



改質反応炉加熱管からの漏洩火災

基本事項	
事例番号	00291
投稿日	2009/04/03
タイトル	改質反応炉加熱管からの漏洩火災
発生年月日	2004/07/17
発生時刻	09:55
気象条件	天候：晴 気温：19.5 湿度：75.3%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	北海道
プロセス	その他

事故事象		
事故事象	概要	天然ガス実験施設における改質反応炉加熱管に亀裂が生じ、そこからメタン、水素、一酸化炭素等が漏えいし、高温のため自然発火した。 【事故事象コード】火災・爆発
	経過	・2004年7月15日、停止していた装置を稼働し、安定運転に向け作業を実施 ・7月17日、8時30分、温度が目標値より低かったため、保温材を強化 ・9時55分、改質反応炉の下部において、保温材強化作業中の作業員が、保温材の隙間からの炎を確認 ・10時00分、手動による緊急停止、窒素導入 ・亀裂箇所は、加熱管とレジューサーの溶接部から約260mm下流のボトム管で、炉外で保温施工された部分である。ボトム管の円周方向に長さ約30mmの割れが発生し、開口部は0.1～0.2mmに減肉していた。
	原因	・加熱管の内面検査の結果、黒色のスケールが全面に付着、開口部付近に減肉が発生していた。内表面にはくぼみが多数存在し、ミクロ監察の結果、減肉の見られなかった部分は、高温酸化による脱炭化物層が観察された。さらに減肉部分は、浸炭が見られた。 ・浸炭を防ぐために保温材を施工し、温度低下を防ぐことにしていたが、予想以上の放熱が起こり、金属管の内表面温度が部分的に低下して、浸炭が発生する反応条件となっていた。 ・浸炭の結果、徐々に減肉が進行し、亀裂が発生、高温のガスが漏えいし、自然



改質反応炉加熱管からの漏洩火災

発火した。

起回事象・進展事象

起回事象		加熱管の亀裂 【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	保温材施工不良 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切
	2	予想外の放熱発生 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良
進展事象・進展事象の要因	1	保温材の施工不良 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下
	2	加熱管内表面の温度低下 【事象コード】プロセス状態の変動・異常
	3	浸炭の進行 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	4	加熱管の亀裂発生 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	5	高温ガスの漏洩 【事象コード】漏洩・噴出
	6	自然発火 【事象コード】着火源の存在、発火
事故発生時の運転・作業状況		装置・機器のスタートアップ中 【補足説明】 停止していた装置を稼働し、安定運転に向けた作業中
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	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】天然ガス実験施設
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】改質反応炉



改質反応炉加熱管からの漏洩火災

発災装置・系統	1	その他装置 > 系統 (テキスト入力) 【補足説明】天然ガス実験施設改質反応系
発災機器	1	静止機器 > 配管 > その他の配管 (テキスト入力) 【補足説明】加熱管
事故に関連したその他の機器		
運転条件		温度925、圧力2.4MPa
主要流体		メタン、水素、一酸化炭素、炭酸ガス
材質		KHR35CT (25Cr-35Ni-Nb-Ti)

被害状況	
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 作業中・作業後に気がつく 【補足説明】保温材施工中の作業員が発見
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】目視

想定拡大と阻止	
重大事故への拡大阻止策・処置	・装置の停止 ・窒素封入
想定重大事故	爆発火災

再発防止と教訓	
再発防止対策	・加熱管の炉床部分に保温材を現状の約5倍の厚さに施工し、管内表面の温度低下を防止



改質反応炉加熱管からの漏洩火災

	<ul style="list-style-type: none">・減肉発生した管外表面に複数の温度計を設置し、温度を常時監視・管内表面温度が浸炭条件とならないような運転管理を実施・運転管理温度が維持できない状態となった場合は、速やかに運転を停止
教訓	<ul style="list-style-type: none">・予期しなかった場所で生じた浸炭が原因で発生した事例であり、想定外を想定するためにはリスク評価が有効である。・検査困難箇所においては適正な検査方法で測定する必要がある。・加熱管では主にクリープ損傷を念頭に設計・施工されていたが、加熱管は浸炭が原因で損傷を受けるケースも多い。浸炭状況の適正な確認が重要である。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	<p>加熱管の設計・施工において浸炭に対する配慮がなぜされなかったのか明確にする必要があると思われる。</p> <p>検査困難箇所や保温施工の困難箇所など現場において作業や施工が困難と思われるところの施工管理の重要性を認識させられる事例である。</p> <p>可燃性ガスは液体に比べ発火点が高く、点火源がないと火災にならないと思われているが、一定温度以上では点火源がなくとも発火する。高温で気体を取扱う場合、その発火点を把握しておく必要がある。</p>
------------	--

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

▶ 添付資料

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 配管 > パイプ
- 🔑 浸炭
- 🔑 脱炭
- 🔑 加熱管
- 🔑 リスク評価
- 🔑 検査困難箇所
- 🔑 反応器 > 反応塔,リアクター
- 🔑 保温材



改質反応炉加熱管からの漏洩火災

▶ 関連情報