



オレフィン製造装置の熱交換器がアルカリ応力腐食割れにより漏洩

基本事項	
事例番号	00223
投稿日	2008/03/26
タイトル	オレフィン製造装置の熱交換器がアルカリ応力腐食割れにより漏洩
発生年月日	2006/08/05
発生時刻	17:40
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	岡山県
プロセス	石油化学・化学

事故事象		
事故事象	概要	2006年8月5日、オレフィン製造装置脱ブテン塔予熱器の3基の内1基の胴フランジと胴の溶接部から炭化水素混合物が漏洩しているのを発見した。この漏洩は極く少量の120cc程度であり、火災などへの進展はなかった。 【事故事象コード】漏洩・噴出
	経過	(1) 熱交換器の胴側仕様 内径305mm、設計肉厚10.3mm、材質STPG370、常用圧力0.88MPa、常用温度145 (2) 漏洩部の検査結果 ・気密試験の結果、胴フランジと胴の溶接部の5箇所から漏洩。 ・残存肉厚の最小部分は3.8mm。 ・亀裂が溶接部の溶着金属内の局部減肉部分を起点に、内側から外側に粒界に沿って、放射状および半円状に進行。 ・亀裂部分からナトリウムが検出され、水酸化ナトリウムの存在を確認。
	原因	熱交換器の溶接部にアルカリ応力腐食割れが発生し漏洩した。応力腐食には「腐食環境」と「応力」と「材料」の3要素が必要となる。 (1) アルカリが混入した理由は、脱ブテン塔で通常のノズルがたびたび閉塞するので、油分とアルカリ洗浄水の境界面に近い予備ノズルに切替えたためである。 (2) 混入したアルカリは、3基ある熱交換器の内の漏洩した1基の昇温域が、アルカリ溶液の蒸発領域に重なったためアルカリ濃縮が起こった。 (3) 溶接部で溶着金属と母材の電位差により腐食が進行した。



オレフィン製造装置の熱交換器がアルカリ応力腐食割れにより漏洩

(4) 溶接時の残留応力が存在していた。

起回事象・進展事象

起回事象	熱交換器の胴側流体にアルカリ混入 【起回事象コード】プロセス状態の変動・異常							
起回事象の要因	1	通常抜き出しノズルから予備ノズルに切替え 【要因コード】直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足						
	2	通常抜き出しノズルから予備ノズルに切替え 【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						
進展事象・進展事象の要因	1	熱交換器1基の溶接部でアルカリ濃縮 【事象コード】プロセス状態の変動・異常 要因一覧 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <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>昇温域が、アルカリ溶液の蒸発領域に重複</td> <td>直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	昇温域が、アルカリ溶液の蒸発領域に重複	直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足
	No	要因(テキスト)	要因(コード)					
	1	昇温域が、アルカリ溶液の蒸発領域に重複	直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足					
2	溶接部に腐食と残留応力の存在 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損							
3	応力腐食割れにより炭化水素の漏洩 【事象コード】漏洩・噴出							
事故発生時の運転・作業状況	定常運転中・ルーチン作業中							
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】《オレフィン製造装置》(脱ブテン塔)	
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】脱ブテン塔予熱器	
発災装置・系統	1	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】《オレフィン製造装置》(脱ブテン塔)



オレフィン製造装置の熱交換器がアルカリ応力腐食割れにより漏洩

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】脱ブテン塔予熱器
事故に関連したその他の機器	1	静止機器 > 塔（蒸留塔、精留塔など）> 蒸留塔、精留塔など 【補足説明】脱ブテン塔
運転条件		温度:145 圧力:0.88MPa
主要流体		ブテン、エチレン、水酸化ナトリウム
材質		シェル側：STPG370、チューブ側：SUS316L

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）	反応液少量の漏れ（120cc）
被害状況（環境）	なし
被害状況（住民）	なし

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
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	少量漏洩時での早期発見
想定重大事故	大量漏洩による爆発、火災

再発防止と教訓	
再発防止対策	1. 熱交換器胴部材質をSTPG370からSUS316Lへ更新する。 2. 反応液抜き出しノズルを通常のノズルに戻し、洗浄により閉塞防止を図る。 3. 過去の腐食対応における補修等を調査する。 4. 水平展開を実施し、知識の共有化を図る。



オレフィン製造装置の熱交換器がアルカリ応力腐食割れにより漏洩

教訓

1. 設備の変更・転用の際は十分な変更管理が必要である。
2. 洗浄システム等を用いて配管の閉塞を除去するなど、適切な設備管理が必要である。
3. 腐食環境で使用するフランジ形式、溶接方法、開放検査周期の延長などについては、運転実績に加えて、残留応力、腐食速度、腐食防止コーティングの有効性なども検討する必要がある。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

1. 事故は反応液抜き出しノズルの変更による反応液へのアルカリ混入に起因した腐食であるが、問題は通常ノズルの閉塞の発生頻度が高く、運転課は洗浄に手間が掛かっていたので分離界面近くの予備ノズルに運転側の都合だけで変更したことである。
設備、運転の変更は運転部門だけでなくプラント技術者、装置設計者、保全技術者などの幅広い視点で検討することが重要である。要するに変更管理をきちんと行なう必要があるということである。運転側の都合だけで決めてしまっているのは意思決定体制が曖昧であると看做されても止む得ない。
2. 運転技術は装置という対象を前にして、一つしかない正解を求め続けることで向上する。そのためには判断をする前に「何のために」をまず問わなくてはならない。
事例で、脱ブテン塔の抜き出しノズルを通常から予備に切替えたとき、「何のために」を問うていたら、「予備ノズルは界面が異常に汚れたときスポット的に使うものである」ことがわかる。例え、運転基準書に用途が記入されていなくても、「何のために」を問うていたら、基本設計に返り調査することになる。
「何のために」と問い続けながら、個人と組織がつくっていった技術が運転技術である。そしてそれを先導できる人が運転技術者である。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

- ・ 高圧ガス保安協会、オレフィン製造装置におけるアルカリ腐食割れによる炭化水素漏えい、高圧ガス事故概要報告、2007年

▶ 添付資料

▶ キーワード(> 同義語)

🔑 アルカリ腐食

🔑 応力腐食割れ > SCC



オレフィン製造装置の熱交換器がアルカリ応力腐食割れにより漏洩

🔑 常圧蒸留塔 > CDU, トッパー, トッピング, 蒸留塔, PS

🔑 シェル&チューブ熱交

🔑 塔 > タワー

🔑 熱交換器 > 熱交

🔑 精留塔 > フラクシオネーター

▶ 関連情報



<http://www.hpgas.or.jp/> 高圧ガス保安協会、オレフィン製造装置におけるアルカリ腐食割れによる炭化水素漏えい、
高圧ガス事故概要報告、2007年