



軽質油水素化脱硫装置の加熱炉チューブが破裂し火災

基本事項	
事例番号	00177
投稿日	2007/04/02
タイトル	軽質油水素化脱硫装置の加熱炉チューブが破裂し火災
発生年月日	2004/06/26
発生時刻	16:38
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	フランス
発生場所（都道府県、州、都市など）	フェザン
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>2004年6月26日、軽質油水素化脱硫装置の定常運転中、加熱炉の対流部のチューブが破裂し火災となった。装置は緊急停止を行い消火活動の結果、外側の火災は30分後に抑えることができた。</p> <p>加熱炉の対流部と煙道ダクトの火災は数時間続いた。消火活動中に2名のオペレータが負傷した。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	<p>経過</p> <p>(1) 加熱炉は円筒型で、縦型のチューブがある下部放射部と、上部対流部で構成されている。上部対流部は水平型チューブとなっておりバーナー炎の影響は受けない。最大運転圧力4.2MPa、通常運転温度410～420。</p> <p>(2) 軽質油水素化脱硫装置は家庭用燃料油の運転をしていた。突然炎が加熱炉をつつみ黒煙を噴き出した。目撃者によれば、汽笛のような音がだんだんと大きくなり、機械的な音がこれに続いた。</p> <p>(3) オペレータは直ちに、原料油と水素を止めフレアスタックに減圧を始めた。そのため火勢は一気に衰えた。しかし反応塔系の生成物は加熱炉の対流部と煙道出口で数時間にわたって激しく燃えた。</p>
	<p>原因</p> <p>(1) 事故後対流部のチューブ（6B、オーステナイト系ステンレス鋼）1本に長さ500mmの魚の口に似た開口部が発見された。チューブの肉厚が運転圧力に耐えられなくなるまで減少し起こったものと推測される。</p> <p>(2) 損傷の原因は、ポリチオン酸腐食により溝の形成 酸化・硫化により肉厚の</p>



軽質油水素化脱硫装置の加熱炉チューブが破裂し火災

		減少 少量の（シグマ）相の存在（金属の極度の脆性を生じる化合物）が粒間腐食の発達と浸透を促進 粒間割れになったと推測される。また欠陥は局所的であった。
--	--	---

起回事象・進展事象		
起回事象		チューブの局所的な粒間腐食 【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	（シグマ）相の存在 【要因コード】直接要因＞調達・検収要因＞メーカー施工管理不適切
進展事象・進展事象の要因	1	粒間割れによりチューブ破裂 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下
	2	漏洩・火災 【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（家庭用燃料油製造中）
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		軽質油水素化脱硫装置＞原料油供給・反応系 【補足説明】軽質油水素化脱硫装置
起回事象に関連した機器		静止機器＞炉＞加熱炉 【補足説明】加熱炉
発災装置・系統	1	軽質油水素化脱硫装置＞原料油供給・反応系 【補足説明】軽質油水素化脱硫装置
発災機器	1	静止機器＞炉＞加熱炉 【補足説明】加熱炉チューブ
事故に関連したその他の機器		
運転条件		410～420（通常運転温度）4.2MPa（最大運転圧力）
主要流体		軽質油、水素



軽質油水素化脱硫装置の加熱炉チューブが破裂し火災

材質	加熱炉：6B チューブ（ND150）、エルボはオーステナイト系A312 TP 347ステンレス鋼
----	--

被害状況

被害状況（人的）	死者：なし 負傷者：2名
被害状況（物的）	・ 加熱炉は深刻な被害(対流部チューブの一部は溶解、対流部耐火材料は溶解・ガラス化、放射部チューブの過熱、構造体の損傷・変形、支持柱の劣化)。そのため加熱炉は、付属する支持柱、煙道導入部も含めて完全に再建されることになった。 ・ 燃料供給配管、ユーティリティー配管の損傷、電気・計装ケーブル損傷 ・ 損害額：約2,800万ユーロ（装置復旧費用600万ユーロ、操業ロス2,200万ユーロ）
被害状況（環境）	火災に関与した炭化水素45トン、二酸化硫黄約1トン大気中に放出
被害状況（住民）	・ 近隣地区の600名が一時避難 ・ 高速道路を一時的に封鎖

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】隣接装置のオペレータが連絡
事故の検出・発見方法	1	五感（異音、異臭、振動、目視など）

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	現場職員が警報を作動させ、水幕の一部開いた。 オペレータが供給を停止し、フレアスタックに減圧を開始した。
想定重大事故	

再発防止と教訓

再発防止対策	加熱炉検査計画の見直し。 (1) 対流部 ・ 1サイクルに1度、対流部チューブのレプリカ法による金属組織観察およびX線検査。
--------	--



軽質油水素化脱硫装置の加熱炉チューブが破裂し火災

	<ul style="list-style-type: none">・次の大規模な定期修理で、低位チューブと20%の周辺チューブの肉厚検査、クリープ検査、X線検査（内部腐食、コークの存在）の実施。・チューブ表面温度の継続的監視。 <p>(2) 放射部</p> <ul style="list-style-type: none">・毎年の停止（反応塔の触媒交換）期間中に20%のチューブとエルボの肉厚検査を実施。・次回の大規模定期修理の際に、チューブとエルボの肉厚検査、クリープ検査、高さの異なる2箇所でチューブのレプリカ法による金属組織観察を実施。・高さの異なる2箇所でのチューブ表面温度の継続的監視。
教訓	

安全専門家のコメント	
安全専門家のコメント	<p>加熱炉対流部のチューブは高所に集合して設置されているため、運転中の検査では最下段底部のチューブを見ることができるとなる。定期修理でも解体しなければ人が通れない状態なので一本一本の検査は難しい。</p> <p>当該事例の再発防止対策でチューブの検査が見直された。局所的な粒間腐食を見つけるためのハードルを設定したともいってよい。オペレータによるチューブの点検・検査には限界がある。その限界を補完するためには見直された水準の検査が必要とも訴えている。参考にしたい。</p>

添付資料・参考文献・キーワード	
参考資料（文献など）	・"Fire in a hydrodesulfuration unit", French Ministry of the Environment (DPPR / SEI / BARPI), ARIA No.27459, 2005 (http://aria.ecologie.gouv.fr/barpi_1333.jsp)

▶ 添付資料

▶ キーワード(> 同義語)

🔑 加熱炉 > ファーネス

🔑 軽質油水素化脱硫装置 > HF,水素化精製装置,ナフサ水素化脱硫装置,灯油水素化脱硫装置, HDS,水添脱硫装置,UF,軽油水素化脱硫装置

🔑 原料油供給反応系

🔑 運転標準 > 運転マニュアル

▶ 関連情報



軽質油水素化脱硫装置の加熱炉チューブが破裂し火災



<http://> [Fire in a hydrodesulfuration unit](#)