

UME-136	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 大西敬造、岡崎均、菊池敬祐、木村義明：材料と環境 2006 講演集、C-204、309～（2006）		本資料の 作成者名  梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 本流配管より分岐した分析計行きサンプリング配管での腐食事例		
失敗事例のタイトル サンプリングガス配管の温度低下部で生じた露点腐食			一次原因（材料要素） 炭酸腐食、露点腐食
機種 水素製造装置	部品 サンプリング配管	材料 低合金鋼 クロモリブデン 鋼鋼管 STPA23（備考）	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> 配管（本流配管）中には、ブタンを改質して水素を製造する改質炉からの高温ガスが流れている。本流配管にはガスサンプリング配管が分岐しており、高温ガスを分析している。ガスを分析するサンプリング配管が局部的に腐食で減肉した。本流配管の内部のガス温度は約 350℃であり、ガスの温度は、サンプリング配管内で次第に低下し、分析計の位置で約 40℃となる。サンプリング配管の使用年数は 11 年であり、局部的に減肉した個所の平均腐食速度は 0.3mm/年となった。			
<b>調査内容とその結果</b> ①ガスの組成は以下の通りであった：CO:6.6%、CO <sub>2</sub> :7.6%、CH <sub>4</sub> :2.0%、H <sub>2</sub> :38.8%、H <sub>2</sub> O:44.9%（mole%）。 ②減肉部の付着物を蛍光 X 線で分析した結果、主成分は Fe であり、その他クロモリ鋼成分の Cr、Mo 等が検出された。付着物の X 線回折では、Fe(CO <sub>3</sub> )、Fe <sub>3</sub> C、Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> が検出された。 ③サンプリング配管の外表面温度を測定した結果、本流配管の分岐部から温度は次第に低下し、局部的に減肉した箇所では 50℃まで低下していた。 ④腐食解析ソフトで計算した結果、ガスの露点温度は約 165℃であると計算された。これより温度が下がるにつれて、凝縮水中に CO <sub>2</sub> が溶解・解離し、凝縮水の pH は低下すると計算された。温度 130℃では pH は約 4 となり、さらに温度が低下すると、pHはさらに低下するとの解析結果を得た。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> サンプリング配管が外気により冷却され内部環境が露点以下となり、凝縮水中に CO <sub>2</sub> が溶解・解離し、pHが下がり、炭酸腐食が生じた。			
<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> 耐食性の優れた SUS316TP に変更した。			
<b>教訓</b> ガスサンプリング配管のように温度が高温から低温に下がる個所では、ガスは低温部で露点に達する。露点以下の温度では、凝縮した水中にガス成分が溶解し、腐食性を有することになる。			
<b>備考</b> STPA23：Cr: 1～1.5%、Mo：0.45～0.65%含む鋼管			
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="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="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	<input type="radio"/>	検査者
<input type="checkbox"/>	指示ミス	<input type="radio"/>	使用者
<input type="checkbox"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="radio"/>	メンテナンス者
<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/>	その他