



重油直接脱硫装置配管の水素侵食による漏洩・破裂・火災

基本事項	
事例番号	00056
投稿日	2007/04/02
タイトル	重油直接脱硫装置配管の水素侵食による漏洩・破裂・火災
発生年月日	1982/03/31
発生時刻	20:28
気象条件	天候： 気温：11.6 湿度：55%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	茨城県
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>1982年3月31日、重油直接脱硫装置の定常運転中に、反応塔出口から高压分離槽への主配管につなぎ込まれていた安全弁下流配管からプロセス流体が漏洩後、配管が破裂し火災となった。公設消防、自衛消防等の消火活動により23時39分に鎮火した。運転員5名死亡、3名重傷、同装置は甚大な被害を蒙った。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>(1) 破裂した炭素鋼製の安全弁下流側配管（6B、STPT38）は、その温度を下げるため主配管（20B、SUS321）に水平に設けられた長さ1,300mmの分岐管（6B、SUS321）にフランジ継手で接続されたバイパス配管である。</p> <p>(2) 20時23分頃、パトロール員からパワーリカバリータービン不調の連絡が計器室にあり、職長らが現場に向かった。直ぐ「安全弁下流で煙が出ているようだ」との連絡が入り、受信者らは現場に向かった。</p> <p>(3) 職長らはタービンに異常の無いことを確認したが、近くの安全弁下流配管のフランジ付近で煙を発見し、緊急停止が必要と判断し計器室に引き返そうとした時、突然爆発がおきた。</p> <p>(4) 爆発後、本管内の可燃性流体が逆流して破口より噴出・燃焼を続け、付近の施設を加熱破裂させ火災が拡大した。</p> <p>(5) 圧力異常を検知した後、計器室から8人が現場確認のため集ったところ、現場にて漏出が始まって4～5分という短時間で破裂したため大きな被害となった。</p> <p>原因</p> <p>(1) 金属組織検査の結果、炭素鋼配管は管内面から水素侵食を受けて脱炭と粒界</p>



重油直接脱硫装置配管の水素侵食による漏洩・破裂・火災

	<p>ミクロ割れを起こし、管肉厚全域にわたって拡がり、この割れを通して最初の漏洩が起こったと見られる。</p> <p>(2) ネルソン線図から、損傷部は長時間にわたって230 以上に保たれていたと推定される。</p> <p>(3) 脱硫反応の促進のために加えられていた水蒸気が流体が流れていない行き止まり支管部で凝縮し、主配管に逆流することで損傷部分への高温流体の流入を誘発して温度上昇した「ヒートパイプ現象」の発生が考えられた。</p> <p>(4) 以上より、設計時では低温に保持されたと考えられていた行き止まり支管部（炭素鋼）の温度が、反応系に加えられていた水蒸気凝縮に伴うヒートパイプ現象により230 以上の高温になっていたため、炭素鋼配管が水素侵食を受けて12年間稼働後にプロセス流体が漏洩し、火災に至ったもの。</p>
--	---

起回事象・進展事象											
起回事象	炭素鋼配管の水素侵食による破裂 【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: 20px; text-align: center;">1</td> <td>行き止まり配管の温度がヒートパイプ現象により230 以上の高温になることを想定しなかった 【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</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>行き止まり配管の温度が高温になるということを想定せず炭素鋼を使用し、水素侵食を受けた 【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良</td> </tr> </table>	1	行き止まり配管の温度がヒートパイプ現象により230 以上の高温になることを想定しなかった 【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	行き止まり配管の温度が高温になるということを想定せず炭素鋼を使用し、水素侵食を受けた 【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良						
1	行き止まり配管の温度がヒートパイプ現象により230 以上の高温になることを想定しなかった 【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	行き止まり配管の温度が高温になるということを想定せず炭素鋼を使用し、水素侵食を受けた 【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良										
進展事象・進展事象の要因	<table border="1"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>水素を含むプロセス流体の大量流噴出 【事象コード】漏洩・噴出</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>可燃性ガス雲の形成 【事象コード】その他（テキスト入力）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>発火（335 ） 【事象コード】着火源の存在、発火</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>爆発（爆然＝爆発的燃焼） 【事象コード】火災・爆発</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>破口部よりの水素ガスのジェット火炎と重油の地上燃焼による焼損被害拡大 【事象コード】火災・爆発</td> </tr> </table>	1	水素を含むプロセス流体の大量流噴出 【事象コード】漏洩・噴出	2	可燃性ガス雲の形成 【事象コード】その他（テキスト入力）	3	発火（335 ） 【事象コード】着火源の存在、発火	4	爆発（爆然＝爆発的燃焼） 【事象コード】火災・爆発	5	破口部よりの水素ガスのジェット火炎と重油の地上燃焼による焼損被害拡大 【事象コード】火災・爆発
1	水素を含むプロセス流体の大量流噴出 【事象コード】漏洩・噴出										
2	可燃性ガス雲の形成 【事象コード】その他（テキスト入力）										
3	発火（335 ） 【事象コード】着火源の存在、発火										
4	爆発（爆然＝爆発的燃焼） 【事象コード】火災・爆発										
5	破口部よりの水素ガスのジェット火炎と重油の地上燃焼による焼損被害拡大 【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										



重油直接脱硫装置配管の水素侵食による漏洩・破裂・火災

現場経験年数	
--------	--

装置・系統・機器	
起因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
起因事象に関連した機器	静止機器 > 配管 > 配管本体 【補足説明】安全弁下流配管（バイパス配管）
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
発災機器	1 静止機器 > 配管 > 配管本体 【補足説明】安全弁下流配管（バイパス配管）
事故に関連したその他の機器	1 静止機器 > 弁 > 安全弁 【補足説明】安全弁
運転条件	温度:335（20B本管）、不明（安全弁下流配管内） 圧力:14MPa
主要流体	重油、水素、硫化水素、水、炭化水素
材質	破裂部：炭素鋼 STPT370、6B、Sch160、その他部：SUS321

被害状況	
被害状況（人的）	死者：5名 負傷者：3名
被害状況（物的）	高温分離槽、パワーリカバリータービン等の機器および配管の焼損、変形あるいは保温材の脱落、エアフィンクーラー、配管ラック等が爆風および熱により大きく変形。
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
事故の検出・発見方法	1 五感（異音、異臭、振動、目視など）
	2 プロセス計器・ガス検知器など



重油直接脱硫装置配管の水素侵食による漏洩・破裂・火災

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策 ・処置	放水 系内の脱圧、大気圧になり窒素封入
想定重大事故	重油の海上流出

再発防止と教訓

再発防止対策	当該配管を耐水素侵食性の高いステンレス鋼に変える。 類似設備についても、設計時において高温とならないため水素侵食を起こす可能性がないと判断した部位であっても、実装置で異常に温度上昇を起こしている部位はないかどうかを現場で確認し、耐水素侵食性・耐蝕性の再検討を行う。
教訓	高温、高圧の水素配管の材料の選定に当たっては、プロセス条件及び耐水素侵食性について事前に十分な調査・検討が必要である。 圧力異常を検知後、計器室より8人が現場確認のため集った。現場にて漏出発見から4～5分と短い時間で破裂したため、被災し大きな被害となった。高温、高圧の水素を扱う設備における漏洩発見時の緊急措置について、まず身の安全を確保した上での行動を取る必要がある。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	設計時の検討においてボーダーラインにあった箇所については、再発防止対策にあるように柔軟な対応を取る必要がある。初期流動管理対策の項目に入れて経過観察が肝要である。 緊急時における現場確認について、この事故を契機に石油連盟では関係者の協力を得て『緊急時の点検におけるマニュアル』を作成している。人身保護がまず最優先であることを肝に銘じたい。
------------	--

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 科学技術振興機構、重油直接脱硫装置配管の水素侵食による破裂、失敗知識データベース失敗百選 ・ 高圧ガス保安協会、重油直接脱硫装置爆発・火災事故調査報告書、1982年
------------	---

添付資料

 [図1 重油直接脱硫装置フローシート](#) (56 KB)

 [図2 破裂配管相対位置図](#) (45 KB)



重油直接脱硫装置配管の水素侵食による漏洩・破裂・火災

▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 弁 > バルブ
- 🔑 直接脱硫 > 直脱, LR-HDS, DDS, 重油水素化脱硫, ARDS, RDS
- 🔑 安全弁 > セーフティバルブ, リリーフバルブ, SV, RV
- 🔑 水素化分解装置 > ハイドロクラッキング
- 🔑 原料油供給反応系
- 🔑 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, ゴーファイナー
- 🔑 間接脱硫 > IDS, 間脱, MHC, 減圧軽油水素化脱硫, VGO-HDS
- 🔑 配管 > パイプ

▶ 関連情報