



## 流動接触分解装置吸収塔の補修溶接部の破断による漏洩、爆発

基本事項	
事例番号	00153
投稿日	2007/04/02
タイトル	流動接触分解装置吸収塔の補修溶接部の破断による漏洩、爆発
発生年月日	1984/07/23
発生時刻	17:25
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）	イリノイ州、ロメオビル
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p><b>概要</b></p> <p>1984年7月23日、運転員が接触流動分解装置（FCC）の吸収塔で溶接線に亀裂が入り、ガスが漏洩しているのを発見した。同時に計器室で塔圧力低下の警報が鳴った。緊急停止操作に入る前に最初の爆発が起こり火災となった。</p> <p>1回目の爆発は周辺の設備、タンクに被害を与え、周辺も火災となり、LPGタンクが大爆発し、甚大な被害を出し、翌24日11時45分に鎮火した。</p> <p>被害は17名の死者、21名の負傷者を出し、製油所以外でも地域の停電、周辺1.6kmの住宅に破損、16km先の窓ガラスの破れなど甚大であった。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	<p><b>経過</b></p> <p>当該吸収塔は直径2.6m、高さ18.8m、材質ASTM A516で1968年に製作され、1970年から稼動した。2年毎に腐食損傷検査が行なわれ、1976年多数の小さな水素ブリスタ、板厚方向の剥離が発見されたため厚さ2.5mmのモネル製のライナーを取り付けた。1984年モネル製ライナーに漏れが発見され、溶接補修が行なわれていた。</p> <p>1984年7月23日17時25分頃、製油所運転員が現場パトロール中に当該吸収塔で溶接線に亀裂が入りガスが漏洩しているのを発見した。同時に計器室で当該塔の圧力低下のアラームが鳴った。</p> <p>直ちに自衛消防、保安要員に連絡するとともに緊急停止に入った。緊急停止作業に入る前に1回目の爆発が起こった。この爆発でガソリンと軽質留分を収容するタンクが破裂し火災となり、他の近隣のタンクに火災が波及し、LPGタンクが大爆発した。以降は消火活動、延焼防止作業を行い翌日の11時45分鎮火した。</p>



## 流動接触分解装置吸収塔の補修溶接部の破断による漏洩、爆発

	<p>死者17名、負傷者21名を出し、製油所は壊滅的被害であった。製油所外では地域の停電、周辺1.6kmの住宅に破損、16km先の窓ガラスの破れなど甚大であった。被害額は製油所の物損害だけで5億ドルに達するものであった。</p>
原因	<p>運転員が事故を発見した時、溶接線に亀裂が発生してガスが漏洩していたのを見ている。配管、計器などの接続不良ではなく、溶接欠陥か、腐食か、材料欠陥かである。</p> <p>事故を起した塔のサンプルを採り、磁粉探傷、超音波探傷を行い、材料の評価として組成、引張特性、シャルピー衝撃靱性、金属組織および微小硬さ、モネルと母材の重ね溶接を調査し、腐食および水素割れ試験として水素圧力割れ、水素誘起低温割れ、応力腐食割れ、腐食順位の測定、応力腐食割れに対する破壊力学試験を行い、破面観察として目視、金属組織、フラクトグラフィ等の検査、破壊力学解析を実施した。</p> <p>その結果から事故の原因は次のように推定された。圧力容器の円周方向の補修溶接部付近に割れに敏感な微視組織が出現し、この微視組織を有する硬化部が存在する容器の内部表面から、割れが圧力容器を運転している間に広がった。</p> <p>この割れは水素圧力割れと思われる。これらの表面亀裂（割れ）は、圧力容器の壁をジグザグに伝播した。このジグザグな亀裂は水素割れと推定される。最も深い先在亀裂が圧力容器の肉厚の90%以上貫通した時、引き裂かれ漏れが起こった。</p> <p>貫通亀裂が800mmになるまで引き裂かれ続けた。壊滅的な破壊は軸応力が一定値に達した時に起こった。なお、鋼の水素脆化により鋼の破壊抵抗が半分以下に減少した。また容器の脆化と亀裂発生の原因となった水素の供給源は、硫化水素である。</p>

起回事象・進展事象		
起回事象		補修溶接近傍の水素圧力割れ発生 【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	水素アタック 【要因コード】直接要因>物質要因>危険物質・不純物の生成・蓄積
	2	溶接欠陥（推定） 【要因コード】直接要因>工事・施工要因>工事方法不適切
	3	2年おきに検査して水素割れを見つけていたが対応が適切であったか疑問 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良
	4	2年おきに検査して水素割れを見つけていたが対応が適切であったか疑問 【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
進展事象・進展事	1	<b>溶接線に亀裂、ガス噴出</b>



## 流動接触分解装置吸収塔の補修溶接部の破断による漏洩、爆発

象の要因		【事象コード】漏洩・噴出
	2	<b>着火（着火源は不明）</b> 【事象コード】着火源の存在、発火
	3	<b>火災、爆発</b> 【事象コード】火災・爆発
	4	<b>延焼、LPGタンク爆発など火災拡大</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	流動接触分解装置＞デブタナイザー系	
起回事象に関連した機器	静止機器＞塔（蒸留塔、精留塔など）＞蒸留塔、精留塔など 【補足説明】アミン吸収塔	
発災装置・系統	1	流動接触分解装置＞デブタナイザー系
	2	その他装置＞系統（テキスト入力） 【補足説明】詳細は不明、多数の装置
	3	貯蔵・入出荷設備＞貯蔵系
発災機器	1	静止機器＞塔（蒸留塔、精留塔など）＞蒸留塔、精留塔など
	2	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】詳細は不明、多数の機器・配管
	3	静止機器＞タンク＞その他のタンク（テキスト入力） 【補足説明】種々のタンク類
事故に関連したその他の機器		
運転条件		
主要流体	プロパン、プロピレン、ブタン、ブチレン	
材質	鋼板 ASTM A516 等級70、被覆アーク溶接 ASME SA233、サブマージア	



## 流動接触分解装置吸収塔の補修溶接部の破断による漏洩、爆発

ーク溶接 ASME SA558 No. EL12、厚さ2.5mmのモネル製ライナ取付

### 被害状況

被害状況（人的）	死者：17名 負傷者：21名
被害状況（物的）	製油所内多数、物損害額：約1,250億円
被害状況（環境）	不明
被害状況（住民）	停電、地域の停電、周辺1.6kmの住宅に破損、16km先の窓ガラスの破れなど

### 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
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

### 想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	自衛消防、市消防、関係機関の消火活動
想定重大事故	更なる火災、爆発、延焼

### 再発防止と教訓

再発防止対策	定期修理の検査などでの兆候（小さな欠陥など）のあるものについて、徹底した原因究明およびその対策検討を行う。 溶接などの施工管理の徹底。 プロセス、機器の危険分析の励行。
教訓	

### 安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	高温・高圧のプロセスでの水素の挙動は水素アタック、水素脆性など材料へ及
------------	-------------------------------------



## 流動接触分解装置吸収塔の補修溶接部の破断による漏洩、爆発

ばす影響が大きいことを改めて認識する。

定期修理の検査などでの兆候（小さな欠陥など）のあるものについて、原因究明およびその対策検討について判断に迷う時は専門家の検討や意見を聞くなどが必要である。

### 添付資料・参考文献・キーワード

#### 参考資料（文献など）

- ・橋内良雄、1984年7月23日ユニオン石油会社シカゴ製油所で破壊した圧力容器の調査（沙訳）、安全工学、Vol.27、No.3、P.162-172、1988年
- ・ユニオンオイル製油所爆発事故、火災、Vol.34、No.5、P.47-48、1984年

#### ▶ 添付資料



[図1 圧力容器の構成](#) (78 KB)



[図2 圧力容器の破壊位置と試料採取位置](#) (91 KB)

#### ▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 貯蔵系
- 🔑 デブタナイザー系
- 🔑 常圧蒸留塔 > CDU, トッパー, トッピング, 蒸留塔, PS
- 🔑 精留塔 > フラクショネーター
- 🔑 塔 > タワー
- 🔑 貯蔵入出荷設備 > オフサイト設備
- 🔑 流動接触分解装置 > FC, FCC

#### ▶ 関連情報