

SIN-041	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 非公開情報		本資料の 作成者名  篠原孝順
整理番号 SIN-041	資料のタイトル		
失敗事例のタイトル ステンレス鋼配管の外表面応力腐食割れ		一次原因（材料要素） 外表面応力腐食割れ、ESCC	
機種 石油化学プラント、配管	部品 高温配管	材料 SUS304H、オーステナイト系ステンレス鋼	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> 完成したプラントのスタートアップ直前に、プラントオーナーの事情により1年間休転することになった。1年後のスタートアップ時のリークテストで、600℃ガス用配管部からの漏洩が発見された。保温材を外して点検した結果、パイプ外面の広い部分に割れが発生していたため、スタートアップを中止した。			
<b>調査内容とその結果</b> 損傷部パイプ・保温材の諸検査（金属組織、化学分析、SEM・EPMA検査、応力測定など）、再現試験：割れは、外面からのCl <sup>-</sup> による粒界型応力腐食割れである。304H鋼パイプは鋭敏化していたが（EPR試験：再活性化率35.7%）、これは1年前プラント完成時に行ったスチーム運転時（600～670℃、60時間）に起ったものとみられる。損傷発生部の保温材（セラミックファイバー）中のCl <sup>-</sup> 濃度は、未使用材中より10～40倍高くなっていた。これは、Na、Mgイオン濃度も同じように上昇していることから、海岸に立地している本プラントへの海塩粒子の飛来によるものと判断された。なお、当該配管外面には製造時の冷間矯正で誘導された残留応力が周、長手方向共に数kg/mm <sup>2</sup> 存在しており、これが応力腐食割れの応力源となっていると考えられる。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> プラント完成時にスチーム運転から通常通りそのままスタートアップしておれば、一旦鋭敏化した304H鋼では過時効現象すなわち鋭敏化の回復が起っており、粒界型応力腐食割れを起すことはなかった。また定常運転時は高温のため、飛来した海塩粒子が雨水などと共に保温材に進入することはないし、配管外面の残留応力は緩和されていく。突然のスタートアップ延期で、1年間の保管対策検討・実施の十分な余裕がなかったことが事故に繋がった。			
<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> 損傷部の再製作・補修を行ってスタートアップし、以降順調にプラントは稼動している。			
<b>教訓</b> プラントを休転状態で長期間保管する場合には、特別の視点からの慎重な検討が必要である。			
<b>備考</b>			
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	<input type="checkbox"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="checkbox"/>	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="checkbox"/>	使用者
<input type="checkbox"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="checkbox"/>	メンテナンス者
<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/>	その他