



## 流動接触分解装置の電磁弁が作動不良になり原料油予熱系熱交換器から漏洩火災

基本事項	
事例番号	00048
投稿日	2007/04/02
タイトル	流動接触分解装置の電磁弁が作動不良になり原料油予熱系熱交換器から漏洩火災
発生年月日	1998/01/17
発生時刻	16:04
気象条件	天候：曇り 気温：5 湿度：77%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	神奈川県
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	1998年1月17日、流動接触分解装置（FCC）の付帯設備である空気除湿器の電磁弁が作動不良となり、当該装置の原料予熱系統の緊急停止（ESD）システムが作動した。その後、原料供給系熱交換器のフランジから減圧軽油が漏洩着火、同エリア内の熱交換器周りの保温カバー及び2階フロア等約50m <sup>3</sup> が焼損した。製造課員が消火活動を実施し16時9分に鎮火を確認した。 【事故事象コード】火災・爆発
	経過	（1）16時2分、FCC装置計装用空気の空気除湿器の電磁弁の作動不良により触媒再生塔の差圧計検出部に計装空気の供給が停止し、ESDシステムが作動した。電磁弁の作動不良は電磁弁のコア部にカーボン状のものが付着してプランジャー上部が変形したことによる。 （2）16時3分、巡回中の係員が熱交換器（E-3104）からの油漏洩を発見、熱交換器（E-3103）付近からの白煙の上昇に気付き、また、同熱交換器フランジ付近から炎が立ち上がったので消火活動を行った。
	原因	液の粘度上昇による圧力逃し弁の作動遅れ ESDシステムが作動すると、反応塔と再生塔の縁切り緊急遮断弁が自動閉止、同時に反応塔への原料供給停止のためのバルブが閉止するシステムになっている。これらのバルブが閉止することにより原料予熱系が締め切り状態になり圧力が上昇し危険な状態になることから、通常時はポンプ循環弁が開放される。 事故当日は外気温度が5 と低く、更に配管の保温状態が不十分であったため、



## 流動接触分解装置の電磁弁が作動不良になり原料油予熱系熱交換器から漏洩火災

検出部導管及び循環確立配管内の減圧軽油の粘度が高くなり、約2分遅れて循環弁が開いた。そのため、一時的に原料予熱系統が締め切り状態となり、温度の上昇に伴い圧力が上昇し、熱交換器フランジからミスト状の減圧軽油が漏れ、高温表面と接触し着火、火災となった。

起回事象・進展事象										
起回事象	計装用空気の除湿器の電磁弁作動不良 【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 電磁弁の保守不良 【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 <b>軽装用空気停止によるESD作動したが減圧軽油粘度高によりポンプ循環弁が2分遅れて開作動</b> 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下 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>保温不十分</td> <td>直接要因&gt;保守・点検要因&gt;保守・保全不良</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>外気温が5 と低かった</td> <td>直接要因&gt;外部要因&gt;その他(テキスト入力)</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	保温不十分	直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良	2	外気温が5 と低かった	直接要因>外部要因>その他(テキスト入力)
No	要因(テキスト)	要因(コード)								
1	保温不十分	直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良								
2	外気温が5 と低かった	直接要因>外部要因>その他(テキスト入力)								
	2 <b>原料予熱系が締切により液封状態となり圧力上昇</b> 【事象コード】プロセス状態の変動・異常 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>原料予熱系の液封防止対策不完全</td> <td>直接要因&gt;設計要因&gt;プロセス設計不良</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	原料予熱系の液封防止対策不完全	直接要因>設計要因>プロセス設計不良			
No	要因(テキスト)	要因(コード)								
1	原料予熱系の液封防止対策不完全	直接要因>設計要因>プロセス設計不良								
	3 <b>熱交換器フランジより漏洩</b> 【事象コード】漏洩・噴出									
	4 <b>高温物に接触着火</b> 【事象コード】着火源の存在、発火									
	5 <b>火災</b> 【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									
起回事象に関係した人の	不明・該当せず									



## 流動接触分解装置の電磁弁が作動不良になり原料油予熱系熱交換器から漏洩火災

現場経験年数	
--------	--

装置・系統・機器	
起回事象に関連した装置・系統	流動接触分解装置 > 原料予熱系
起回事象に関連した機器	静止機器 > 弁 > その他の弁 (テキスト入力) 【補足説明】電磁弁
発災装置・系統	1 流動接触分解装置 > 原料予熱系
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】熱交換器2基
事故に関連したその他の機器	1 静止機器 > 弁 > 調節弁 【補足説明】ポンプ循環弁
	2 静止機器 > その他の静止機器 > その他の静止機器 (テキスト入力) 【補足説明】空気除湿機
	3 静止機器 > 弁 > 遮断弁 【補足説明】ESDシステム
	4 計装機器 > 流量計 (発信器、計装タップ含む) > 流量計 (発信器、計装タップ含む) 【補足説明】ポンプ循環弁のFIC検出部導管
運転条件	温度:265 圧力:2.52MPa
主要流体	減圧軽油
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)	減圧軽油1.8L焼失、熱交換器周りの保温カバー及び2階フロア等約20m <sup>2</sup> 焼損、 損害額：165万円
被害状況 (環境)	
被害状況 (住民)	



## 流動接触分解装置の電磁弁が作動不良になり原料油予熱系熱交換器から漏洩火災

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	周辺火気の消火及び原料遮断
想定重大事故	更なる火災・爆発

再発防止と教訓	
再発防止対策	<p>原料予熱系の締め切り状態による圧力上昇の防止対策</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・循環配管の加熱用スチームトレースを増強する。</li><li>・流量計の検出導圧管内の脱硫減圧軽油の粘度が高くなるように、上記対策と同様に改善する。</li><li>・原料油ポンプの暖機配管のオリフィス口径を3mmから7.5mmに変更し、熱膨張による圧力上昇を防止する。</li></ul> <p>高頻度特殊電磁弁の採用</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・潤滑性のあるテフロン製ライザリングを使用している高頻度特殊電磁弁を採用する。</li></ul> <p>管理体制</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・日常点検に加え定期的に点検リストにより保温状態を確認する。</li><li>・電磁弁等の故障により間接的に緊急停止システムを作動させ、装置に重大な影響を及ぼす可能性のあるものについては、検査及び交換頻度を増やし管理区分を整備する。</li></ul> <p>システムの見直し</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・緊急停止システムを含めたFCC装置の安全性の見直しを実施する。</li></ul>
教訓	

安全専門家のコメント	
安全専門家のコメント	保温材の管理はなかなか困難である。建設を終えた後は何時までも完全であると思いがちであるが、保温材も経年劣化を起こしていると考えらるべきである。保



## 流動接触分解装置の電磁弁が作動不良になり原料油予熱系熱交換器から漏洩火災

温カバーは一見して健全であっても、カバーの内部はスカスカでほとんど機能していないことが時たま見られる。地道な仕事であるが設備の5Sの一環として保温材の5Sにも取り組むことが求められる。

圧力逃し機構については設計段階での検討が十分なされる必要がある。

本事故は電磁弁の不調が引き金となったものであるが、ESDシステムは作動したものの外気温が低かったという外的要因と、保温状態が悪かったという保守・保全不良が重なって発生したものである。設計段階ではここまでを予想して安全システムを設置するのは難しいといえるが、粘度上昇によりバルブの作動が遅れるということは失敗知識として参考にすべきであろう。

### 添付資料・参考文献・キーワード

#### 参考資料（文献など）

- ・ 科学技術振興機構、流動接触分解装置の緊急操作弁の遅い動きのため原料予熱系熱交換器からの原料油の漏洩による火災、失敗知識データベース
- ・ 川崎市消防局予防部保安課、原料予熱系、熱交換器火災、川崎市コンビナート安全対策委員会資料、1998年

#### ▶ 添付資料

 [図 FCC原料供給系のESD作動状況](#) (59 KB)

#### ▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 コントロールバルブ > 調節弁, CV, 制御弁
- 🔑 流量計
- 🔑 原料予熱系
- 🔑 流動接触分解装置 > FC, FCC
- 🔑 熱交換器 > 熱交
- 🔑 弁 > バルブ
- 🔑 シェル&チューブ熱交
- 🔑 遮断弁

#### ▶ 関連情報