



重質油水素化脱硫装置の配管エルボが破裂し火災

| 基本事項 | |
|-------------------|------------------------|
| 事例番号 | 00159 |
| 投稿日 | 2007/04/02 |
| タイトル | 重質油水素化脱硫装置の配管エルボが破裂し火災 |
| 発生年月日 | 2005/07/28 |
| 発生時刻 | 18:00 |
| 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） | テキサス州、テキサスシティ |
| プロセス | 石油精製 |

| 事故事象 | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事故事象 | <p>概要</p> <p>2005年7月28日、重質油水素化脱硫装置の原料油熱交換器出口のエルボ8Bが破裂した。漏洩した水素ガスは着火し、装置内に大きなファイアーボールが噴出した。</p> <p>装置内の油が燃えつきるまで火災が続き8時間後に鎮火した。従業員の負傷者1名。外部への影響はなかった。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>(1) 破裂したエルボは原料油熱交換器Aの出口側にある、配管は次のような流れとなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原料油 エルボ1 熱交換器B（シェル側） エルボ2 熱交換器A（シェル側） エルボ3（参考資料Fig. 5参照） エルボ1・2・3は工事費削減のため同一寸法となっていた。材質はエルボ1が炭素鋼（流体温度232 未満に指定）、エルボ2・3はクロム1.25%の低合金鋼（水素侵食を考慮し260 以上に指定） 事故調査でエルボ1と3が置換わっていることがわかった。 <p>(2) 経過</p> <ul style="list-style-type: none"> 2005年2月の熱交換器の定期修理で、メンテナンス業者が誤って合金鋼エルボを炭素鋼エルボと交換した。 炭素鋼エルボは熱交換器A出口の運転条件20.7MPa、316 で約3,000時間経過したとき破裂した。 |



重質油水素化脱硫装置の配管エルボが破裂し火災

| | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原因 | <p>(1) 炭素鋼エルボの水素侵食（鋼中に水素が侵入し、脱炭され、機械的強度はもちろん延性も韌性も著しく低下して割れを生む）</p> <p>(2) エルボの取り外し、取り付け工事</p> <ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンス業者はエルボの材質に気づかなかった。 ・従業員はメンテナンス業者に対し、エルボの取り違えを防止するための指示をしなかった。また取り付け後合金エルボが正しい位置にあることを確かめなかった。 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 起回事象・進展事象 | | | | | |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------|
| 起回事象 | 炭素鋼エルボの水素侵食 【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 | <table border="1"> <tr> <td style="width: 50px;">1</td> <td>熱交換器A出口に炭素鋼エルボ取り付け 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>材料取り違え</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>取り付けに際し従業員からの検収なし 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事検収不足</td> </tr> </table> | 1 | 熱交換器A出口に炭素鋼エルボ取り付け 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>材料取り違え | 2 | 取り付けに際し従業員からの検収なし 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事検収不足 |
| 1 | 熱交換器A出口に炭素鋼エルボ取り付け 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>材料取り違え | | | | |
| 2 | 取り付けに際し従業員からの検収なし 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事検収不足 | | | | |
| 進展事象・進展事象の要因 | <table border="1"> <tr> <td style="width: 50px;">1</td> <td>炭素鋼エルボ破裂 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>装置内火災 【事象コード】火災・爆発</td> </tr> </table> | 1 | 炭素鋼エルボ破裂 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損 | 2 | 装置内火災 【事象コード】火災・爆発 |
| 1 | 炭素鋼エルボ破裂 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損 | | | | |
| 2 | 装置内火災 【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】 定常運転中 | | | | |
| 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 | 重質油水素化脱硫・水素化分解装置>原料油供給・反応系 【補足説明】重質油水素化脱硫装置 |
| 起回事象に関連した機器 | 静止機器>配管>配管本体 【補足説明】配管のエルボ部 |
| 発災装置・系統 | 1 重質油水素化脱硫・水素化分解装置>原料油供給・反応系 【補足説明】重質油水素化脱硫装置 |
| 発災機器 | 1 静止機器>配管>配管本体 |



重質油水素化脱硫装置の配管エルボが破裂し火災

| | | |
|---------------|---|---------------------------------------------------------|
| | | 【補足説明】8B配管のエルボ部 |
| 事故に関連したその他の機器 | 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】原料油熱交換器 |
| 運転条件 | | 温度:316 20.7MPa |
| 主要流体 | | 常圧装置残渣油 |
| 材質 | | 炭素鋼使用（本来は1.25%Cr鋼(低合金鋼)使用） |

| | |
|----------|-------------------------------|
| 被害状況 | |
| 被害状況（人的） | 死者：なし 負傷者：1名 |
| 被害状況（物的） | 重質油水素化脱硫装置の全面的損傷、損害額：3,000万ドル |
| 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 オンボード、パネル監視中に検出・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 | |
| 想定重大事故 | 更なる火災 |

| | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------|
| 再発防止と教訓 | |
| 再発防止対策 | 記述無 |
| 教訓 | ヒューマンファクターにもとづいた設計 ・重要な配管部品と互換性のない配管部品との入れ替えを容認するような設計を避ける。 材料の識別 |



重質油水素化脱硫装置の配管エルボが破裂し火災

・炭素鋼と低合金鋼は視覚的には見分けがつきにくいですが、蛍光X線機器など持ち運びができる機器で、容易に見分けることができる。機器を使い材料検査を行う、また取り外し前にタグを取り付け識別する。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

3個のエルボに互換性があり材料が違ったために起きた事故である。同一寸法にすれば図面も一つになり制作費が安くなると考えたのだろうか。しかし安全の視点が欠けていたため当該事故が発生した。「安全第一」という言葉は口にすることが、仕事は「安全第一」とは行かなかった事例といえる。

「安全第一」の仕事ができるとは次のようなことが想像できないといけない。

3個のエルボはこれからどのように検査され寿命判定を受けるだろうか。取り外しをするときは従業員が立ち会うことがないまま、メンテナンス業者が進めることになる、取り外し後の清掃は一緒になるのではないか。主要工事となる熱交換器の清掃の間にエルボはどこにおかれるだろうか。従業員の世代交替が進むと困ることはないだろうか。その過程で潜在的なリスクは何があるだろうか。などと考えを発展していくと、炭素鋼エルボと合金鋼エルボが同一の形では絶対いけないことに至る。

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), Positive Material Verification: Prevent Errors During Alloy Steel Systems Maintenance, CSB Safety Bulletin, No.2005-04-B, 2006
(http://www.csb.gov/index.cfm?folder=current_investigations&page=info&INV_ID=52)

▶ 添付資料

▶ キーワード(>同義語)

🔑 直接脱硫 > 直脱, LR-HDS, DDS, 重質油水素化脱硫, ARDS, RDS

🔑 間接脱硫 > IDS, 間脱, MHC, 減圧軽油水素化脱硫, VGO-HDS

🔑 配管 > パイプ

🔑 重質油水素化脱硫装置 > 直脱, IDS, 残油水素化脱硫装置, 間接脱硫装置, 間脱, 直接脱硫装置, 重脱, ゴーフアイナー

🔑 シェル&チューブ熱交



重質油水素化脱硫装置の配管エルボが破裂し火災

- 🔑 熱交換器 > 熱交
- 🔑 原料油供給反応系
- 🔑 水素化分解装置 > ハイドロクラッキング

▶ 関連情報



[Positive Material Verification: Prevent Errors During Alloy Steel Systems Maintenance](http://www.pec.or.jp/safer/positive-material-verification-prevent-errors-during-alloy-steel-systems-maintenance)