応力腐食割れ+疲労破壊	
機種:回転機械 使用期間:1年間余	部品:軸材 寸法:	鋼種:SUS304、オーステ ナイト系ステンレス鋼 硬さ:	使用環境:化学プロセス液 水質:詳細不明
<p>損傷発生時の状況:</p> <p>図1は化学プロセス液中で使用された SUS304 鋼製軸材に発生した応力腐食割れ損傷である。a)は折損軸材の外観であり、応力腐食割れがキー溝コーナを起点として発生し、その後、疲労により割れが円周状に進行し、最終的に軸折損に到っている。b)は割れ起点近傍における断面形態であり、粒内応力腐食割れが見られる。</p>			
<p>調査内容とその結果:</p> <p>一般に、ステンレス鋼構造物における応力腐食割れ損傷は、孔食、全面腐食、粒界腐食などを抑え最も発生頻度が高く、原子力産業、化学工業など様々な機械装置・部品に発生することが知られている【文献1、2】。</p> <p>ここで、応力腐食割れ損傷の発生環境は、強腐食性環境ばかりではなく比較的緩やかな環境中においても発生することが知られている。しかし、塩化物環境を除けば、定量的な割れ発生環境条件は必ずしも十分把握されているとは言い難いのが実情である【文献3、4】。</p> <p>上記軸材の折損損傷は、取扱い化学プロセス液組成が顧客より厳密に知らされることなく、一般的腐食性のみが強調された結果、比較的耐食性に優れた SUS304 オーステナイト系ステンレス鋼を選定した結果、塩化物応力腐食割れが発生し、その割れを起点として疲労破壊したものと思われる。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ:</p> <p>① 化学プロセス液の組成が不明なまま、軸材として SUS304 鋼を選定。 ② 塩化物応力腐食割れが発生、 ③ 応力腐食割れを起点として、疲労破壊が進行し、軸が折損。</p>			
<p>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):</p> <p>応力腐食割れ損傷を防止するには、応力、材料、環境のいずれかを割れ抑制方向に移動することが必要である。一般には、応力条件と環境条件の変更が困難な場合が多いので、使用材料を割れ感受性の低い材料に変更することが実用的である。具体的には、SUS304に換えて高Ni合金のSUS310、SUSXM15J1、あるいは塩化物環境中で割れ感受性が高いオーステナイト系ステンレス鋼に代えてSUS444などのフェライト系ステンレス鋼、あるいはマルテンサイト系ステンレス鋼を選択することも有効である。ただし、これらは耐食性が低い。</p> <p>応力については、付与外力の低減や残留応力の低減を目的としてショットピーニングなどが有効な場合がある。しかし、これらの手法に過大な期待は出来ない。</p> <p>腐食環境の緩和は腐食性成分濃度低減や使用温度の低下などが好ましい。また、電気防食や異種金属接触腐食に基づく部品材料の選択なども有効である。</p>			
<p>教訓:機器設計には、顧客より取扱い液組成や使用条件を詳細に入手し、万全を計る必要がある。</p>			
<p>備考 1)金子智他:腐食と対策事例集、腐食防食協会、p.233(1985) 2)日本プラントメンテナンス協会編:防錆・防食技術、p.152(1992) 3)小若正倫:金属の腐食損傷と防食技術、アグネ承風社、p.321(2000) 4)腐食防食協会編:腐食防食データブック、丸善、p.214、215、223~225、308~313(1995)</p>			
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)	
<input type="checkbox"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="checkbox"/>	設計者
<input type="checkbox"/>	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



a)折損軸材の外観

b)割れ起点地点の断面組織

図1、化学プロセス液中で使用されたSUS304鋼製
軸材の応力腐食割れ損傷