



水素化脱アルキル装置の熱交換器フランジから漏洩し火災

基本事項	
事例番号	00190
投稿日	2007/11/28
タイトル	水素化脱アルキル装置の熱交換器フランジから漏洩し火災
発生年月日	1993/12/14
発生時刻	04:15
気象条件	天候：雨 気温：9.1 湿度：0.8
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	愛知県
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	1993年12月14日、水素化脱アルキル装置の原料油熱交換器（U字管式熱交換器）のチャンネルフランジからベンゼンを含むガスが漏洩し火災となった。同装置の緊急停止に入るとともに、自衛防災隊による消火活動を実施し、4時53分鎮火した。 【事故事象コード】火災・爆発
	経過	（1）原料油熱交換器は1992年6月にチャンネル部の取替え工事をし、チャンネルフランジとチャンネルカバー間にガスケットを挿入してボルトを締め付け、その後運転に入った。ボルト締め付けに当たっての数値管理はしていなかった。（図2参照） （2）定常運転中4時15分頃、制御室でガス検知器が作動したため、現場を確認したところ、熱交換器のチャンネルフランジから炎が噴出していた。装置を緊急停止をするとともに、系内の降圧操作、窒素パージをした。 （3）火災は窒素置換と自衛防災隊の泡放射により4時53分鎮火した。 （4）被害は熱交換器の一部の焼損、耐火材の剥離、ガス検知器の焼損。
	原因	（1）ボルトの締め付け力が不均一であった。 ・フランジの締め付け状態の調査のため、一定トルクで増し締めし、フランジ間隙の変化を測定した結果、漏洩のあったフランジ部分で間隙変化量が大きく、この部分のボルト締め付け力が不足していた。 ・当たり面およびガスケットに有害な傷、変形はなかった。



水素化脱アルキル装置の熱交換器フランジから漏洩し火災

	<p>(2) 運転変更の制御が不十分で、温度の大きな変動により、フランジとボルトに伸びの差が生じ、締め付け力に余裕のなかったボルト部が漏洩した。</p> <p>・通常は、熱交換器のチャンネル側入口温度470、出口温度345である。13日の21～22時に400～480kl/dのチャージアップをした。運転変動が続き事故発生1時間前から温度の大幅な低下(40分で35)があり、その直後に火災が発生した。</p> <p>(3) ベンゼン、メタン、水素を含んだ漏洩ガスが付近の高温機器に触れ着火した。</p>
--	--

起回事象・進展事象							
起回事象	チャンネルフランジのボルトの締め付け力が不均一 【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 ボルト締め付の数値管理はなし 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切						
進展事象・進展事象の要因	<p>1 フランジとボルトに伸びの差が発生</p> <p>【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下</p> <p>要因一覧</p> <table border="1" style="width: 100%; background-color: #fff3cd;"> <thead> <tr style="background-color: #f8d7da;"> <th>No</th> <th>要因(テキスト)</th> <th>要因(コード)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>運転変更の制御が不十分</td> <td>直接要因>人的要因>能力・経験不足</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	運転変更の制御が不十分	直接要因>人的要因>能力・経験不足
No	要因(テキスト)	要因(コード)					
1	運転変更の制御が不十分	直接要因>人的要因>能力・経験不足					
	2 締め付け力に余裕のなかったフランジ部から漏洩 【事象コード】漏洩・噴出						
	3 漏洩ガスが高温機器に触れ着火 【事象コード】着火源の存在、発火						
	4 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						
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	その他装置>系統(テキスト入力)



水素化脱アルキル装置の熱交換器フランジから漏洩し火災

・系統	【補足説明】《水素化脱アルキル装置》（原料油予熱系）	
起回事象に関連した機器	静止機器 > 熱交換器（ヒーター、コンデンサー含む）> シェル&チューブ熱交 【補足説明】U字管式熱交換器	
発災装置・系統	1	その他装置 > 系統（テキスト入力） 【補足説明】《水素化脱アルキル装置》（原料油予熱系）
発災機器	1	静止機器 > 熱交換器（ヒーター、コンデンサー含む）> シェル&チューブ熱交 【補足説明】U字管式熱交換器
事故に関連したその他の機器		
運転条件	温度:470（入口）、345（出口）圧力:4.5MPa	
主要流体	ベンゼン、メタン、水素	
材質		

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）	熱交換器の一部の焼損、耐火材の剥離、ガス検知器の焼損	
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	オンボード、パネル監視中に検出・発見 【補足説明】制御室で監視中
事故の検出・発見方法	1	プロセス計器・ガス検知器など 【補足説明】ガス検知器の警報

想定拡大と阻止		
重大事故への拡大阻止策・処置	装置の緊急停止 系内の圧力降下、窒素パージ 消火活動	
想定重大事故		



水素化脱アルキル装置の熱交換器フランジから漏洩し火災

再発防止と教訓

再発防止対策

1. 高温高圧機器のボルト締め付けに当たっては数値管理をする。
2. 処理量変更に当たっては温度の変動が少なくなるよう調整する。
3. 処理量変更に合わせて漏洩の発生しやすい箇所の特定をし点検する。

教訓

1. 重要なフランジのボルトの締め付けは数値管理をする。
2. 処理量の変更等、温度および圧力などの変動を伴う運転操作では適切な変更速度を設定する。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

1. ガasketの装着を終えた後、ボルトの締め付けは次の手順で実施する。
 - (1) ボルトおよびナットのねじ部に潤滑剤を薄く塗布する。
 - (2) ボルトは十字に対角位置を順番に締め付ける。均一な面圧をつくるため、所定のトルクを4～5段階で締め付ける。
 - (3) 運転を始め、圧力および温度の上昇に伴い、増締めを均一に行う。
ボルトの締め付けは工業者が実施する。製油所は数値管理を導入したり、経験のある監督のもとで行うよう体制を整えることにより、正常な締め付け管理ができる。
2. 「189」の事例とボルトの締め付けと言う観点からすると同種事故。発災した製油所は異なっているが僅か3ヶ月の間に続けて発生したことになる。業界内で関係者による情報交換を行って有効な再発防止対策を立てる必要があるのではないか。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）


- ・産業と保安、Vol.10、No.15、P.4-6、1994年
- ・消防庁、熱交換器フランジ部からの危険物噴出による火災、危険物に係る事故事例 - 平成5年、P.76-77

▶ 添付資料

 [図1 フローシート](#) (57 KB)

 [図2 熱交換器](#) (45 KB)

▶ キーワード(> 同義語)

 シェル&チューブ熱交



水素化脱アルキル装置の熱交換器フランジから漏洩し火災

▶ 関連情報