



水添脱硫装置の生成油凝縮器からの減圧軽油の漏洩

基本事項	
事例番号	00409
投稿日	2010/05/06
タイトル	水添脱硫装置の生成油凝縮器からの減圧軽油の漏洩
発生年月日	2007/03/28
発生時刻	22:02
気象条件	天候：晴れ 気温：12 湿度：69%
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	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要 2007年3月28日22時水添脱硫装置の定期パトロール中に生成油凝縮器の真下の地面および配管に油污れを運転員が発見した。直ちに班長に連絡し、班長は現場を確認して装置の緊急停止を行い、公設消防に通報した。緊急運転停止により漏洩は収まり、装置内の不活性ガス置換操作を完了した。その後、減圧油凝縮器の縁切りを実施し、装置内の残油排出作業を実施した。漏洩量は約3 で漏洩範囲は凝縮器直下の足場、配管上および地上で施設外への影響はなかった。幸い、漏洩だけで火災や爆発など更なる大事故には到らなかった。</p> <p>【事故事象コード】漏洩・噴出</p> <p>経過 当該凝縮器は8基のエアフィンクーラーで、入口配管は「くし型」構造になっているため偏流が発生し易い構造であった。本装置では減圧軽油と直留軽油を交互に処理し、特に減圧軽油処理は、脱硫反応の過程で副生した硫化水素およびアンモニアから生成した水酸化アンモニウムにより腐食環境化にあった。防食のために常時洗浄水を注入していたが注入口は配管分岐前であった。2002年11月に直留軽油処理が中止となり、減圧軽油のみの処理へ運転条件が変更になったため、水酸化アンモニウム濃度が上昇し、腐食環境が悪化し、流体粘度も高くなっていたため、偏流が更に増加となった。</p> <p>原因 凝縮器の入口配管は「くし型」であり、8基の凝縮器に偏流が生じ、チューブ、配管の腐食程度に差が見られていた。防食として注入した洗浄水も場所により少なくなる箇所が出来ていた。偏流によって流量の少ない凝縮器では水酸化アンモ</p>



水添脱硫装置の生成油凝縮器からの減圧軽油の漏洩

ニウム濃度が上昇し、チューブ内でスケールの堆積、塩の析出が起こり、チューブが部分的に閉塞した。2002年の運転変更の際、腐食環境が更に厳しくなったにもかかわらず十分な検討がなされなかった。一部のチューブが閉塞して偏流が更に発生し、閉塞していない部位にはエロージョン/コロージョンが発生し、管端部前面全周にわたりテーパ状の減肉腐食が進んだ。これにより生成油凝縮器の入口側チューブ管端部（拡管部）が薄肉となり、その部分が変形したことにより内部流体がヘッダー内部から外部に漏洩したものである。

起回事象・進展事象	
起回事象	硫化水素、水硫化アンモニウムによる腐食 【起回事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
起回事象の要因	1 腐食物質の硫化水素、水硫化アンモニウムの生成・蓄積 【要因コード】直接要因>物質要因>危険物質・不純物の生成・蓄積
	2 腐食物質の硫化水素、水硫化アンモニウムの生成・蓄積を過小評価 【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 入口配管「くし型」として偏流を招いた 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良
	4 腐食状況の把握が不十分 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良
進展事象・進展事象の要因	1 偏流を起こしやすい入口配管設計 【事象コード】その他（テキスト入力）
	2 硫化水素、水硫化アンモニウムによる腐食 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	3 腐食（エロージョン/コロージョン）によりヘッダーとチューブシート間に流れ道が生じた 【事象コード】計装機器の故障・機能低下・破損・劣化
	4 減圧軽油 【事象コード】漏洩・噴出
	5 装置緊急停止 【事象コード】プラントシャットダウン
	6 不活性ガスで置換、凝縮器縁切り 【事象コード】その他（テキスト入力）
事故発生時の運転・作業状	定常運転中・ルーチン作業中



水添脱硫装置の生成油凝縮器からの減圧軽油の漏洩

況	
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	軽質油水素化脱硫装置 > 液・ガス分離系
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）> エアフィンクーラー 【補足説明】生成油凝縮器
発災装置・系統	1 軽質油水素化脱硫装置 > 液・ガス分離系
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）> エアフィンクーラー 【補足説明】生成油凝縮器
事故に関連したその他の 機器	
運転条件	150 、5.3MPa
主要流体	減圧軽油
材質	ヘッダーSB42、チューブSTB35

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）	
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 【補足説明】定期パトロール中に生成油凝縮器の真下に油汚れを運転員が発見
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】定期パトロール中に生成油凝縮器の真下に油汚れを運転員が発見



水添脱硫装置の生成油凝縮器からの減圧軽油の漏洩

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策 ・処置	緊急遮断、不活性ガスで置換、凝縮器縁切り
想定重大事故	更なる漏洩、火災発生

再発防止と教訓

再発防止対策	<ol style="list-style-type: none">1. 内部流体の偏流防止のため、入口配管形状を「くし型」から完全トーナメント型に変更する。2. 防食目的の水洗浄を強化する。従来の分岐前1点注入に加え各熱交換器毎に入口配管に注入点を新設する。3. 装置運転中各熱交換器出口配管の温度を定期的に測定し、偏流傾向を監視する。4. 装置停止時のチューブ検査および運転中の配管肉厚測定を強化し、腐食傾向の変化を早期に把握する。5. 上記温度データおよび検査データを運転管理部門と設備管理部門の定例ミーティングにて相互確認・情報共有を行う。
教訓	<ul style="list-style-type: none">・ヘッダー配管下流（分岐後）においては、下流側に偏流が発生しないよう考慮する。またエロージョン/コロージョン、配管内部詰まり等に対する定期的なチェックが重要である。・油種の変更等、運転条件の変更時は運転面だけでなく、材料の腐食の可能性等設備についても十分な検討が必要である。・厳しい腐食環境であることが認識され、一部のチューブについては耐腐食の高い材料に更新されていた。今回漏洩した部位についても、前回の凝縮器の更新時に配慮すべきであった。・エアフィンクーラーでは、エロージョン/コロージョンなどのトラブルが以前から発生している。過去の事故事例を水平展開し、教訓を活かすべきである。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	<ul style="list-style-type: none">・長い間腐食環境にあり、腐食のトラブルが起きている。1996年に一部の凝縮器は腐食のため耐食性向上を目指して材質などの変更を行っている。また2002年の運転法変更で腐食環境が更に厳しくなった。過去の腐食データや修理・検査等の情報がどこが管理し、どのように活かしていくのか明確にし、確実に行われるようにしたい。例えば、材質変更した機種を採用した結果の評価が確実に出来ているのかなどである。・当該機器は運転条件が高圧であり、比較的高温であり、腐食環境の厳しい熱交
------------	--



水添脱硫装置の生成油凝縮器からの減圧軽油の漏洩

換器である。しかも、8ブロックの熱交換器に分割されている。従って、機器の構造、耐食材の選定、分配配管の設計、防食目的の水の注入方法など機器設計や配管設計は難しい課題を抱えている。長期に運転していく間に多くの知見が得られた筈であるから、今後もそれらの情報を活かしながら設備の改良に取り組み最適なプラントにしていきたいものである。

・なお、1989年に重油間接触脱硫装置の反応器出口側のAFCにおいてほとんど同様の事故が発生している。他社も含めた過去の事故事例を収集・分析し類似事故の防止を心がけることが重要といえよう。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など） 高圧ガス事故概要報告、消防

▶ 添付資料

▶ キーワード(>同義語)

🔑 脱硫装置 > HDS, ハイドロファイナー

🔑 漏洩 > リーク

🔑 腐食 > コロージョン

🔑 液ガス分離系

🔑 軽質油水素化脱硫装置 > HF, 水素化精製装置, ナフサ水素化脱硫装置, 灯油水素化脱硫装置, HDS, 水添脱硫装置, UF, 軽油水素化脱硫装置

🔑 減圧軽油 > VGO

🔑 エアフィンクーラー > AFC

🔑 硫化水素 > H₂S

🔑 熱交換器 > 熱交

▶ 関連情報