



減圧留出油脱硫装置反応塔入口配管フランジ部からの漏洩火災

基本事項	
事例番号	00028
投稿日	2007/04/02
タイトル	減圧留出油脱硫装置反応塔入口配管フランジ部からの漏洩火災
発生年月日	1989/09/27
発生時刻	07:55
気象条件	天候：曇り 気温：24 湿度：65%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	大阪府
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	<p>1989年9月27日、減圧留出油脱硫装置の第2反応塔入口配管フランジ部より水素ガスを含んだ減圧軽油が漏洩着火しているのを点検パトロール中の運転員が発見した。直ちに自衛消防、公設消防に通報し、緊急停止操作を行なった。二次災害の恐れがあるため放水消火活動は実施せず、反応塔圧力を下げ、20時44分鎮火させ、窒素ガスを系内に導入した。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	経過	<p>当該反応器は1989年6月に完成し、運転開始の昇温時に200、360の時点でホットボルトリングを行なった。</p> <p>9月27日当該反応器入口配管フランジ部（10B）より水素ガスを含んだ減圧軽油が漏洩着火しているのを点検パトロール中のオペレータが発見し、直ちに自衛消防、公設消防に通報すると共に緊急停止操作を行なった。火災拡大の恐れはなく、放水による冷却を行なえば漏洩拡大のおそれがあり、また消火すれば硫化水素による二次災害の恐れがあるため、放水消火活動は実施せずに現場にて監視及び待機の体制をとった。</p> <p>緊急停止操作及び脱圧操作の効果により発災当時圧力9.8MPaから1時間後に0.6MPaへ脱圧した時点で鎮火した。</p> <p>その後安全確保のために窒素ガスを系内に導入し反応塔系の可燃性ガスの置換、及び冷却操作を行い約5時間後の9月28日午前1時15分に安全を確認した。</p>
	原因	原因は次の4点が考えられる。



減圧留出油脱硫装置反応塔入口配管フランジ部からの漏洩火災

	<p>(1) 当該フランジのホットボルティング時にボルト締め付け力に十分な余裕がなかった。</p> <p>(2) 当該フランジの上下部の材質の違い(上部：SUS321、下部：2 1/2Cr-Mo鋼 + SUS347オーバーレイ)による熱膨張の差がボルト締め付け力を緩める方向に働いた。</p> <p>(3) 熱膨張差により上下フランジのリング溝の中心がずれることによりリングとリングの溝の当たりが悪くなる方向に働いた。</p> <p>(4) 熱膨張による配管の伸びでフランジ面間を開く方向に働いた。</p> <p>これらの要因が複合的に作用して当該フランジ部の締め付け力にやや不足をきたし、その結果内部流体が漏洩し発火に至ったものと推定される。</p>
--	--

起回事象・進展事象											
起回事象	反応塔入口フランジ締め付け力の不足 【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	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;">ホットボルティングの管理不適切 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;">ホットボルティング方法の知識不足 【要因コード】直接要因>人的要因>能力・経験不足</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;">ホットボルティング要領が不適切 【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;">4</td> <td style="background-color: #fff3cd;">配管の熱応力吸収不十分 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">5</td> <td style="background-color: #fff3cd;">フランジの上下部材質の違いによる熱膨張差の発生 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良</td> </tr> </table>	1	ホットボルティングの管理不適切 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切	2	ホットボルティング方法の知識不足 【要因コード】直接要因>人的要因>能力・経験不足	3	ホットボルティング要領が不適切 【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	4	配管の熱応力吸収不十分 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良	5	フランジの上下部材質の違いによる熱膨張差の発生 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良
1	ホットボルティングの管理不適切 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切										
2	ホットボルティング方法の知識不足 【要因コード】直接要因>人的要因>能力・経験不足										
3	ホットボルティング要領が不適切 【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										
4	配管の熱応力吸収不十分 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良										
5	フランジの上下部材質の違いによる熱膨張差の発生 【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	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;">水素ガスを含む減圧軽油の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;">発火 【事象コード】着火源の存在、発火</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;">火災 【事象コード】火災・爆発</td> </tr> </table>	1	水素ガスを含む減圧軽油の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出	2	発火 【事象コード】着火源の存在、発火	3	火災 【事象コード】火災・爆発				
1	水素ガスを含む減圧軽油の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出										
2	発火 【事象コード】着火源の存在、発火										
3	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										



減圧留出油脱硫装置反応塔入口配管フランジ部からの漏洩火災

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 【補足説明】第1反応塔から第2反応塔入口
起回事象に関連した機器	静止機器 > 配管 > フランジ継手 【補足説明】反応塔入口ノズルフランジ
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 【補足説明】第1反応塔から第2反応塔入口
発災機器	1 静止機器 > 配管 > フランジ継手 【補足説明】第2反応塔入口ノズルフランジ
	2 静止機器 > 反応器 & 反応塔 > 反応器 & 反応塔
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
	2 静止機器 > 配管 > 配管本体
運転条件	温度:390 圧力:9.8MPa
主要流体	水素(46.3%)、C1～C6 (38.1%)、減圧軽油：8.4%
材質	フランジガスケット：SUS321、SUS304L、フランジ：配管側：SUS321、反応塔側単管：2 1/2C r-Mo鋼 + SUS347オーバーレイ

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）	オクタゴナルリング熱損ほか、損害額：3,400万円
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 現場パトロール中に検出・発見



減圧留出油脱硫装置反応塔入口配管フランジ部からの漏洩火災

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】着火しているのを発見
------------	---	---------------------------------------

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	消火すれば硫化水素による二次災害の恐れがあるため、放水消火活動は実施せず緊急停止、脱圧操作（圧力9.8MPa 0.6MPa）により鎮火系内に窒素ガス導入
想定重大事故	火傷・怪我・急性暴露など人身傷害

再発防止と教訓

再発防止対策	ホットボルティング作業を360 を超えてから30 毎に追加実施。 ホットボルティング作業要領の見直しと管理体制の強化。 新增設の高温高压部のフランジ部については特別点検団を編成し定期点検を実施。
教訓	当該設備のような高温高压部のフランジのホットボルティングは実施温度、回数が重要。 ホットボルティング作業要領の見直しと管理体制強化の重要性。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	フランジの増し締めは重要であるが、当該事例のように高温高压の条件では、締め付け圧をどのくらいにするかを設計段階で専門メーカーの意見を聞きながら決定し、運転保全時に確実に実行することが重要である。 脱硫装置は同じ製油所あるいは他の製油所にもあると推定されるが、類似事故防止のためホットボルティングの温度・圧力・配管口径に応じた全社的な基準を整備することが必要であろう。
------------	--

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）	・ 高压ガス保安協会、減圧留出油脱硫装置「反応塔入口配管フランジ部漏洩火災」、石油精製及び石油化学装置事故事例集、P.34-37、1995年
------------	--

添付資料

 [図1 減圧留出油脱硫装置フロー図](#) (54 KB)

 [図2 発災場所詳細図](#) (41 KB)



減圧留出油脱硫装置反応塔入口配管フランジ部からの漏洩火災

▶ キーワード(>同義語)

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

🔑 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,ゴーファイナー

🔑 フランジ継手

🔑 間接脱硫 > IDS,間脱,MHC,減圧軽油水素化脱硫,VGO-HDS

🔑 配管 > パイプ

🔑 反応器 > 反応塔,リアクター

🔑 原料油供給反応系

▶ 関連情報