



アルキレーション装置再循環ポンプからアルキレートが噴出・火災・爆発

基本事項	
事例番号	00144
投稿日	2007/04/02
タイトル	アルキレーション装置再循環ポンプからアルキレートが噴出・火災・爆発
発生年月日	2004/04/08
発生時刻	09:00
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	アメリカ
発生場所（都道府県、州、都市など）	ニューメキシコ州ジェームスタウン
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	<p>2004年4月8日、高オクタン価ガソリン（アルキレート）製造アルキレーション装置の軽質炭化水素を触媒のフッ化水素残渣から分離する蒸留塔底部のアルキレート再循環ポンプが故障し修理を始めた。</p> <p>ポンプと蒸留塔をつなぐ配管のバルブを閉めポンプケーシングを外そうとしたところ、高温アルキレートが噴出、蒸気雲を形成し、直後に爆発が2回発生し、約1時間燃え続けた。</p> <p>ポンプ入口バルブを開閉操作するバルブレンチが配管に対して垂直の位置にあったため、誤って操作し閉と認識したが、実際には開になっていた。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	経過	<p>(1) 機械技師と機械工は、インペラーなどを作業場に持ち帰る必要があり、ポンプを分解しようとしていた。</p> <p>(2) オペレータは、作業内容と安全対策の書かれた作業許可書を準備した。ポンプを切り離す入口バルブは、プラグバルブ（全開／全閉の機能に使用）であり、バルブレンチを用いて開閉する方式となっている。バルブを4分の1回転するとフローを閉じることができる。</p> <p>(3) オペレータは入口バルブが開いているかどうかの判断をバルブレンチの方向によって確認した。レンチを「閉」方向と確信する方向、フローに対してレンチが垂直となる位置に動かした。</p> <p>(4) オペレータは、バルブが誤って開けられることを防ぐため、且つバルブがす</p>



アルキレーション装置再循環ポンプからアルキレートが噴出・火災・爆発

	<p>でに閉止されていることを示すため、入口バルブと出口バルブにタグを付け施錠した。機械技師も入口バルブと出口バルブにタグを付けて施錠した。</p> <p>(5) 複数の機械工は、オペレータがタグを付けたことをもって準備作業は完了していると考えた。</p> <p>(6) オペレータは、ポンプケース内に圧力がないことを確認するため、ベントにあたるホースを外すと、2~3秒間流れて止まった。(実際は閉塞していた)</p> <p>(7) 機械工がポンプのケーシングを外すと、突然アルキレートが噴出、製油所全体に響き渡る大きな音がした。噴出から30~45秒後に、最初の爆発が発生した。</p>
原因	<p>(1) 入口バルブが開いている状態でポンプのケーシングを取り外した。</p> <p>(2) オペレータは、バルブに取り付けたレンチの位置を配管に対し垂直に操作し、閉止したと確信した。</p> <p>(3) 当該バルブは元々、ギア式アクチュエータで開閉されるよう設計されていたが、いつの間にか撤去されバルブレンチに交換されていた。</p> <p>(4) バルブレンチは取り外しが可能で、カラーは正方形であるため、バルブシステムの異なる方向に取り付けることもできる。付近を通行する便をはかるために、レンチが取り外されポンプの上に置かれていることも日常的にあった。</p> <p>(5) ポンプ内の残圧・脱液確認時、ライン塞がっていたため少量しか脱液しなかったが、脱液完了と判断した。</p> <p>(6) 機械技師もタグを付けて施錠の際、自分の手と目で確認することなくオペレータのタグと施錠に従って作業を実施した。</p>

起因事象・進展事象		
起因事象	<p>ポンプ入口バルブが開</p> <p>【起因事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下</p>	
起因事象の要因	1	<p>オペレータはバルブレンチが配管に対し垂直になるよう操作し開</p> <p>【要因コード】直接要因>人的要因>誤操作・不作為など</p>
	2	<p>機械技師は確認をしないでオペレータに従いタグの取り付け、施錠</p> <p>【要因コード】直接要因>人的要因>誤操作・不作為など</p>
	3	<p>バルブレンチが自由に取り付け、取り外しのできる職場</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>設備維持・管理基準の不備・不十分</p>
	4	<p>バルブレンチが自由に取り付け、取り外しのできる職場</p> <p>【要因コード】間接要因>管理・運営要因>変更管理制度の不備・不十分</p>
進展事象・進展事象の要因	1	<p>ポンプケーシング取り外しにより漏洩</p> <p>【事象コード】漏洩・噴出</p>



アルキレーション装置再循環ポンプからアルキレートが噴出・火災・ 爆発

	要因一覧	
	No	要因(テキスト)
	1	脱圧・脱液内容の確認不足
		要因(コード)
		直接要因>人的要因>作業確認不足・ミス
2	引火	【事象コード】着火源の存在、発火
3	爆発・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】 予備ポンプのメカニカルシール補修作業中	
起因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

起因事象に関連した装置・系統	アルキレーション装置>精留系	
起因事象に関連した機器	動機器>ポンプ>遠心式ポンプ 【補足説明】アルキレート再循環ポンプ	
発災装置・系統	1	アルキレーション装置>精留系 【補足説明】イソストリッパー装置(イソブタン精留装置)
発災機器	1	動機器>ポンプ>遠心式ポンプ 【補足説明】アルキレート再循環ポンプ
	2	静止機器>弁>手動弁 【補足説明】6Bプラグバルブ
事故に関連したその他の機器		
運転条件	温度:176 圧力:1.034MPa	
主要流体	高オクタン価ガソリン(アルキレート)、フッ化水素	
材質		

被害状況

--	--



アルキレーション装置再循環ポンプからアルキレートが噴出・火災・ 爆発

被害状況（人的）	死者：なし 負傷者：6名
被害状況（物的）	機器類や支持構造物が破損、2004年第四半期まで操業停止、装置の損害額：1,300万US\$以上
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	近隣のトラベルセンターおよびドライブインの顧客が避難

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） 【補足説明】目視

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	不明
想定重大事故	更なる火災爆発の拡大

再発防止と教訓

再発防止対策	メカニカルシール漏洩の繰り返し発生の根本原因の究明と対策の実施。 些細な変更が重大な予期せぬ結果を招くことがある。設備変更の場合は有識者によりあらゆる面から検討する。 誤操作防止用のタグ付けや施錠をする前に、ポンプが隔離され、内部流体が排出されていることを確認する。
教訓	オペレータが目に見えるものを手がかりに自然に作業できるような形で、システムが運用されるようにする。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	アルキレーション装置で使うフッ化水素は、極めて危険性が高く、有毒で腐食性のある化学物質であり、災害時に注意を要する。 バルブレンチが配管に対し直角に位置していれば、多くの人はバルブ本体は閉まっていると意識する。ところがよく確認すれば開いていた。バルブレンチは自由に取り外し、取付ができる。
------------	---



アルキレーション装置再循環ポンプからアルキレートが噴出・火災・爆発

このような職場に必要な安全活動は、「自分も事故を起こさない、人にも事故を起こさせない」を合言葉に、「人に事故を起こさせない」ことを目に見えるようにしていくこと。第一歩はバルブレンチを誤認できないように、取り付け・取り外しが自由にできないようにする。初期の活動は現場と計器室の表示類がターゲットになる。

「人にも事故を起こさせない」ことを極めていくと、個人の失敗経験、危険予知の結果などが反映され、現場が生まれ変わる。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

・ U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), Case Study "Oil Refinery Fire and Explosion", No. 2004-08-I-NM, 2005
(http://www.chemsafety.gov/index.cfm?folder=completed_investigations&page=info&INV_ID=47)

▶ 添付資料

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 ポンプ
- 🔑 アルキレーション装置 > ALK,ALKY
- 🔑 弁 > バルブ
- 🔑 精留系
- 🔑 手動弁 > マニュアルバルブ
- 🔑 遠心式ポンプ

▶ 関連情報



http://www.chemsafety.gov/index.cfm?folder=completed_investigations&page=info&INV_ID=47 Case Study "Oil Refinery Fire and Explosion", No. 2004-08-I-NM, 2005