



ガソリン水添分解装置加熱炉管の爆発火災

基本事項	
事例番号	00167
投稿日	2007/04/02
タイトル	ガソリン水添分解装置加熱炉管の爆発火災
発生年月日	1998/06/09
発生時刻	09:30
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	カナダ
発生場所（都道府県、州、都市など）	セント・ジョン
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>1998年6月9日、ガソリン水添分解装置反応器原料加熱炉のスタックからの煙および過剰酸素値の低下の異常に気づき対処中、加熱炉の東側セルの加熱管が破損・爆発し、爆発に伴って巨大なファイアーボールが発生した。直ちに緊急停止と消火を開始した。</p> <p>現場で加熱炉の異常に対応中のオペレータ1名が死亡した。加熱炉の被害は大きく破棄され更新された。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	<p>経過</p> <p>(1) 9日8時50分頃、オペレータから計器室に、加熱炉スタックから煙流があがっているとの報告があった。</p> <p>(2) 同時刻、計器室のパネルオペレータは加熱炉スタックの過剰酸素値が低下していることに気づき、フィールドオペレータに現場で空気の取入れを増やすよう要請した。</p> <p>(3) 西側のセルは問題なかったが、東側のセルでは黄色い炎が渦巻いていた。バーナーを調整することで黄色い炎をおさめようとしたが変化はなかった。</p> <p>(4) 東側セルで大きな爆発が起こった。フィールドオペレータはこの爆発と火災により命を落とした。</p> <p>(5) 加熱炉の被害は西側には殆どなかった。東側セルの底から2番目の加熱管が東側の壁を直撃し、東側の壁は大きく外側にはみ出し、床は下方に押しやられ、壁から分断していた。コンクリート製の基礎や、地面にも移動や隆起が生じ、装置周りの配管などにも被害があった。</p>



ガソリン水添分解装置加熱炉管の爆発火災

原因	<p>(1) 加熱管No.2に1.5mにわたる亀裂があった。加熱管の破損は、少なくとも2回の局所的な過熱、すなわちホットスポットによる応力破断であった。</p> <p>(2) ホットスポットは、バーナーNo.58の炎が長期間にわたり加熱管西側に接触していたために起こった。</p> <p>(3) 分析の結果、加熱管の内壁・外壁の双方に、長期間にわたるクリーブ破断の徴候があった。初期に過熱が起こったか、もしくは648-704 で合計1,000-18,000時間にわたる運転により、加熱管寿命の80-90%が失われたと考えられる。</p> <p>(4) 事故直前には、当該部分は704～815 で過熱されていた。2度の過熱は比較的短い間隔で発生した可能性が高い。似たような徴候がバーナーNo.59の反対側にも発見された。</p> <p>(5) ホットスポットは、5月にオペレータが発見し報告されていたが、色や位置に関する記録はなく、炎を小さくすることでバーナーの調節を行っていた。熱電対の位置は離れていたため目視検査で補完していた。光学パイロメータはあったが不正確であるとして使用しなかった。</p> <p>(6) オペレータがホットスポットを発見するとオペレータ長に報告し、オペレータ長はエンジニアリング部門および検査部門スタッフに状況を確認させていた。</p> <p>(7) エンジニアと検査官はホットスポットを誤って燃焼スケールとみなし、バーナーの調節が適切な対応と判断した。そのため、ホットスポットの存在が加熱管の寿命に及ぼす影響を判断できなかった。</p> <p>(8) 5月末にかけて、ホットスポットの報告はなかった。</p> <p>(9) 9月にメンテナンスが予定されており触媒の運転末期で、加熱炉では加熱管の温度警報が頻繁に作動した。検討の結果、運転限界温度を592 614 とし、温度警報の設定を521 532 に引き上げた。</p> <p>(10) 6月9日の朝、日常的な酸素不足問題として対応した結果、オペレータはホットスポットによる危険にさらされているとの認識はなかったと考えられる。</p>
----	---

起回事象・進展事象

起回事象	加熱管にホットスポット発生 【起回事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下
起回事象の要因	1 加熱管局部過熱 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良
	2 ホットスポットとの認識がなく、加熱炉負荷低減未実施 【要因コード】直接要因>人的要因>能力・経験不足
進展事象・進展事象の要因	1 ホットスポット部にクリーブクラック発生 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	2 加熱管破損 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損



ガソリン水添分解装置加熱炉管の爆発火災

	3	炭化水素噴出 【事象コード】漏洩・噴出
	4	発火・爆発 【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	
起回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		
起回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	
起回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	計装機器 > 温度計（発信器、計装タップ含む） > 温度計（発信器、計装タップ含む）
	2	静止機器 > 炉 > 加熱炉 【補足説明】バーナー
運転条件	521 （製造メーカーの設計仕様による最大作業温度）	
主要流体	ガソリン	
材質	347型ステンレス鋼加熱管	

被害状況	
被害状況（人的）	死者：1名 負傷者：1名
被害状況（物的）	加熱炉破損
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	



ガソリン水添分解装置加熱炉管の爆発火災

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
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】加熱炉スタックからの煙流を目視確認

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	緊急停止 消火作業
想定重大事故	更なる火災拡大

再発防止と教訓

再発防止対策	<p>（提言内容）</p> <p>炎の接触を防ぐため、定期的にバーナーの予防保全および耐火物破片の除去を実施する。</p> <p>ホットスポットの発生を防止するため、加熱管外面温度をより正確かつ徹底的に監視、記録するメカニズムを導入する。</p> <p>ホットスポットが発見・報告された場合、より完全な手続きで対応する。この手続きには、目視検査により発見された疑わしい全てのホットスポットの特徴と位置を記録することを含める。</p> <p>ホットスポットが発見された場合は、加熱管寿命への影響をより正確に評価する方法を導入する。</p> <p>製油所従業員は、高温高圧下におかれる加熱炉内の異なる材質による冶金学的特徴や特性の変化を認識し、対応できるよう訓練されなければならない。関連文書には、これらの情報が反映されなければならない。</p>
教訓	

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	<p>参考文献に、ホットスポットを見抜けなかった検査官は職業エンジニア、一方のエンジニアは勤続20年以上の職員とあった。知らなかったことで事故が発生することは何としても避けなければいけない。「安全から言えば知らないことは悪である」との認識に立つ必要がある。</p> <p>そのためには、工学や安全に関する法律の学習もあるが、効果があがるのは事事故例を徹底して憶えることである。報告書を記憶するまで読み込み、それが何</p>
------------	---



ガソリン水添分解装置加熱炉管の爆発火災

百にもなると安全を損なう普遍的な工学を見つけることができる。

参考文献には加熱炉加熱管の評価についての記載がある。

- ・加熱管が黒色 外面温度521 以下
- ・加熱管が赤やオレンジ色 外面温度704 近辺 加熱管の寿命1,000時間
- ・347ステンレス鋼加熱管 704～815 でスケール生成 815 の加熱管寿命8時間

これによれば、検査官およびエンジニアがみなしていた燃焼スケールとすれば、すぐにも装置を停止する必要がある高温度ということになる。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

- ・ WHSCC, Accident Investigation Report on the Explosion and Fire at the Irving Oil Refinery, 1999 (<http://ncsp.tamu.edu/reports/WHSCC/whscclList.htm>)

▶ 添付資料

▶ 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

🔑 原料油供給反応系

🔑 直接脱硫 > 直脱, LR-HDS, DDS, 重油水素化脱硫, ARDS, RDS

🔑 加熱炉 > ファーネス

🔑 水素化分解装置 > ハイドロクラッキング

🔑 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

🔑 温度計

▶ 関連情報



<http://ncsp.tamu.edu/reports/WHSCC/whscclList.htm> Accident Investigation Report on the Explosion and Fire at the Irving Oil Refinery, 1999