



水素製造装置炭酸ガス吸収水溶液の回収用貯蔵タンクの爆発

基本事項	
事例番号	00045
投稿日	2007/04/02
タイトル	水素製造装置炭酸ガス吸収水溶液の回収用貯蔵タンクの爆発
発生年月日	1996/05/24
発生時刻	09:30
気象条件	天候：晴れ 気温：21 湿度：53%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	三重県
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>1996年5月24日、水素製造装置の定期修理のため炭酸ガス吸収塔及び再生塔内の残存炭酸カリウム水溶液をタンクに移送中、ポンプの空引きが発生した。ポンプ停止と移送弁の閉止を行わなかったため、水素ガスが逆流しタンクが爆発した。爆風および飛散物により隣接事業所等が被害を受けた。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>(1) 水素製造装置は、定期修理のため5月23日から運転を停止、24日朝8時10分頃から装置の炭酸ガス吸収塔および再生塔に残存していた炭酸カリウム水溶液をポンプで循環させながら、ポンプ吐出部からタンクへ抜き取り作業をしていた。その後、ポンプが空引きを起こしたので吐出弁を調整しながら作業を実施していた。この間ポンプ吸引側にある熱交換器の炭酸カリウム水溶液のレベルの低下を現場液面計で確認することを怠った。</p> <p>(2) ポンプが空引きを引き続き起こしていたが、即座にポンプの停止と移送弁の閉止を行わなかったため、炭酸ガス吸収塔の水素が炭酸カリウムタンクに逆流し、タンク内のジェットノズル（内径25.5mm）から流速250m/secで噴出したことにより、配管内のスケール、粉塵又は水溶液が吹き上げられた霧滴がタンク気相部に拡散し、その後帯電状態で沈殿し、タンク壁面及び水溶液表面でスパークし、タンクが爆発した。</p> <p>(3) これにより、炭酸カリウムタンクの屋根が隣接事業所の敷地内へ飛散し、また爆風により隣接の同事業所の協力会社の建物、及び飛散物により付近駐車中の車両が破損した。</p>



水素製造装置炭酸ガス吸収水溶液の回収用貯蔵タンクの爆発

	原因	経過を参照								
起回事象・進展事象										
起回事象		熱交換器の炭酸カリウム水溶液のレベルが異常低下 【起回事象コード】プロセス状態の変動・異常								
起回事象の要因	1	熱交換器の炭酸カリウム水溶液のレベル監視怠り 【要因コード】直接要因>人的要因>作業確認不足・ミス								
	2	レベル計が現場計器でありアラームが出なかった 【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	1	循環ポンプの空引き 【事象コード】動機器の停止・機能低下・破損 要因一覧 <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>マニュアルにポンプの空引き防止方法の記載なし</td> <td>間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	マニュアルにポンプの空引き防止方法の記載なし	間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分		
	No	要因(テキスト)	要因(コード)							
	1	マニュアルにポンプの空引き防止方法の記載なし	間接要因>管理・運営要因>作業の基準・マニュアル類の不備・不十分							
	2	炭酸ガス吸収塔の水素が炭酸カリウムタンクに逆流 【事象コード】プロセス状態の変動・異常 要因一覧 <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>逆止弁が機能せず(逆止弁はあったはず)</td> <td>直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>空引き発生後のポンプ停止、移送弁の閉止操作を実施せず</td> <td>直接要因>人的要因>誤操作・不作為など</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	逆止弁が機能せず(逆止弁はあったはず)	直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良	2	空引き発生後のポンプ停止、移送弁の閉止操作を実施せず
No	要因(テキスト)	要因(コード)								
1	逆止弁が機能せず(逆止弁はあったはず)	直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良								
2	空引き発生後のポンプ停止、移送弁の閉止操作を実施せず	直接要因>人的要因>誤操作・不作為など								
3	静電気火花放電で着火 【事象コード】着火源の存在、発火									
4	炭酸カリウムタンク爆発 【事象コード】火災・爆発									
事故発生時の運転・作業状況		装置・機器のシャットダウン中 【補足説明】 残存炭酸カリウム水溶液をタンクに移送中								
起回事象に関係した人の現場経験年数		不明・該当せず								



水素製造装置炭酸ガス吸収水溶液の回収用貯蔵タンクの爆発

装置・系統・機器		
起因事象に関連した装置・系統		水素製造装置＞脱炭酸系
起因事象に関連した機器		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
発災装置・系統	1	水素製造装置＞脱炭酸系
発災機器	1	静止機器＞タンク＞コーンルーフトank 【補足説明】炭酸カリウムタンク
事故に関連したその他の機器	1	静止機器＞塔（蒸留塔、精留塔など）＞その他の塔（テキスト入力） 【補足説明】炭酸ガス吸収塔
	2	動機器＞ポンプ＞その他のポンプ（テキスト入力） 【補足説明】不明
	3	静止機器＞弁＞手動弁
運転条件		常温 常圧
主要流体		炭酸カリウム（カーボネート）水溶液、水素ガス
材質		SS41

被害状況	
被害状況（人的）	死者：なし 負傷者：なし
被害状況（物的）	タンク屋根及び側板上部の変形、建屋9棟の窓ガラス及び収容物の破損（隣接事業所）、損害額：775万円
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	建屋9棟の窓ガラス等及び収容物の破損（隣接事業所）、車両15台破損（隣接事業所）

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
事故の検出・発見方法	1	五感（異音、異臭、振動、目視など）



水素製造装置炭酸ガス吸収水溶液の回収用貯蔵タンクの爆発

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 漏洩・噴出（炭酸カリウム水溶液）

再発防止と教訓

再発防止対策

抜き出し方法の改善

- ・ポンプによる水溶液の抜き出しは行わず、既存の地下タンクへ回収し、その後、地上タンクへ回収する。
- ・設備の可燃性ガスは炭酸カリウムを抜き出す前に窒素置換を行う。
従業員に対する安全の意識付けの徹底。

教訓

非定常作業マニュアルの教育の徹底。

水素ガス等の可燃性ガスが存在する場合は、定期修理等の作業前に窒素等で置換すること。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

当該作業の基本操作としては

- (1) 塔の圧力をフレアーバランスまで落とすこと。
- (2) レベル計の可視範囲まではポンプによる移送を行う。
- (3) その後は地下ピットへ回収した後、タンクへ回収する方法が一般的である。
この事例では塔の圧力が高いまま行われた可能性が見える。こうすると作業時間の短縮にはなるが、それが運転員の手抜き意識で無ければいいのであるが。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

- ・科学技術振興機構、水素製造プラントの定期修理中に水素ガスが逆流し爆発、失敗知識データベース
- ・消防庁、炭酸ガス吸収水溶液の回収用の貯蔵タンクの爆発、危険物に係る事故事例 - 平成8年、P.80-83

▶ 添付資料



[炭酸カリウム水溶液の回収タンク付近のフロー](#) (57 KB)

▶ キーワード(> 同義語)



水素製造装置炭酸ガス吸収水溶液の回収用貯蔵タンクの爆発

- 🔑 手動弁 > マニュアルバルブ
- 🔑 円錐屋根タンク > コーンルーフタンク, CRT
- 🔑 熱交換器 > 熱交
- 🔑 弁 > バルブ
- 🔑 シェル&チューブ熱交
- 🔑 タンク > 貯槽
- 🔑 水素製造装置 > HPU, HM, HU
- 🔑 遠心式ポンプ
- 🔑 脱炭酸系

▶ **関連情報**