

SIN-047	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) 山本栄一、都島良治:第 46 回材料と環境討論会、D-208S(1999)		本資料の 作成者名 篠原孝順
整理番号 SIN-047	資料のタイトル 炭素鋼溶接部における硫化物割れとその防止策		
失敗事例のタイトル 湿潤硫化水素サービスでの炭素鋼製機器・配管の硫化物応力割れ			一次原因(材料要素) 硫化物応力割れ、応力腐食割れ
機種 石油精製プラント、石油化学プラント	部品 機器、配管	材料 炭素鋼	概略の寸法
損傷発生時の状況 湿潤硫化水素を取扱う炭素鋼製機器、配管において、溶接部(または冷間加工部)が運転開始後数日～1 ヶ月程度の短期間で割れる事例が多々ある。特に計装用部品を取付けるためのフランジ部など、小部品部での事例が多い。また、予熱無し、TIG 溶接一層盛りの隅肉溶接、PWHT 無し、のケースがほとんどである。			
調査内容とその結果 湿潤硫化水素サービスにおける炭素鋼溶接部の硫化物応力割れは、硫化水素濃度が高く溶接部の硬度が高いほど割れやすい。硫化物濃度に応じた許容硬度の目安があり、通常 248～237Hv(235～225HB)以下にする。 割れ損傷発生事例を調べると、溶接金属部の硬度が例外なく(例えば 254～468Hv)高い。			
損傷発生シナリオ 石油精製プラントや石油化学プラントの建設においては、当然のことながらプロセス主要部の据付・配管工事を終えた後に計装部品の取付け工事が行われる。このため、ややもすると作業に慎重さが欠けたり、あるいは計装関係技術者・溶接工事者・材料技術者間の連携が十分でないことによって、硫化物応力割れを避けるための溶接部硬度の低位保持が行われず損傷発生にいたる事例が多い。			
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) 熱放散速度が大きい隅肉溶接部の硬度を下げるために、次の方法を採用。 *予熱を行う *PWHT を行う *2 層溶接として初層の硬度を下げる *溶接金属に炭素当量の低いものを使用する			
教訓 計装フランジ溶接部など小部品での事例が多かったため、損傷発生後の対応が比較的やり易かったこともあり、本格的対策の検討が遅れていた。対応を誤れば大きな事故に繋がる可能性は十分にあったのであるが…			
備考 脱硫プラントで、圧力計取付けフランジの隅肉溶接部から運転開始 2 日目に漏洩が始った例(45℃、H ₂ S: 16wt%, H ₂ O: 0.25wt%)など、同類の損傷事例は多い(非公開情報)。			
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