



酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔の爆発

基本事項	
事例番号	00309
投稿日	2009/04/03
タイトル	酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔の爆発
発生年月日	1989/03/07
発生時刻	
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	ベルギー
発生場所（都道府県、州、都市など）	アントワープ
プロセス	石油化学・化学

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔と精留塔で爆発が起き、その破片が周囲の設備にぶつかり、漏洩したガスがジェット火災となって燃焼した。 装置の緊急停止と、工場の消防隊の活動により1時間後に鎮火した。従業員5人が軽傷を負い、酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔、精留塔を含む蒸留系が損傷した。 【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>(1) 爆発が起きたアルデヒド塔、精留塔は蒸留系の後工程。アルデヒド塔（60、0.3MPa、酸化エチレン89%、水分10%、アセトアルデヒド1%）はアセトアルデヒドを分離、アルデヒド塔の次工程となる精留塔は水分とアルデヒドを除去。 (2) 当日は、アルデヒド塔底部の液面指示計の修理のため保温の板金を取り外していた。 (3) 17時30分頃、続けて2回の爆発が起こり、装置内各所でガス火災が発生した。 (4) 制御室でアルデヒド塔および精留塔を自動で隔離した。現場で装置へのエネルギーの供給を手動で停止した。工場の消防隊が出動し1時間で鎮火した。 事後後の調査で次のような経緯で爆発したことがわかった。 ・アルデヒド塔塔底部液面計の配管溶接部に低周波疲労によるヘアクラックが発生し酸化エチレンが漏洩。 ・液面指示計の保温材に酸化エチレンが浸み込み、水分と反応し非揮発性のポリ</p>



酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔の爆発

	<p>エチレングリコールを生成。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・液面計の修理で板金を外したため、ポリエチレングリコールに空気が接触し、自己酸化反応を開始。 ・保温材に着火し、液面計の配管の金属壁を加熱。 ・液面指示計のスタンドパイプ中にある液体が加熱され、内部で酸化エチレンの分解が進行。 ・分解は塔内に移りアルデヒド塔内部が爆発、それによりアルデヒド塔塔頂から精留塔への供給配管が剥ぎ取られてガス火災。 ・精留塔の圧力が下がったところで、炎が塔内に入り2回目の爆発。
原因	<p>(1) 液面計の配管溶接部に低周波疲労によりヘアクラックが発生し酸化エチレンが漏洩し、非揮発性のポリエチレングリコールを生成したことが発端となった。</p> <p>(2) 事故当日は、液面計の修理で板金を外したため、ポリエチレングリコールに空気が接触し自己酸化反応を開始し、塔内の酸化エチレンの分解に至った。</p>

起回事象・進展事象	
起回事象	保温材に浸み込んだポリエチレングリコールが自己酸化反応 【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 酸化エチレンが保温材に浸み込みエチレングリコールになる危険性の知識不足 【要因コード】間接要因>組織要因>その他(テキスト入力)
	2 溶接部にヘアクラックが発生し酸化エチレンが漏洩することの予測不足 【要因コード】間接要因>組織要因>その他(テキスト入力)
進展事象・進展事象の要因	1 保温材に着火し、液面計の配管の金属壁を加熱 【事象コード】着火源の存在、発火
	2 アルデヒド塔内部の酸化エチレンが分解・爆発 【事象コード】火災・爆発
	3 精留塔内部の酸化エチレンが分解・爆発 【事象コード】火災・爆発
	4 装置内各所でガス火災が発生 【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 【補足説明】 定常運転中
起回事象に関係した人の現場経験年数	



酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔の爆発

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】酸化エチレン製造装置の蒸留系
起因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】アルデヒド塔、精留塔
発災装置・系統	1 その他装置 > 系統 (テキスト入力) 【補足説明】酸化エチレン製造装置の蒸留系
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 【補足説明】アルデヒド塔、精留塔
	2 計装機器 > 液面計 (発信器、計装タップ含む) > 液面計 (発信器、計装タップ含む) 【補足説明】液面指示計の配管
	3 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】保温材
事故に関連したその他の機器	
運転条件	温度60 、圧力0.3MPa
主要流体	酸化エチレン
材質	

被害状況	
被害状況 (人的)	死者：なし 負傷者：5名
被害状況 (物的)	酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔、精留塔を含む蒸留系が損傷
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 オンボード、パネル監視中に検出・発見 【補足説明】制御室、現場
事故の検出・発見	1 五感 (異音、異臭、振動、目視など)



酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔の爆発

方法	【補足説明】爆音
----	----------

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

再発防止と教訓

再発防止対策

- ・保温材に吸収性のない材料を使用。
- ・酸化エチレンの漏洩、ポリエチレングリコールの蓄積の検査。
- ・計装のスタンドパイプ等の窒素パージの検討。

教訓

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

このような特異な事故事例に出会うと、技術は失敗を教訓に進化してきたことがよくわかる。事故の経緯がこのように詳細に解析されると、同種類および近い装置について対策を具体的に打つことができる。

安全を進化するために、「安全にとって技術を知らないことは悪である」という厳しい考え方を持つ人がいる。その考え方に立つと、入手可能な失敗事例を積極的に入手し活用していくことは製油所の技術をリードする人の優先的な仕事になる。

酸化エチレンが溶接部のヘアクラックを通じて漏洩し、それが断熱材に浸み込み、漏洩した酸化エチレンは水分と反応し、断熱材中にポリエチレングリコールを生成した。ポリエチレングリコールは時間が経つにつれ蓄積し、修理のため被覆が取り外されたので、空気が断熱材中に入りポリエチレングリコールに接触し、分解を引き起こし、自己酸化（反応）が開始した。まさに進展事象が時の経過とともに進んでいく様子がよく分かる。このうちの一つでもチェーンを切ることが出来ればこの事故は防止できたと思う。酸化エチレンがどのような挙動を示すのか十分に把握する必要があったと思う。即ち、取り扱う物質の性状や挙動について十分な技術的知識を得るとともに事故につながる要因を把握し、適切な対応をとることの大切さを教えている事例である。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）



酸化エチレン製造装置のアルデヒド塔の爆発

▶ 添付資料

▶ キーワード(> 同義語)

- 🔑 保温材
- 🔑 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
- 🔑 アルデヒド塔
- 🔑 分解
- 🔑 塔 > タワー
- 🔑 酸化エチレン製造装置
- 🔑 爆発
- 🔑 自己酸化反応
- 🔑 低周波疲労
- 🔑 ポリエチレングリコール
- 🔑 酸化エチレン
- 🔑 液面計 > レベル計
- 🔑 ヘアークラック

▶ 関連情報