



## フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災

基本事項	
事例番号	00154
投稿日	2007/04/02
タイトル	フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災
発生年月日	1987/03/13
発生時刻	16:10
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	イギリス
発生場所（都道府県、州、都市など）	グランジマウス
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p><b>概要</b></p> <p>1987年3月13日、フレア配管（直径760mm）のバルブ取外し作業中に内容物が漏洩し、火災爆発となり、作業員2名が死亡、2名が負傷した。直ちに消防隊が現場に急行し消火活動を行った。</p> <p>一方、全装置を停止してフレア系へのガス供給をなくし、ガス漏洩による二次爆発を防ぐため、制御燃焼を継続した。火災を安全に鎮火するため大量の窒素でシステムをパージし、3月15日13時頃鎮火した。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	<p><b>経過</b></p> <p>(1) 製油所には高さ91mのフレアが3基あり、装置からのラインはバルブで切り替えができるようになっている。</p> <p>(2) ゲートバルブV17が閉止しているように見えるが、隔離の機能を果たしていないことがわかり点検のため取り外しを計画した。</p> <p>(3) 関係者がバルブV17を取りはずす計画について協議し、製油所フレアシステムのゲートバルブV10、V12、V16を閉として切り離しをすることとし、接触分解装置、アルキレーション装置を停止した時フレアラインに仕切り板を挿入した。またフレア1号機も隔離して仕切り板を挿入した。</p> <p>(4) 3月9日、原油蒸留装置第3装置のスタートアップ準備が整い、フレア1号へのラインはバルブV10を閉止して隔離した。この時、バルブの軸が75～100mm突き出ていたが、バルブが完全に閉止し隔離されたと判断した。</p> <p>(5) 3月11日、V17の接合部のボルトを取り外した。漏れがないように必要な数のボルトを残した。作業用足場を組んだが、作業現場へのアクセスは梯子1基のみ</p>



## フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災

であった。

(6) 3月13日、V17の取り外しを決定、呼吸保護具を使用するためエンジン駆動のエアコンプレッサを準備した。また消防隊員2名を配置し水幕を張る手配をした。

(7) 13時15分、プロセス監督者はフレアラインの隔離とライン状態を目視で確認し、工事の準備状況を確認して、火災用カーテンを追加手配した。またエアコンプレッサをV17から離なすように指示した。

(8) 次にプロセス監督者はライン中のガス圧力を第1号ノックアウトドラム圧力計で確認した。1.0kPaを示していたが0であると仮定した。ノックアウトドラムへつながる排出ライン上の小バルブを開いたところ少量のガスが排出したが液体の排出はなく、ごく少量のガスが存在しているものと判断した。また、V17取外し時にフレアラインからガスが漏れるのは、内部に堆積した発火性スケールの発火を誘発する空気の侵入を防ぐため有効と考えた。許可証に機器は脱圧されており、また脱圧される必要はないと記述した。

(9) 15時、工事の許可証が発行された。作業員3名がボルトを取り外し始めたところ、結合部隙間から液体がこぼれた。作業員は作業を中断してプロセス監督者に判断を求めた。プロセス監督者は作業現場に登り、現場のガスおよび液体の漏洩はV17に隣接する配管の脱圧により生じたものと考え、作業を継続してよいとした。

(10) 16時10分、最後のボルトが外され、クレーンがバルブを引き上げると、スパーサーが突然持ち上がった。配管から加圧液体が溢れ、作業現場、地上へと流れ落ちた。可燃性蒸気雲を形成し、エアコンプレッサで着火し作業場付近に飛び火した。火災により2名が火傷を負った。また2名は梯子から遠い場所にいたため逃れることができず死亡した。

(11) 大量の液体が流出を続け、火災は継続した。システム中の液体50KLのうち20KLが流出したと見積もられた。

### 原因

(1) 原油蒸留装置第3装置のスタビライザ・カラム・コンデンサーで生じたプロセス上の問題により、ガスがフレアに排出された。

(2) このガスがV10が完全に閉止されていないため、V17に達した。

(3) バルブ閉止不完全の原因は、配管で生成した発火性スケールが流れてバルブ内に堆積したためである。

(3) スラッジやスケールがゲートバルブの閉止を妨げることを踏まえ、隔離バルブが完全に閉止していることを確認すべきだった。

(4) 残圧および残液の確認方法が不適切であった。少なくとも2箇所で点検すべきであったし、小口径配管は閉塞している可能性を考慮して点検すべきだった。

(5) 着火源はディーゼルエアコンプレッサのエンジンであると考えられている。検証によれば、排気ガスの火の粉止めがなくなっていた。



## フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災

起回事象・進展事象							
起回事象	バルブV10閉止不完全 【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 閉止時にバルブの軸が75～100mm突き出ていたが、完全に閉止したと判断（誤判断） 【要因コード】直接要因＞人的要因＞能力・経験不足						
	2 発火性スケールがバルブ内に堆積 【要因コード】直接要因＞情報要因＞物質特性・危険性の評価・検討不足						
	3 バルブV10の取り付けが水平でスラッジが堆積しやすい設計 【要因コード】直接要因＞設計要因＞機器・配管設計不良						
	4 第1号ロックアウトドラムの圧力計で確認、圧力計は1.0kPaを示していたのに圧力0と判断 【要因コード】直接要因＞人的要因＞その他（テキスト入力）						
	5 小配管で確認時少量のガスが排出したが液体は出なかったため残ガス、残液は無いと判断 【要因コード】直接要因＞人的要因＞その他（テキスト入力）						
進展事象・進展事象の要因	1 <b>隔離ラインに流れこみV17フランジ開放部より漏洩</b>  【事象コード】漏洩・噴出  要因一覧 <table border="1"> <thead> <tr> <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>ボルト取り外し時の漏洩原因確認不足</td> <td>直接要因＞人的要因＞作業確認不足・ミス</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	ボルト取り外し時の漏洩原因確認不足	直接要因＞人的要因＞作業確認不足・ミス
	No	要因(テキスト)	要因(コード)				
	1	ボルト取り外し時の漏洩原因確認不足	直接要因＞人的要因＞作業確認不足・ミス				
	2 <b>原油蒸留装置第3装置のスタビライザ・カラム・コンデンサーで生じたプロセス上の問題により、フレアにガスが排出</b> 【事象コード】プロセス状態の変動・異常						
	3 <b>漏洩液体により可燃性蒸気雲の形成</b> 【事象コード】その他（テキスト入力）						
4 <b>着火・爆発</b> 【事象コード】火災・爆発							
5 <b>2名死亡、2名負傷</b> 【事象コード】火傷・怪我・急性暴露など人身傷害							



## フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災

		要因一覧	
		No	要因(コード)
		1	要因(テキスト) 避難経路が1箇所しか確保されていない(作業用仮設の不備) 要因(コード) 直接要因>保守・点検要因>その他(テキスト入力)
事故発生時の運転・作業状況	装置・機器の点検・保全中		
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	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】《フレア》		
起回事象に関連した機器	静止機器>弁>手動弁 【補足説明】ウエッジゲートバルブ		
発災装置・系統	1	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】《フレア》	
発災機器	1	静止機器>弁>手動弁 【補足説明】ウエッジゲートバルブ	
事故に関連したその他の機器	1	静止機器>槽>槽 【補足説明】原油蒸留装置第3装置のスタビライザ・カラム・コンデンサ	
	2	静止機器>槽>槽 【補足説明】No1フレアロックアウトドラム	
	3	静止機器>弁>手動弁 【補足説明】排出ライン上の小さなバルブ	
運転条件			
主要流体	炭化水素(液体、気体)		
材質			

被害状況	
被害状況(人的)	死者:2名 負傷者:2名
被害状況(物的)	



## フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災

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	作業中・作業後に気がつく
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	装置を停止してフレアへ系へのガス供給の減少 ガス漏洩による二次爆発を防ぐため燃料ガスを流して制御燃焼を継続 炎を安全に鎮火するため大量の窒素でシステム内をパーズ
想定重大事故	火災の延焼拡大

再発防止と教訓	
再発防止対策	<p>予防措置（提言）</p> <p>上級管理者は、装置の他の部分から作業エリアを効果的に隔離するために、作業とそれに付随する危険について詳細な分析を行う。作業を委託する前に、V17におけるフレアラインからの液体炭化水素の効果的な排出手順および隔離手順に関して、上級管理者レベルの承認を得る。</p> <p>関連する全ての隔離バルブが完全に閉止されていることを確認し、バルブ位置指示計を装備する。</p> <p>排水ラインならびに内容物は、少なくとも2箇所をチェックする。各種ラインの閉塞状況はスチームもしくは窒素を通して確認する。</p> <p>内部にガスや液体残留物が存在する可能性のある配管を開放する時は、フランジ拡張器具の使用や、ボルトを段階的に残すなど何時でも閉止できるようにする。</p> <p>作業時には緊急時の避難経路を確保する。</p> <p>点火源となる作業資器材はチェックし、厳格に管理する。</p> <p>発火性スケールが存在する可能性のある配管を開放する場合は窒素パーズ、可燃性ガスの排出、注水により安全を確保してから開放する。</p>
教訓	



## フレア配管のバルブ取り外し中にフランジから漏洩火災

### 安全専門家のコメント

#### 安全専門家のコメント

参考文献に「事故後、製油所は成功裏に多くの大規模なフレアラインバルブを取り外している。窒素パーズが使われている」とある、当然である。

可燃性ガスと液体が洩れる状態でバルブの取り外しをするとは異常である。大切なことは、そのことが異常であると気づけないような組織になっていたことである。

### 添付資料・参考文献・キーワード

#### 参考資料（文献など）

・ Health and Safety Executive, The fires and explosion at BP Oil (Grangemouth) Refinery Ltd., P.2-14, 1989

#### ▶ 添付資料

 [製油所フレアシステム](#) (73 KB)

#### ▶ キーワード(> 同義語)

🔑 手動弁 > マニュアルバルブ

🔑 槽 > ドラム, 受槽, ベッセル

#### ▶ 関連情報