

UME -312	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） Materials Performance September 2008 p.64		本資料の作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル SCC Failure of a Super Duplex Separator Vessel in an Ammonium Nitrate Plant		
失敗事例のタイトル 耐応力腐食割れ性に優れたスーパー二相ステンレス鋼も環境条件によっては、短期間で応力腐食割れを発生する。			一次原因（材料要素） 応力腐食割れ
機種 硝酸アンモニウムプラント	部品 分離塔	材料 スーパー二相ステンレス鋼/ UNS S32750（備考①）	概環境因子 硝酸を微量含む硝酸アンモニウム
損傷発生時の状況 硝酸アンモニウムプラントの反応器から送られてくる物質を分離するための分離塔で、運転2ヶ月後、漏洩を生じた。 反応器では、60%硝酸溶液と無水アンモニウムを反応させて硝酸アンモニウムを生成する。生成物の中には、蒸気（水）が含まれており、蒸気と未反応のアンモニアは分離塔上部から取り出される。生成物の硝酸アンモニウムは分離塔下部から取り出す構造になっている。この装置は、UNS S304403（Tpe304）で作製されていたが、2年間で塔の内面が激しく腐食したため、より耐食性が優れているスーパー二相ステンレス鋼（UNS S32750、Type2507 備考①）で作製し直した。その後2ヶ月後で漏洩が始まった。			
調査内容とその結果 反応器から分離塔へ送られていた物質の成分は、生成物の NH_4NO_3 （82%）以外に 16% H_2O 、0.8% NH_3 、0.8% HNO_3 を含んでいた。溶液の pH は 1 であり、温度は 170～190℃、圧力は 190℃であった。 漏洩箇所は分離塔の溶接部に隣接する箇所であり、溶接部近傍では多数の割れが発生していた。割れは溶接熱影響部を起点として発生し、溶接熱影響部内を進展する形態が多かった。 金属組織観察の結果、割れ形態は、主にオーステナイト相とフェライト相の境界に沿った粒界割れであるが、割れの進展過程で、オーステナイト相粒内を貫通している箇所も見られた。また、割れには分岐も見られた。割れ近傍の金属組織観察では、一部においてのみ第3相（ σ 相）と思われる相が1～2%析出していたが、他の多くの箇所では、 σ 相の析出は確認できなかった。			
損傷発生のシナリオ スーパー二相ステンレス鋼は、極めて耐食性の優れたステンレス鋼であり、特に耐応力腐食割れ性に優れている。今回の割れは、溶接熱影響部で発生していることから、溶接による残留応力が、応力因子として発生したことがわかる。 金属組織的には異常は無く、割れに関しては、下記の環境因子が大きく働いたと判断できる。 生成物は水分を含む pH1 の溶液であり、温度は 180℃程度。主生成物以外に硝酸を微量（1%以下）含んでいるので、生成物は酸化性を示す。これらの条件が活性態/不動態遷移域で発生する応力腐食割れを発生させたと判断できる。なお、塩化物イオンは数 ppm 以下と微量であることから、塩化物イオンが応力腐食割れの主要原因となったとは推測しがたい。			
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） 漏洩箇所は、応急手当として、当て板を溶接付けした。 恒久的対策として、UNS S31008(Tpe310 備考②)製のものに取り換えた。			
教訓 耐応力腐食割れ性に優れたスーパー二相ステンレス鋼も環境条件によっては、短期間で応力腐食割れを発生する			
備考 ① Type2507 の組成：25Cr, 7Ni, 4Mo（%） ② Tpe310S の組成：24～26Cr, 19～22Ni（%）			
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="radio"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="radio"/>	設計者
<input type="radio"/>	情報伝達不備・不足	<input type="radio"/>	製作者 / 建設担当者

	担当者不勉強/教育不十分/意識不測		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

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください