



## 接触分解装置縦型熱交換器チャンネルカバーフランジから漏洩・火災

基本事項	
事例番号	00255
投稿日	2009/01/15
タイトル	接触分解装置縦型熱交換器チャンネルカバーフランジから漏洩・火災
発生年月日	2006/08/30
発生時刻	21:16
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）	愛媛県
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	<p>接触改質装置は定期修理が終了し、定常運転に移行中であった。21時16分頃、当該装置縦型熱交換器の上部チャンネルカバー付近から火災とみられる現象を現場パトロール中の運転員が発見し、計器室に連絡した。計器室でも火災をモニターで確認し、直ちに消火活動を行って発生後10分後に火災の鎮火を確認した。なお、火災は拡大せず人的被害はなかった。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	経過	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当該設備は1991年建設され処理能力8千万m<sup>3</sup>/日の装置である。</li> <li>・当該装置の定期修理を終えて立ち上げ運転を開始し、一端、定常運転に入ったが他設備のトラブルにより処理量88%に落とした。</li> <li>・事故発生当日に再度定常運転に入るため処理量アップし、95%運転になった時、現場付近をパトロール中の運転員が当該装置熱交換器上部フランジ付近からガスが漏洩し火災らしいものを発見し計器室に連絡した。</li> <li>・計器室ではITV監視モニターで1m弱の炎を確認し、直ちに消火活動を行なうと同時に関係先に通報、低負荷運転に入った。</li> <li>・現地では消火活動を行なうと同時にスチーム及び窒素ガスで漏洩可燃物の拡散作業を行い10分後に消火を確認した。</li> <li>・なお、火災は拡大せず人的被害はなかった。</li> </ul>
	原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当該熱交換器上部のチャンネルカバーフランジには雨による急冷に因るトラブル防止のためウエザーカーバーが取り付けられていた。定期修理終了後のウエザーカーバ</li> </ul>



## 接触分解装置縦型熱交換器チャンネルカバーフランジから漏洩・火災

	<p>－取り付け時に変形し、へこみや継ぎ目に隙間が発生した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・事故当日の朝、集中豪雨（30mm/h）があり、ウエザーカバーの隙間から雨水が浸入し、チャンネルカバーフランジが部分的に急冷された。</li> <li>・一方、事故後の調査でフランジ締め付け力がアンバランスで締め付け力が不足していた。</li> <li>・雨水進入によるチャンネルカバーフランジの部分的な急冷及び締め付け力不足によりガスケット面圧が低下して内部流体が漏洩したものと推定されている。</li> <li>・なお、着火源は当該運転温度が432 で内部流体の発火温度は260 であるので自然発火である。</li> </ul>
--	--

起回事象・進展事象													
起回事象	記載なし。 【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	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;">チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因&gt;工事・施工要因&gt;施工管理不適切</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;">ボルト締め付け力の不均一あるいは増し締め作業の確認不足 【要因コード】直接要因&gt;人的要因&gt;作業確認不足・ミス</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;">チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因&gt;工事・施工要因&gt;工事検収不足</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">4</td> <td style="background-color: #fff3cd;">チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因&gt;工事・施工要因&gt;工事方法不適切</td> </tr> </table>	1	チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切	2	ボルト締め付け力の不均一あるいは増し締め作業の確認不足 【要因コード】直接要因>人的要因>作業確認不足・ミス	3	チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事検収不足	4	チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事方法不適切				
1	チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>施工管理不適切												
2	ボルト締め付け力の不均一あるいは増し締め作業の確認不足 【要因コード】直接要因>人的要因>作業確認不足・ミス												
3	チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事検収不足												
4	チャンネルカバーフランジのウエザーカバーの取り付けミス 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事方法不適切												
進展事象・進展事象の要因	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">1</td> <td style="background-color: #fff3cd;"><b>雨水侵入によるフランジ急冷やフランジ締め付け力不足による漏洩</b> 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">2</td> <td style="background-color: #fff3cd;"><b>雨水侵入によるフランジ急冷やフランジ締め付け力不足による漏洩</b> 【事象コード】漏洩・噴出</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">3</td> <td style="background-color: #fff3cd;"><b>自然発火</b> 【事象コード】着火源の存在、発火</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">4</td> <td style="background-color: #fff3cd;"><b>漏洩した内容物の炭化水素、水素が自然発火し火災発生</b> 【事象コード】火災・爆発</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">5</td> <td style="background-color: #fff3cd;"><b>漏洩火災発生により低負荷運転</b> 【事象コード】プラントシャットダウン</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f8d7da;">6</td> <td style="background-color: #fff3cd;"><b>スチーム、窒素ガスによる火災拡大防止</b> 【事象コード】その他（テキスト入力）</td> </tr> </table>	1	<b>雨水侵入によるフランジ急冷やフランジ締め付け力不足による漏洩</b> 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下	2	<b>雨水侵入によるフランジ急冷やフランジ締め付け力不足による漏洩</b> 【事象コード】漏洩・噴出	3	<b>自然発火</b> 【事象コード】着火源の存在、発火	4	<b>漏洩した内容物の炭化水素、水素が自然発火し火災発生</b> 【事象コード】火災・爆発	5	<b>漏洩火災発生により低負荷運転</b> 【事象コード】プラントシャットダウン	6	<b>スチーム、窒素ガスによる火災拡大防止</b> 【事象コード】その他（テキスト入力）
1	<b>雨水侵入によるフランジ急冷やフランジ締め付け力不足による漏洩</b> 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下												
2	<b>雨水侵入によるフランジ急冷やフランジ締め付け力不足による漏洩</b> 【事象コード】漏洩・噴出												
3	<b>自然発火</b> 【事象コード】着火源の存在、発火												
4	<b>漏洩した内容物の炭化水素、水素が自然発火し火災発生</b> 【事象コード】火災・爆発												
5	<b>漏洩火災発生により低負荷運転</b> 【事象コード】プラントシャットダウン												
6	<b>スチーム、窒素ガスによる火災拡大防止</b> 【事象コード】その他（テキスト入力）												



## 接触分解装置縦型熱交換器チャンネルカバーフランジから漏洩・火災

事故発生時の運転・作業状況	装置・機器のスタートアップ中
起回事象に関係した人の現場経験年数	

装置・系統・機器	
起回事象に関連した装置・系統	接触改質装置 > 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） > シェル&チューブ熱交
発災装置・系統	1 接触改質装置 > 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） > シェル&チューブ熱交
事故に関連したその他の機器	1 その他の機器 > その他の機器 > その他の機器（テキスト入力） 【補足説明】チャンネルカバーフランジのウエザークカバー
運転条件	温度:109 ~ 465 圧力:0.54MPa
主要流体	炭化水素（BTX他）、水素
材質	フランジ：SA-384GR.22

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）	不明
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
	2	オンボード、パネル監視中に検出・発見 【補足説明】ITV監視モニターで確認
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】現場パトロール中に漏洩らしき異常発見



## 接触分解装置縦型熱交換器チャンネルカバーフランジから漏洩・火災

	2	プロセス計器・ガス検知器など 【補足説明】ITV監視モニターで確認
--	---	--------------------------------------

想定拡大と阻止	
重大事故への拡大阻止策・処置	1.消火器による消火活動 2.漏洩火災発生により低負荷運転 3.スチーム、窒素ガスによる火災拡大防止
想定重大事故	火災拡大、爆発

再発防止と教訓	
再発防止対策	1.ウエザーカバーの構造改良：カバー取り付け方法改良やチャンネルカバー上面に断熱材の取り付けなど。 2.チャンネルカバーフランジの当たり面及びガスケットを事前確認し、ボルト軸力管理を実施してガスケット面圧を十分に確保する。 3.昇温段階でのホットボルティングを確実にこなう。 4.運転中のガス漏洩の未然防止及び早期発見のため連続式吸引ガス検知器を設置する。
教訓	1.ウエザーカバーの変形は現地作業時の足場になるなどによるものと推定される。作業者に保温材の上に上るなどの教育が重要。 2.作業者への教育は重要だが改善した内容を現地に表示し注意を喚起するなど情報の見える化が生きた教材となる。 3.フランジの締結管理は、フランジ設計・製作、ボルト締め付け応力・方法、ボルトナット材質、ボルトナットの変形・焼き付き・ネジ山不良、フランジの変形、ガスケットあたり面の変形、ガスケットの材質・弾塑性、定常運転までの熱・圧力履歴、シャットダウンまでの熱・圧力履歴、芯ずれ・食い違い、シール剤、配管などの外部応力および締結作業者の技量などが複雑に絡んでくる。特別設計のフランジ、限界設計のフランジ、高温あるいは高圧のフランジでは特段の配慮が必要である。さらに、定期修理などの工事輻輳時には特に注意すべきである。

安全専門家のコメント	
安全専門家のコメント	1.スタートアップ時の高温フランジのホットボルティングは非常に重要で事故・トラブルも多い。確実な作業手順に基づき確実な作業が望まれます。 2.保温カバーの施工不良、外部圧力（例えば作業者の足場）による破損などにより雨水などが浸入し、外部腐食や当該事故のような例は非常に多い。現場パトロールや保守時にこのような角度での点検を行なうことも必要だと思われます。



## 接触分解装置縦型熱交換器チャンネルカバーフランジから漏洩・火災

3.可燃性液体の引火温度は消防法 4 類危険物で分類され、危険性の目安として理解されています。発火温度は引火温度とは全く異なる値です。石油製品では一般的に、引火温度と発火温度は逆転する傾向にあります。ガソリンと重油を比べると、発火温度は重油の方がかなり低いのです。また、発火温度の低い液体は断熱材などに含浸すると、思わぬ低温で発火することがあります。

### 添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など） KHK自主保安セミナー（2007年）

#### ▶ 添付資料



[図1 縦型熱交換器のウエザーカバーの概要](#) [図2 新ウエザーカバーの概要](#) (12 KB)

#### ▶ キーワード(>同義語)



液ガス分離系



ホットボルトテイング



雨水



熱交換器 > 熱交



接触改質装置 > マグナフォーマー, パワーフォーマー, RF, レニフォーマー, PF, プラットフォーマー



シェル&チューブ熱交

#### ▶ 関連情報