

SIN-052	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) M.McConnell & D.H.Timbres: Process Safety Progress, 21, No.4, 287(2002)		本資料の 作成者名 篠原孝順
整理番号 SIN-052	資料のタイトル Natural Gas Line Failure: Agrium Fort Saskatchewan Nitrogen Operations		
失敗事例のタイトル 天然ガス配管の破壊漏洩・火災		一次原因(材料要素) 全面腐食、炭酸腐食	
機種 アンモニアプラント、配管	部品 配管	材料 炭素鋼:ASTM A53 Grade B	概略の寸法 NPS8 SCH40(8B x 8.18t)
<p>損傷発生時の状況</p> <p>Kellogg 法アンモニアプラント 1,350MTD(1983 年の稼動開始時は 1,000MTD であったが、1998 年の事故発生時まで能力アップしていた:実施時期は不明)の一次改質炉・脱硫塔入りラインにあるプレヒーターに天然ガスを供給する配管(ガス温: 70~80°C、定常運転圧: 44.5kg/cm²、事故発生時圧: 47.6kg/cm²、設計圧: 48.2kg/cm²)が、プラント小停止後の再スタートアップ時に破壊してプロセスガスが漏出し火災発生となった。</p> <p>直ちに運転を停止したため、計装系、電気系、断熱系の損傷程度の被害でとどまり、死傷者は無かった。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>損傷部の検査、損傷部から採取した試験片の諸検査、運転条件の解析など:ガス温調節のための注水ノズルの下流約 0.6m の位置から約 1m 長の部分が、周方向に切れて前後のパイプから分離されていた。この切離された部分はパイプ底で軸方向に割れており、その底部のパイプ肉厚は最小 0.9mm まで減っていた。</p> <p>注水は BFW で、脱硫塔入りガス温を 390°C以下に保つために行われていたが、注水部のガス温は 70~80°Cと低いため大部分は蒸発せずパイプ底を流れ液体状態でプレヒーターに入っていたと推定された(注水量 1,450kg/hr、蒸発量 250kg/hr)。</p> <p>ガス中には 0.7%CO₂ が含まれており、これがパイプ底部を流れる BFW に溶解して炭素鋼の炭酸による腐食を引き起こしたと推定された。</p> <p>使用材料は規格を満足しており、この腐食以外に問題視すべき点はなかった。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ</p> <p>1983 年の稼動開始時から 1996 年までは、プレヒーターのバイパスラインを使ってマニュアルで脱硫塔入ガス温をコントロールしていた。しかし、誤って高温ガスを送入し脱硫触媒にカーボン析出を起させることがあるため、1996 年から BFW 注入方式に切替えて自動コントロールにした(この間 1992 年に、予備実験を行っている)。切替え後 2 年間でパイプ底の腐食が進行して減肉し、内圧に耐えられなくなって事故発生となった。なお、この間の腐食速度約 2.5mm/year は、炭素鋼の炭酸による腐食として標準的なものである。</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>損傷発生部の前後 6m をステンレス鋼パイプに置換えて、注水ノズルは残した。しかし、その後プレヒーターの伝熱面積を 25%削減して過熱を防止したため、注水ノズルは実質的には使用されていない。</p> <p>同時に、運転中にオペレーションルームから遠隔操作によって天然ガス供給ラインを緊急停止するシステムの強化、プロセス改良時には HAZOP を実施する安全マネージメント方式の採用、などを行っている。</p>			
<p>教訓</p> <p>このガス温コントロール方式の変更に伴う腐食発生の予測は、装置材料技術者の視点からは比較的容易に見える。したがって、プロセス技術者がプラント運転の視点だけから判断し装置材料技術者の判断を求めなかったものとみられ、この点に抜かりがあったと推定される。</p> <p>同様な事故事例は、プロセスのオリジナル設計時を含めて、他にも散見される。</p>			
備考			
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)	
	当時の技術レベルでは不可抗力	○△	設計者
	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