



水素製造装置の改質炉反応管よりナフサ漏洩

基本事項	
事例番号	00221
投稿日	2008/03/26
タイトル	水素製造装置の改質炉反応管よりナフサ漏洩
発生年月日	2005/02/24
発生時刻	17:10
気象条件	天候：雨 気温：3.4 湿度：0.999
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	広島県
プロセス	石油化学・化学

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>2005年2月24日、運転員が水素製造装置の巡回点検をしていたとき、改質炉入口付近でナフサ臭がするので、保温材をはがして漏洩箇所を確認した。反応管入口部より上部にあるフランジの溶接線に約23mmの割れが発生しており、ナフサと水蒸気が洩れていた。漏洩箇所に窒素ガスを吹き付けて着火の防止をしながら、装置は定常の手順に沿って停止した。</p> <p>【事故事象コード】漏洩・噴出</p> <p>経過</p> <p>(1) 漏洩の気体はナフサとスチームが1:1（重量比）、圧力2.28MPa、温度485。</p> <p>(2) 反応管は1984年に設置し20年経過。フランジ部の材質はSUSF304H。</p> <p>(3) 割れが発生した箇所を電子顕微鏡で検査したところ、配管内面に応力腐食割れ特有の破面が観察された。また組織観察からも応力腐食割れの特徴が認められた。</p> <p>原因</p> <p>(1) 応力腐食割れは、腐食性の環境におかれた金属材料に引張り応力が作用し、亀裂が時間とともに成長して破壊する。</p> <ul style="list-style-type: none">・引張り応力は、溶接の残留応力に加え、フランジ部の保温材が不良であったために（行き止まり部）、部分冷却により熱応力が発生した。・腐食性は、内面に付着したスケール中の塩素が濃縮したと考えられる。 <p>(2) 長年にわたる運転中の熱応力によって割れが進展し貫通した。またフランジ部の検査およびスケールの除去は実施していなかった。</p>



水素製造装置の改質炉反応管よりナフサ漏洩

起回事象・進展事象	
起回事象	反応管フランジ溶接部に応力腐食割れが進展 【起回事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
起回事象の要因	1 フランジ部の保温材不良 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切
	2 点検検査の未実施 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良
進展事象・進展事象の要因	1 割れが貫通しナフサが漏洩 【事象コード】漏洩・噴出
事故発生時の運転・作業状況	定常運転中・ルーチン作業中 【補足説明】 定常運転中
起回事象に関係した人の現場経験年数	

装置・系統・機器	
起回事象に関連した装置・系統	水素製造装置>改質系 【補足説明】水素製造装置
起回事象に関連した機器	静止機器>反応器&反応塔>反応器&反応塔 【補足説明】改質炉反応管
発災装置・系統	1 水素製造装置>改質系 【補足説明】水素製造装置
発災機器	1 静止機器>反応器&反応塔>反応器&反応塔 【補足説明】改質炉反応管
事故に関連したその他の機器	
運転条件	温度:485 圧力:2.28MPa
主要流体	ナフサ、水蒸気
材質	SUSF304H

被害状況	



水素製造装置の改質炉反応管よりナフサ漏洩

被害状況（人的）	死者：なし 負傷者：なし
被害状況（物的）	
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	

検出・発見

事故の検出・発見時期	1	現場パトロール中に検出・発見 【補足説明】現場巡回中
事故の検出・発見方法	1	五感（異音、異臭、振動、目視など） 【補足説明】臭気

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	
想定重大事故	

再発防止と教訓

再発防止対策	1. 反応管頂部の温度低下を防止するため、反応管のフランジ部に保温材を施工。 2. 定期点検で、フランジ内面を清掃研磨し、浸透探傷検査を実施。
教訓	行き止まり配管およびフランジ閉止部などの流体の溜まり部において腐食や亀裂の事故事例が多い。流体の溜まり部の点検検査が重要である。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	1. 運転員が日常点検の臭気から反応管溶接部の亀裂を見つけたことは一隅を照らす仕事である。亀裂が進展して火災、さらに進展して破壊事故に至らなかったことは幸いだった。 運転技術者として破壊事故の主な原因が、脆性破壊、疲労破壊、応力腐食割れにあることを知っている、各々の運転条件をもつ箇所を特定でき、日頃から注視できる。下記に例を示す。 ・脆性破壊： 液体窒素配管 ・疲労破壊： 振動や応力振幅のある配管・動機器
------------	---



水素製造装置の改質炉反応管よりナフサ漏洩

- ・応力腐食割れ： オーステナイトステンレス鋼と塩素（反応管、熱交換器）
- 2. フランジを保温する対策を講じているが、保温することによってボルトの膨張を助長し、締め付け力が低下し、内部流体が漏洩するという事例は良く見られる。総合的な観点での対策が求められる。
- 3. 漏洩発見後、水素ユーザーでの二次トラブルを避けるとして通常のシャットダウン操作を行っているが、たまたま成功した事例と捉えるべきであり、本来は問題が発生したら即止めることを原則とすべきである。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）


- ・高圧ガス保安協会、応力腐食割れによるライトナフサの漏洩、高圧ガス事故概要報告、2006年
- ・危険物保安技術協会、水素製造装置改質炉入口配管の腐食による開孔部からのナフサの漏えい、危険物に係る事故事例 - 平成17年

▶ 添付資料

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 反応器 > 反応塔,リアクター
- 🔑 水素製造装置 > HPU, HM, HU
- 🔑 改質系

▶ 関連情報

 <http://www.hkpa.or.jp/> 高圧ガス保安協会、応力腐食割れによるライトナフサの漏洩、高圧ガス事故概要報告、2006年