

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2005-038	事故名称 応力腐食割れによるライトナフサの漏えい		
事故発生日時 2005-2-24 17:10	事故発生場所 広島県大竹市		
施設名称 水素製造装置	機器名 水蒸気改質炉	主な材料 フランジ部:SUSF304H 反応管:KHR24C	概略の寸法 フランジ部:JPI 4B-400# 反応管: I.D101.6 × t15.4 × L13735
高圧ガス名 水蒸気 + ナフサ	高圧ガス処理能力 86,400 m ³ /D	常用圧力(設計圧力) 2.1MPa(2.28MPa)	常用温度(設計温度) 485 (568)
被害状況 反応管上部フランジ溶接線近傍から水蒸気とナフサの混合ガスが漏えいした(人的被害無し)。			
事故概要 <p>水素製造装置において運転員がシフトパトロール中、水蒸気改質炉入口付近でライトナフサ臭を覚知した。そのため反応管保温材を剥離して漏洩箇所を確認したところ、反応管入口部より上部のフランジ溶接線近傍に約 23mm の割れが発生しており、ライトナフサと水蒸気のプロセスガスが漏洩していた。</p> <p>漏洩流体がライトナフサとスチームの混合物(重量比約 1:1)であるため、漏えい箇所付近に保安用窒素ガスを吹き付けて不活性化を図り着火を防止するとともに、緊急停止による水素ユーザーでの二次トラブルを防止するためユーザーにプラント停止を連絡し、水素製造装置の運転停止に向けたロードダウンを 50 /h の降温速度で開始した。約 5 時間後にシャットダウン操作が終了し、この間にライトナフサとして約 200cc/h が漏えいしたと推定される。</p>			
事故原因 <p>この水素製造装置の反応管は、昭和 59 年に設置した設備であり、原料のライトナフサを高温高圧下で水蒸気により改質し、水素、一酸化炭素および二酸化炭素を製造する装置である。</p> <p>割れが発生した部分を SEM で破面観察したところ、応力腐食割れ特有の破面が認められた。さらにマクロ、ミクロ組織観察からも応力腐食割れの形態が示され、主に貫粒割れであることがわかった。</p> <p>事故原因として、反応管の設計時、それぞれのフランジが干渉しないよう反応管を延長して互い違いに配置した。反応管にはフランジのウェルディングネック部まで保温材が施工されていたが、結果として不十分であった。そのため延長した反応管塔頂部の温度が低下するとともに、内部流体であるライトナフサと水蒸気のプロセスガスによる結露が発生することとなった。この結露が繰返され、付着したスケール中の塩素が濃縮されて、溶接の残留応力と凝縮水での部分冷却により発生した熱応力によって、フランジ内面に応力腐食割れが発生したと考えられる。長年にわたる運転中の熱応力により割れが徐々に進展、貫通するに至った。また、フランジ内面については、スケールの除去と検査を行っていなかったことも、事故の一因であると考えられる。</p>			

再発防止対策

1. 反応管の保温が不十分であったので、フランジを延長した部分において温度が低下し、結露が発生した。この結露により応力腐食割れが発生したと考えられるため、保温材をフランジ部分にも巻いて反応管塔頂部の温度低下を防ぎ、反応管内部の結露を予防する。
2. 定期点検において、フランジ内面を清掃研磨の上、浸透探傷検査を実施する。
3. 反応管周辺に可燃性ガス検知器を設置する。

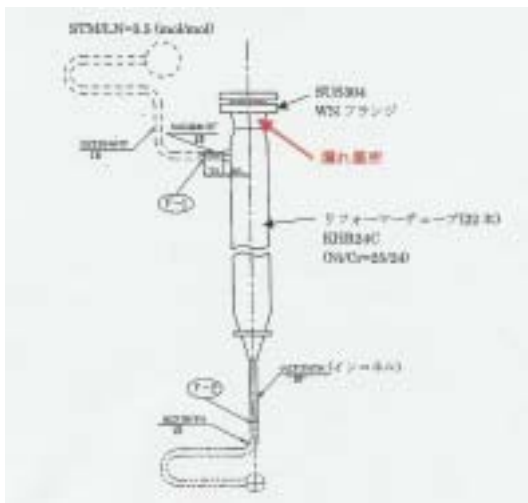
教訓

1. このプラントでは反応管の上部を延長してフランジを互い違いに設計施工したが、延長した反応管の保温が不十分だったため、内部流体の温度が低下したことに起因する応力腐食割れが生じた。機器の設計と施工を行う際には高温設備の保温設計、施工および行き止まり配管の熱損失についても、十分な検討が重要である。
2. 行き止まり配管、フランジ閉止部などの流体の溜まり部においては、思わぬ腐食の発生と点検の見落としが多い。流体の溜まり部の検査、点検が重要である。
3. 過去に行き止まり配管における事故事例が多く発生している。類似事故事例の水平展開を充実すべきである。

事故調査委員会

なし

関係写真・図面



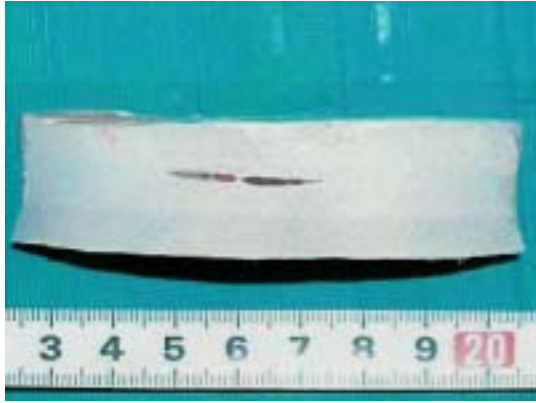
反応管漏れ箇所



反応管のフランジ部

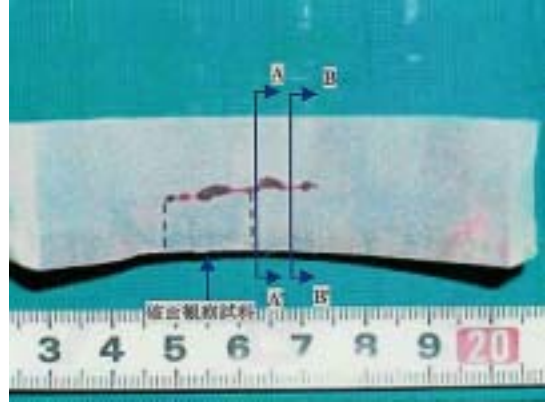


応力腐食割れ部



割れ部外面状況 (P.T. 試験後)

保温材対策後のフランジ部



割れ部内面状況 (P.T. 試験後)

A-A' : 貫通断面 B-B' : 未貫通断面