



## アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の復旧工事中に出火し火傷

基本事項	
事例番号	00219
投稿日	2008/03/26
タイトル	アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の復旧工事中に出火し火傷
発生年月日	1994/04/14
発生時刻	16:40
気象条件	天候：晴れ 気温：17 湿度：0.65
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	神奈川県
プロセス	石油化学・化学

事故事象	
事故事象	<p><b>概要</b></p> <p>1994年4月14日、アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の触媒取替えが終わり、反応器側と上流側の配管フランジ（20B）を取り付け中、上流側のフランジから水素ガスが洩れ着火した。フランジのボルト締めをしていた作業員2名の衣服を焦がし、1名は重傷、1名は軽傷の火傷を負った。火災は瞬間的なものであった。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p> <p><b>経過</b></p> <p>（1）アルキルベンゼン製造装置はノルマルオレフィン、ベンゼンを原料として合成洗剤の原料となるアルキルベンゼンを製造する装置である。脱水素反応器（内径3.9m）の触媒取替えは50日おきを実施する定期的な作業であった。</p> <p>（2）脱水素反応器の触媒取替えのため、4月12日アルキルベンゼン製造装置を停止した。脱水素反応器の出入口は遠隔操作の空気駆動弁で閉じた。反応器前後は水素による20kPaの圧力を保持した。（フローシート参照）</p> <p>（3）4月13日、脱水素反応器を40kPaの窒素ガスでシール。</p> <p>（4）14日9時、脱水素反応器を脱圧し、エルボ付きトップカバーを取り外し、上流側配管に仕切り板を取り付け、上流配管への水素の洩れによる危険を回避するためにスチームエジェクターによる吸引をして、触媒取替え作業を開始した。</p> <p>（5）16時に触媒取替えを終わり、上流側配管に取り付けていた仕切り板を取り外した。16時30分クレーンによりエルボ付きトップカバーを取り付け、次に窒素パージをしてエジェクターで吸引しながらトップカバーと上流配管のフランジ取り付け作業を開始した。</p>



## アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の復旧工事中に出火し火傷

	<p>(6) 16時40分、ボルトを仮締め中に上流側配管に洩れていた水素ガスが突然フランジから洩れ着火し、作業中の作業員2名の衣服が燃え火傷を負った。1名重傷、1名軽傷であった。負傷者は市消防の救急車で搬送した。炎は25cmの長さで瞬間に消えた。</p>
原因	<p>(1) 入口側の空気駆動の弁とシート間に砂粒ほどの固形物が挟まり水素が洩れていた。</p> <p>(2) 空気駆動弁から洩れた水素と取り付けフランジからエジェクターで吸引された空気が可燃性混合気をつくり、配管内壁に付着したコークス状の固形物質から発生した静電気の放電による火花により着火したと推定する。</p> <p>(3) なお、配管接続時にバルブから水素の洩れが考えられるので窒素ガスを注入していたが、窒素注入箇所がエジェクターの近傍であったので、窒素注入量よりも吸引量が多くほとんど窒素シールの役割を果たさなかった。</p>

### 起回事象・進展事象

起回事象	空気駆動弁の洩れ 【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	1	弁とシート間に微小固形物が挟まり完全閉止不可 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良									
進展事象・進展事象の要因	1	<p><b>洩れた水素と取り付けフランジ側からの空気で作成可能な可燃性混合気を形成</b></p> <p>【事象コード】プロセス状態の変動・異常</p> <p>要因一覧</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>要因(テキスト)</th> <th>要因(コード)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>エジェクターで吸引</td> <td>直接要因&gt;情報要因&gt;プロセス特性・危険性の評価・検討不足</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>窒素シールをするも未効果</td> <td>直接要因&gt;情報要因&gt;プロセス特性・危険性の評価・検討不足</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	エジェクターで吸引	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	窒素シールをするも未効果	直接要因>情報要因>プロセス特性・危険性の評価・検討不足
No	要因(テキスト)	要因(コード)									
1	エジェクターで吸引	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	窒素シールをするも未効果	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	<p><b>配管内壁の固形物質から発生した静電気により火花</b></p> <p>【事象コード】着火源の存在、発火</p>									
	3	<p><b>混合気に着火し瞬時の火災</b></p> <p>【事象コード】火災・爆発</p>									
	4	<p><b>作業中の作業員2名の衣服が燃え火傷</b></p> <p>【事象コード】火傷・怪我・急性暴露など人身傷害</p>									
事故発生時の運転・作業状況	装置・機器停止状態中										



## アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の復旧工事に出火し火傷

況	【補足説明】 触媒取替えが終了し、配管復旧中
起因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	
起因事象に関連した装置・系統	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】《アルキルベンゼン製造装置》(系統不明)
起因事象に関連した機器	静止機器>弁>遮断弁 【補足説明】空気駆動弁
発災装置・系統	1 その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】《アルキルベンゼン製造装置》(系統不明)
発災機器	1 静止機器>配管>フランジ継手 【補足説明】反応器上流配管取り付けフランジ
事故に関連したその他の機器	1 静止機器>エジェクター&エダクター>エジェクター&エダクター 【補足説明】エジェクター
運転条件	温度:常温 圧力:20kPa
主要流体	水素
材質	不明

被害状況	
被害状況(人的)	死者:なし 負傷者:2名(火傷:1名重傷、1名軽傷)
被害状況(物的)	なし
被害状況(環境)	なし
被害状況(住民)	なし

検出・発見	
事故の検出・発見時期	1 作業中・作業後に気がつく 【補足説明】配管接続中
事故の検出・発見	1 五感(異音、異臭、振動、目視など)



## アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の復旧工事に出火し火傷

方法	
----	--

### 想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	不明（着火は瞬間、以後どうなったか不明）
想定重大事故	火災の拡大、爆発

### 再発防止と教訓

再発防止対策	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 触媒取替え時の運転方法の見直し。例えば反応器周辺の圧力保持方法（水素の変えて窒素にする）など。</li><li>2. 窒素ガスシールを有効に機能するためにエジェクター吸引箇所などの再検討。</li><li>3. 事業所に事故調査委員会を設立し、原因および改善策の究明を行い周知徹底を図る。</li><li>4. 通報体制の見直しおよび保安計画の実施。</li></ol>
教訓	触媒交換方法を変更した時の危険性の検討など十分な変更管理を行う必要がある。

### 安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	<ol style="list-style-type: none"><li>1. バルブは洩れるものであることは十分承知して対策を採っていたが、設備的な対応が不十分であった（窒素シールのための窒素注入口とエジェクター吸引口の位置関係）。</li><li>2. 空気混入を防止するために反応器周辺の機器・配管を20kPaの水素で圧力保持し触媒交換を行なう方法を採用していたが、漏れやすく可燃性の水素使用をやめて再スタート時に手間はかかっても窒素ガスを使用すべきであろう。</li><li>3. 1962年に装置が完成して、年6回の触媒取替えをすると32年間に192回同じような操作が行われた。これまで成功していたとすると、193回目に小火災が発生したことになる。入口バルブの洩れ、エジェクターのスチーム量、パーシ窒素の量、付着したコークス量、フランジの開状況など微妙な条件が合致し火災が発生した。 偶然に発生したとも見える事故であるが、1/193を許容してはならないとするのが安全の原則である。そのためにまず、設備と運転基準にパーフェクトを求める必要がある。 フランジ接続作業に、微圧の窒素雰囲気をつくり、エアラインマスクを着用して作業できればパーフェクトになる。そのための設備と運転基準書はどうあ</li></ol>
------------	--



## アルキルベンゼン製造装置脱水素反応器の復旧工事に出火し火傷

たら良いのか。そのような攻め方をすると真の対策が見えてくる。

### 添付資料・参考文献・キーワード

#### 参考資料（文献など）

- ・アルキルベンゼン製造装置の脱水素反応器における触媒交換時の水素ガスの漏洩、出火、失敗知識データベース、科学技術振興機構
- ・川崎市消防局予防部保安課、アルキルベンゼン製造装置火災事故、川崎市コンビナート安全対策委員会資料、1994年
- ・消防庁、アルキルベンゼン製造装置の火災、危険物に係る事故事例 - 平成6年、P.68-69

#### ▶ 添付資料



[フローシート](#) (160 KB)

#### ▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 エジェクター & エダクター > インジェクタ,エゼクタ,エダクタ,エジェクタ
- 🔑 遮断弁
- 🔑 フランジ継手

#### ▶ 関連情報