



重油脱硫装置加熱炉加熱管コーキングによる破裂により漏洩火災

基本事項	
事例番号	00017
投稿日	2007/04/02
タイトル	重油脱硫装置加熱炉加熱管コーキングによる破裂により漏洩火災
発生年月日	2004/04/21
発生時刻	05:02
気象条件	天候：晴れ 気温：10.2 湿度：65%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	茨城県
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>2004年4月21日、地響きと同時に計器室操作パネルの警報が一斉に鳴り、職長が計器室を出たところ加熱炉東側に火柱が見えた。直ちに自衛消防、消防本部に通報し、当該装置の緊急停止、全装置緊急停止操作を行った。当初開口した加熱炉のエンドパネルから火炎が外部へ出ていたが、その後炉内での火災となった。2日後の23日10時10分、炉内の残存物が燃え尽きて完全鎮火を確認した。 【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>重油脱硫装置は2000年にデコーキングを実施（検査結果異常なし）、2003年10月に触媒取替後、連続運転中であった。</p> <p>2004年4月21日、重油脱硫装置の定常運転中、加熱炉東側エンドパネル外側での火災発生を発見した。火災は加熱炉加熱管から漏洩した重油及び水素の混合物に着火したもので、当初、開口した加熱炉のエンドパネルから火炎が外部へ出ていたが、消火活動の結果、その後は炉内での火災となった。</p> <p>周囲への延焼の危険が少ないと判断して可燃物を炉内で燃え尽きさせることとし、大型化学消防車で冷却散水を継続した。その間冷却散水と同時に反応塔から発災した加熱炉内に窒素を投入するなど火災の拡大防止に努め、4月23日10時10分鎮火を確認した。</p> <p>原因</p> <p>当該重油脱硫装置反応器はA・B 2系列であり、反応器差圧対策のため運転状況は発災まで処理量に偏り（A<B）があり、また加熱管の表面温度調整のためバーナーの燃焼負荷は両端を弱く、中央部は強く、偏りのある燃焼状態になっていた</p>



重油脱硫装置加熱炉加熱管コーキングによる破裂により漏洩火災

	<p>。事故に至った一連の状況は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 加熱管にコーキング発生 (2) バーナーの偏りのある加熱による局所的コーキングの成長 (3) 加熱管表面温度が異常に上昇 (4) 加熱管にクリープ損傷発生 (5) B系列（No.4コイル）の下から4段目がクリープ損傷により開口 (6) プロセス流体（重油、水素ほか）が漏洩し着火 (7) 漏洩したプロセス流体の動圧により炉壁が損傷 (8) 炉内外で火災 <p>事故後にB系列（No.4コイル）の下から4段目の割れを調査した結果、フィッシュマウス状の開口が見られ、クリープによる割れを起点として開口したものと推定された。一方、加熱炉の温度分布をシミュレーションにより求めた結果、損傷した下から4段目付近が高温となることが判明した。</p>
--	---

起回事象・進展事象											
起回事象	コーキング進行に伴う加熱管外部温度上昇による加熱管のクリープ 【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	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;">プロセス危険性の事前評価不足 【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;">作業基準の内容検討不十分 【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;">コーキング検査部位不適切 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">4</td> <td style="background-color: #fff3cd;">加熱管表面温度計設置位置不適切 【要因コード】直接要因>設計要因>電気・計装設計不良</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">5</td> <td style="background-color: #fff3cd;">炉内監視窓、テレビ位置と数不適切 【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良</td> </tr> </table>	1	プロセス危険性の事前評価不足 【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足	2	作業基準の内容検討不十分 【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分	3	コーキング検査部位不適切 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良	4	加熱管表面温度計設置位置不適切 【要因コード】直接要因>設計要因>電気・計装設計不良	5	炉内監視窓、テレビ位置と数不適切 【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良
1	プロセス危険性の事前評価不足 【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足										
2	作業基準の内容検討不十分 【要因コード】間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分										
3	コーキング検査部位不適切 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良										
4	加熱管表面温度計設置位置不適切 【要因コード】直接要因>設計要因>電気・計装設計不良										
5	炉内監視窓、テレビ位置と数不適切 【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良										
進展事象・進展事象の要因	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;">加熱管クリープによる開口 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;">プロセス流体（重油、水素など）の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;">着火 【事象コード】着火源の存在、発火</td> </tr> </table>	1	加熱管クリープによる開口 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損	2	プロセス流体（重油、水素など）の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出	3	着火 【事象コード】着火源の存在、発火				
1	加熱管クリープによる開口 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損										
2	プロセス流体（重油、水素など）の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出										
3	着火 【事象コード】着火源の存在、発火										



重油脱硫装置加熱炉加熱管コーキングによる破裂により漏洩火災

	4	漏洩したプロセス流体の動圧により炉壁が損傷 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	5	炉内外火災発生 【事象コード】火災・爆発
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	
起因事象に関係した人の現場経験年数	不明・該当せず	

装置・系統・機器		
起因事象に関連した装置・系統	重質油水素化脱硫・水素化分解装置 > 原料油供給・反応系	
起因事象に関連した機器	静止機器 > 炉 > 加熱炉 【補足説明】加熱管	
発災装置・系統	1	重質油水素化脱硫・水素化分解装置 > 原料油供給・反応系
発災機器	1	静止機器 > 炉 > 加熱炉 【補足説明】加熱管
事故に関連したその他の機器	1	静止機器 > 反応器 & 反応塔 > 反応器 & 反応塔 【補足説明】反応塔
運転条件	温度:385 圧力:13.3MPa	
主要流体	重油、水素	
材質	SUS321TF	

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）	加熱炉、周辺機器、ダクト、電気・計装設備他、損害額：3,700万円
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	



重油脱硫装置加熱炉加熱管コーキングによる破裂により漏洩火災

検出・発見

事故の検出・発見時期	1	オンボード、パネル監視中に検出・発見 【補足説明】警報一斉鳴灯
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】地響き、異音

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	装置全停止、自衛・近隣各社・公設消防の散水による冷却、及び消火作業により鎮火 発災した加熱炉内に反応塔より窒素を投入 可燃物の炉内燃焼継続
想定重大事故	更なる火災あるいは爆発、火傷、怪我、などの人身障害

再発防止と教訓

再発防止対策	加熱管内壁のコーク付着状況の把握と除去。検査部位の見直し、デコーキングの定期的な実施。 加熱炉管理の適正化：加熱管表面温度計の増設、炉内監視テレビの新設、加熱炉負荷の管理、バーナー個別圧力計の設置。
教訓	コーク付着管理も大事であるが、加熱管壁の温度管理に特別な注意を払うことが重要である。 コーク付着物は定点検査だけでは不十分である。定期的にデコーキングを行うことは重要である。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	運転条件を変更する場合、実績に頼らずプラスアルファとしてHAZOPなどの安全性評価を行うことが大事である。
------------	---

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）	・第1重油脱硫装置加熱炉火災事故調査報告書、2004年（ http://www.kashima-oil.co.jp/1rdfu201/honbun.pdf ）
------------	--

▶ 添付資料



重油脱硫装置加熱炉加熱管コーキングによる破裂により漏洩火災



[重油脱硫装置加熱炉廻りフロー](#) (54 KB)

▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 間接脱硫 > IDS, 間脱, MHC, 減圧軽油水素化脱硫, VGO-HDS
- 🔑 運転標準 > 運転マニュアル
- 🔑 反応器 > 反応塔, リアクター
- 🔑 直接脱硫 > 直脱, LR-HDS, DDS, 重油水素化脱硫, ARDS, RDS
- 🔑 重質油水素化脱硫装置 > 直脱, IDS, 残油水素化脱硫装置, 間接脱硫装置, 間脱, 直接脱硫装置, 重脱, ゴーフアイナー
- 🔑 加熱炉 > ファーネス
- 🔑 原料油供給反応系
- 🔑 水素化分解装置 > ハイドロクラッキング

▶ 関連情報



[第1重油脱硫装置加熱炉火災事故調査報告書、2004年](#)