

SIN-049	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) H.I.Mchenry, D.T.Read and T.R.Shives: Materials Performance, Vol.26, No.8, 18(1987)		本資料の 作成者名  篠原孝順
整理番号 SIN-049	資料のタイトル Failure analysis of an amine-absorber pressure vessel		
失敗事例のタイトル 石油精製工場における圧力容器の破裂・火災			一次原因(材料要素) 水素脆化、水素誘起割れ
機種 石油精製プラント、吸収塔	部品 アミン吸収塔	材料 ASTM A516 Grade70 AWS E7018、高張力 鋼、低合金鋼	概略の寸法 2,600OD x 25t x 18,800H
<p>損傷発生時の状況</p> <p>1968年に建設され1970年から稼動していたアミン吸収塔(プロパン・ブタン混合ガスからH<sub>2</sub>Sを除去する、20%MEA溶液+0.83M H<sub>2</sub>S、運転条件/設計条件:14Kg/cm<sup>2</sup>/16Kg/cm<sup>2</sup>, 38°C/60°C)が、1984年運転中に破壊してプロセスガスが漏出し、爆発して火災が発生した。塔は2,600OD x 2.7mHの円筒6ヶ(下から#1~#6)を周溶接でつなぎ上下に鏡板を取付けた構造(ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII 準拠)になっていたが、下鏡板と#1円筒を残して上部は爆発により1km飛んで落下した。このため周辺施設に甚大な損害を与えると共に、17名の死亡者を出すに至った。 プラントサイトはUnion Oil社 シカゴ製油所。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>プラント運転・保全記録調査、当該吸収塔の諸検査など:この吸収塔は1972年の初停止点検で、#2円筒の内面に水素ブリストア、壁内に剥離(超音波探傷)が発見された。このため1974年の点検の際、#2円筒のリプレースを行った。同一材料で25t x 2.7mH x 120度(1/3周)の板3枚を準備し、サイトで被覆アーク溶接によって組立てた。また、#1円筒内面に1974年点検でブリストアが発見され、これが1976年点検では数が増えると共に壁内剥離も発見されたため、下鏡板と#1円筒内面に2.5mm厚のモネルライナーを取付けた。それ以後事故発生までは、大きな補修は行れていない。 使用された板材、溶接材は、リプレース材を含めて化学組成、機械的特性とも規格に合致している。 破壊は#1/#2円筒の周方向溶接部で起っており、破面の4ヶ所に内面から進展していた古いクラック(硫化鉄が付着しており、その長さ合計は全周長の約40%に及ぶ)が発見された。クラック深さは、最大部で壁厚の90%に達していた。 サイトで行われた#1/#2 &amp; #2/#3周溶接線HAZ部の内面近くにマルテンサイト相を含む高硬度部分が存在しており、ここで直線的割れがみられ、その割れ底部から水素誘起割れ特有のジグザグ・クラックがHAZ内を外面に向かって進展していた。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ</p> <p>プラント設計時の材料選定が不適切であったため、含H<sub>2</sub>Sアミン溶液による水素誘起割れが発生した。このため4年経過後に吸収塔の一部リプレースを行ったが、その際のサイトにおける周溶接方法が悪かったことにより内面に高硬度の部分ができ、水素割れを起した。その割れ底部から水素誘起割れが進展して10年間で壁厚の90%に達したため、内圧によって破壊が起りプロセス流体が漏出して爆発し火災を引き起こした。</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>材料選定が不適切であったこと、サイトでの溶接に慎重さを欠いたことが直接原因になっているが、2年ごとに行っていた停止点検において壁厚の90%にも及ぶ内面からのクラックの存在を発見できなかった理由を究明し、点検方法等を全面的に見直す必要がある。</p>			
教訓			
備考 プラント稼動開始直後から吸収塔下部で水素誘起割れの兆候がみられていたにも拘らず、この様な重大事故が米国内で発生したことに驚きを感じる。			
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