

UME-367	資料の出典 (資料名、著者、巻、号、頁など) V.M.Linton et al.: Materials performance, p.74~, June (2008)		本資料の作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル Stress Corrosion Cracking of a Vinyl Chloride Stripper Vessel		
失敗事例のタイトル 材料、環境、応力による典型的な応力腐食割れ		一次原因 (材料要素) 塩化物応力腐食割れ	
機種 塩化ビニルストリッパー容器	部品 溶接部	材料 スーパー二相ステンレス鋼(UNS S32750)	使用環境 塩化物イオン(200ppm)を含むスラリー 約 90~110℃
損傷発生時の状況 <p>ポリ塩化ビニル (PVC) 樹脂スラリーから塩化ビニルモノマー (VCM) を分離するように設計されたスーパー二相ステンレス鋼 (UNS S32750) 製の容器が、使用期間中に損傷した。</p> <p>容器を内部検査すると、縦方向および円周方向の溶接部にき裂が多数発生していた。すべてのき裂は容器の内面から始まり、いくつかのき裂は肉厚を貫通し、外面に達していた。</p> <p>溶接は、サブマージアーク溶接 (SAW) を使用しており、容器の外面側から行われており、内面側は研磨されていた。</p> <p>ポリ塩化ビニル (PVC) 樹脂スラリーは、90℃で容器の上部から入り、容器内を上昇する蒸気と反応し、110℃で容器の底から出される。スラリーの pH は 3.5~4.0 (常温) で、塩化物 (200ppm)、酸素、亜硝酸塩、有機過酸化物および亜硝酸塩を含む。亜硝酸塩は酸化剤として使用されていた。</p>			
調査内容とその結果 <p>縦方向溶接と円周方向溶接には、溶接金属を横断するようにき裂が発生していた。これらのき裂の幾つかは熱影響部 (HAZ) にまで進展しており、一部は母材にまで進展していた。すべてのき裂は、容器の内側の溶接止端/溶融境界部から発生していた。</p> <p>き裂の断面を、巨視的に観察するとともに顕微鏡観察を行った。き裂は容器の内面側で開口しており、開口部は腐食生成物で詰まっていた。き裂は、各所で分岐しながら、オーステナイト/フェライト境界に沿って伝播していたが、オーステナイト/フェライト境界に沿ったき裂進展経路が途絶えた箇所 (オーステナイト/フェライト境界ない場合) では、オーステナイト相あるいはフェライト相を横断するように進展していた。</p> <p>試験用のサンプルを容器から切り出し、腐食再現試験を実施した結果、以下の事が分かった。</p> <p>脱気した 1 M 塩化ナトリウム (NaCl) 溶液中で、各種温度 (40~80℃) で陽極分極曲線を測定し、臨界孔食温度 (CPT) を計測した。その結果、母材の CPT は 70~75℃であったが、溶接サンプルの CPT 値は 50~65℃でした。この結果は、溶接金属の耐食性は母材の耐食性よりも低いことを意味する。</p>			
損傷発生のシナリオ <p>容器の溶接部は、母材よりも局部腐食に対する耐食性が低下していた。</p> <p>そのため、溶接金属部では、応力腐食割れが、溶接残留応力および環境条件 (塩化物 (200ppm)、酸素、亜硝酸塩、有機過酸化物を含む約 100℃の pH 3.5~4.0 のスラリー) が重なり、発生・伝播した。</p> <p>酸化剤である亜硝酸塩は、き裂の発生・伝播を加速した可能性がある。</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>溶接プロセスを改良し、耐食性を改善するとともに、溶接残留応力を低減する。</p>			
教訓 <p>溶接部は耐食性が低下する場合がありますので、注意が必要。</p>			
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 type="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測		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