



## 重油間接接触脱硫装置の凝縮器出口配管腐食による水素ガス漏洩爆発

基本事項	
事例番号	00027
投稿日	2007/04/02
タイトル	重油間接接触脱硫装置の凝縮器出口配管腐食による水素ガス漏洩爆発
発生年月日	1989/03/06
発生時刻	03:32
気象条件	天候：晴れ 気温：3 湿度：80%
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	概要	1989年3月6日、重油間接脱硫装置の高圧分離槽付近で運転員がサンプリングなどの作業中に異音を聞き、確認中に更に異音が大きくなり危険を感じたため退避中、爆発が起き火災が発生した。直ちに緊急運転停止し、自衛消防、市消防に通報した。消火活動を行い18時40分に鎮火した。 【事故事象コード】火災・爆発
	経過	重油間接脱硫装置の運転中、運転員3名が現場近くでサンプリングなどの作業中、付近で噴出音を認め、その確認行動中に噴出音が激しくなったため退避行動に入り、退避中に爆発が起こった。同時に現場計器室が停電し、直長は直ちに緊急停止を指示した。 高圧分離槽で分離されたガスは熱交換器を経て、反応塔出口凝縮器で冷却された後、低温高圧分離槽でガスと凝縮成分に分離される。当該反応系では水硫化アンモニウムの析出を防止するため凝縮器の上流側に水を注入している。破損箇所は凝縮器出口ヘッダー部でキャップに長さ60mm×幅40mmの開口穴ができた。
	原因	反応塔出口凝縮器は8ブロックに分かれており、出口配管はトーナメント式に集合されているが偏流が生じやすくなっていた。8ブロックの一部の配管部、特にヘッダーのキャップ部において腐食性物質の水硫化アンモニウムの濃度が高くなったり析出がおこったりし、エロージョン・コロージョンで減肉が生じ、内圧に耐えきれず破裂して水素が噴出し着火、火災となったと考えられる。 また、反応系水注入部における水硫化アンモニウム濃度が一般的見解より比較



## 重油間接接触脱硫装置の凝縮器出口配管腐食による水素ガス漏洩爆発

	<p>的高い濃度で管理されていたこと、プロセス変更により凝縮器の流量が減り偏流を起しやすくなっていたことも原因の一つである。</p> <p>着火源は水素を主体とする高圧ガスの噴出に伴う静電気の放電と推定される。</p>
--	---

起回事象・進展事象	
起回事象	凝縮器の出口集合配管の一部で腐食性物質によるエロージョン・コロージョン 【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 配管構造が偏流、硫化鉄スケールの停滞・堆積しやすい構造 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良
	2 水硫化アンモニウムの管理濃度が一般見解より高かった 【要因コード】間接要因>管理・運営要因>設備維持・管理基準の不備・不十分
	3 水硫化アンモニウムの管理濃度が一般見解より高い場合の危険予知不足 【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
進展事象・進展事象の要因	1 <b>減肉が進み内圧により破断</b> 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	2 <b>水素主体のガス噴出</b> 【事象コード】漏洩・噴出
	3 <b>静電気放電により着火</b> 【事象コード】着火源の存在、発火
	4 <b>爆発</b> 【事象コード】火災・爆発
	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>液・ガス分離系
起回事象に関連した機器	静止機器>配管>配管本体



## 重油間接接触脱硫装置の凝縮器出口配管腐食による水素ガス漏洩爆発

		【補足説明】反応塔出口凝縮器(空気式冷却器) 出口6B配管ヘッダーキャップ部
発災装置・系統	1	重質油水素化脱硫・水素化分解装置 > 液・ガス分離系
発災機器	1	静止機器 > 配管 > 配管本体 【補足説明】反応塔出口凝縮器(空気式冷却器) 出口6B配管ヘッダーキャップ部
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) > エアフィンクーラー 【補足説明】凝縮器
	2	静止機器 > 槽 > 槽 【補足説明】高压分離槽
運転条件		温度:44 (凝縮器出口) 圧力:8.7MPa
主要流体		水素、硫化水素、アンモニア、炭酸ガス、減圧軽油、系中に含まれる腐食性物質(水硫化アンモニウム)の析出と腐食防止のための濃度調節用に注入された水
材質		キャップ: SB42、T字管: STPG38

被害状況	
被害状況(人的)	死者: なし 負傷者: 3名
被害状況(物的)	凝縮器1基破損・焼損、その他ポンプ、配管、計装機器、架台等焼損、建屋の窓ガラス破損、水素ガス14,000NM3焼損、減圧軽油30,000L焼損、損害額: 4億8,000万円
被害状況(環境)	
被害状況(住民)	事業所から2.5Kmの範囲内の窓ガラスが破損

検出・発見	
事故の検出・発見時期	1 その他(テキスト入力) 【補足説明】付近でサンプリング作業中
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】シューという噴出音を確認中

想定拡大と阻止	
重大事故への拡大阻止策・処置	緊急運転停止 自衛消防、市消防の消火活動



## 重油間接接触脱硫装置の凝縮器出口配管腐食による水素ガス漏洩爆発

想定重大事故

火災・爆発

### 再発防止と教訓

#### 再発防止対策

反応塔出口凝縮器の出口配管形状を簡素化し、スケールの堆積、偏流等生じにくい構造とした。

水注入方式を間歇注入から連続注入とし、使用する水も純水に変更した。

反応系に注入する水量を変更し、水硫化アンモニウムの濃度を適正な範囲に保つこととした。

当該配管の肉厚測定などは行なっていたがヘッダーのキャップ部は測定されていなかった。局所腐食等の異常現象を把握し、運転ならびに設備の管理体制を強化する。

#### 教訓

設備管路のヘッダー部や、行止り管路であるキャップ部の腐食の機構が知見として得られていなくても、類似部位の局部腐食等の異常現象を把握し、これに適切に対処していく必要がある。

プロセスや設備の大幅な変更や原料油種の変更に対する安全評価、審査の充実が必要である。

### 安全専門家のコメント

#### 安全専門家のコメント

当該配管の偏流は流体解析でかなりの予測ができる。心配される類似箇所点検はあらかじめ流体解析を行なって実施することを推奨する。

水硫化アンモニウムの管理濃度が一般的な数値より高かったのは何らかの理由があったのであろうが、理由付けがなされていたのであろうか。通常管理値と異なるような場合には、それで良いのかの確認、プロセスや機器に悪影響が生じるかなどの事前検討・評価が不可欠であろう。

### 添付資料・参考文献・キーワード

#### 参考資料（文献など）

- ・中国通商産業局、岡山県、重油間接脱硫装置爆発事故調査報告書、1989年
- ・高圧ガス保安協会、重油間接脱硫装置「重油間接脱硫装置水素ガス爆発事故」、石油精製及び石油化学装置事故事例集、P.51-53、1995年
- ・河村祐治、水島コンビナートにおける重油間接脱硫装置の爆発事故の調査、安全工学、P.203-209、Vol. 29、No.3、1990年

#### 添付資料



[図1 重油間接脱硫装置フロー図](#) (56 KB)



## 重油間接接触脱硫装置の凝縮器出口配管腐食による水素ガス漏洩爆発



図2 反応塔出口凝縮器 出口ヘッダの概観図 (50 KB)

### ▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 水素化分解装置 > ハイドロクラッキング
- 🔑 配管 > パイプ
- 🔑 直接脱硫 > 直脱, LR-HDS, DDS, 重油水素化脱硫, ARDS, RDS
- 🔑 エアフィンクーラー > AFC
- 🔑 間接脱硫 > IDS, 間脱, MHC, 減圧軽油水素化脱硫, VGO-HDS
- 🔑 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
- 🔑 槽 > ドラム, 受槽, ベッセル
- 🔑 熱交換器 > 熱交
- 🔑 液ガス分離系

### ▶ 関連情報