



プロパン脱れき装置の調節弁エルボ部の凍結による破裂と漏洩・爆発・火災

基本事項	
事例番号	00585
投稿日	2012/03/06
タイトル	プロパン脱れき装置の調節弁エルボ部の凍結による破裂と漏洩・爆発・火災
発生年月日	2007/02/16
発生時刻	14:10
気象条件	天候：不明 気温：最低気温 -14.4 湿度：不明
発生場所（国名）	アメリカ
発生場所（都道府県、州、都市など）	テキサス州
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	<p>2007年2月16日の14時10分にプロパン脱れき装置から火災警報がなり、大規模な火災となった。長年使用してなかった調節弁上流エルボ部が異常低温により内部の水分で凍結により破損しプロパンが流出した。遠隔操作の緊急遮断弁が設置されていなかったために大量流出となり、大規模な爆発、火災となった。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p>
	経過	<p>プロパン脱れき装置の15年間も使用していなかった調節弁と上流の仕切り弁の間にプロパン中に含まれる水分が沈降して水が滞留していた。</p> <p>2007年2月12日頃から寒波が来襲して、0以下の気温が87時間続き、2月15日には最低気温が-14.4となった。そのため、調節弁と上流の仕切り弁の間のエルボ部に溜まった水が凍結してエルボ部を破損してしまった。</p> <p>2007年2月16日になり気温が上昇してエルボ部の氷が解け始め、14時10分に液化プロパンが開口部から漏洩し蒸気雲となりボイラー付近で着火して、大規模な火災となった。緊急時対策チームが現場に到着して消火したが炎は大きくなるばかりで14時26分に全員に避難警報を発令した。社員と協力会社社員3名が重傷を負い、操業は2ヶ月停止され、被害額は5千万ドルにも達した。</p>
	原因	<p>・配管内のプロパンの下部に沈降した水が調節弁上流側の10Bの仕切り弁を内漏れし仕切り弁と調節弁の間に滞留した。なお、仕切り弁は閉止状態であったが</p>



プロパン脱れき装置の調節弁エルボ部の凍結による破裂と漏洩・爆発・火災

事故後の調査でバルブ内に異物が噛み込んでおり、凍結していた氷が2月16日の大気温度上昇により溶解し、プロパンの通り道ができ、35 Kg / cm²の圧力でエルボ部の亀裂から2040 Kg / 分の速度（試算値）で漏洩した。
 ・当該調節弁のように滞留している行き止まり配管や常用していない配管・機器の水分による凍結の防御や危険性について定期的な監査も行われてなく、大量漏洩を防止する緊急遮断弁も設置されていなかった。

起回事象・進展事象

起回事象		凍結によるエルボ部の破損 【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	凍結対策の不備 【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
	2	設備変更時の対応不備 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良
	3	凍結防止や緊急遮断弁の使用基準等が未作成 【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・進展事象の要因	1	設備変更により調節弁は使用なくなり、15年間そのままの状態 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下
	2	主流体であるプロパン中を沈降した水分が調節弁の閉止状態の上流側仕切り弁を内漏れし、仕切り弁と調節弁の間のエルボに水が滞留した。なお、内漏れの原因は仕切り弁に異物が噛みこんでいたことによる。 【事象コード】プロセス状態の変動・異常
	3	2007年2月12日から0 以下の気温が87時間続き、最低-14.4 となった 【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損
	4	調節弁と上流側仕切り弁との間のエルボに滞留した水が凍結してエルボが破損 【事象コード】静止機器の故障、機能喪失・低下
	5	2月16日の大気温度上昇によりエルボ部内の氷が解け始めた 【事象コード】漏洩・噴出
	6	氷が解けプロパンの通り道となりエルボ部の開口部より漏洩 【事象コード】漏洩・噴出
	7	可燃性蒸気雲が形成 【事象コード】着火源の存在、発火



プロパン脱れき装置の調節弁エルボ部の凍結による破裂と漏洩・爆発・火災

	8	ボイラー室上空に飛び着火 【事象コード】火災・爆発
	9	配管、ラックを焼損 【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	
起因事象に関係した人の現場経験年数		

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】プロパン脱れき装置	
起因事象に関連した機器	静止機器>弁>調節弁	
発災装置・系統	1	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】プロパン脱れき装置
発災機器	1	静止機器>弁>調節弁 【補足説明】調節弁と上流側仕切り弁の間のエルボ
事故に関連したその他の機器		
運転条件	当該部位は0 以下、3.5 Kg / cm ²	
主要流体	プロパン	
材質	炭素鋼製	

被害状況	
被害状況(人的)	死者：なし 負傷者：製油所職員2名とコントラクター1名が重症、消防作業中に数人軽
被害状況(物的)	被害額5千万ドル
被害状況(環境)	
被害状況(住民)	

検出・発見	



プロパン脱れき装置の調節弁エルボ部の凍結による破裂と漏洩・爆発 ・火災

事故の検出・発見 時期	1	現場パトロール中に検出・発見
事故の検出・発見 方法	1	五感（異音、異臭、振動、目視など）

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策 ・処置	<ul style="list-style-type: none">・避難警報発令・製油所のシャットダウン・消火活動
想定重大事故	更なる火災

再発防止と教訓

再発防止対策	<ul style="list-style-type: none">・行き止まり配管、常用していない配管や機器の水分による凍結危険性の定期監査・高圧の可燃物を取り扱う装置近傍の防消火、防火範囲および防災機器（緊急遮断弁、脱圧システム）のAPI基準の改定
教訓	

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	<p>今回の事故の当該部位は15年前の設備変更以来、使用されずそのままの状態 で凍結防止対策もなされないままで放置されていたこと自身、変更時の危険性評価 ・検討が不足しており、行き止まり部を作り災害要因を作ってしまったといえよ う。</p> <p>このような部位では長年放置していると低圧受槽ボトムのプロパン中には微量水 分が含まれており使用していない調節弁上流に水分が多く溜まり寒波の折には凍 結による配管の破損などがありうることは容易に予測できることである。凍結防 止対策が講じられていなかったことも原因の1つであるが、15年間も使用されてい ない配管は不要配管であり、撤去し仕切板で縁切りしておくべきものである。</p> <p>プロパンやブタンなどの軽質炭化水素の高圧系においては、配管の破断などが発 生すると液化ガスの大量流出とともにフラッシュ気化により蒸気雲を形成し大規 模な蒸気雲爆発に進展することもあるため、設計段階で緊急遮断弁の設置を検討 しておくことが必要である。</p>
------------	---

添付資料・参考文献・キーワード



プロパン脱れき装置の調節弁エルボ部の凍結による破裂と漏洩・爆発・火災

参考資料（文献など）

▶ 添付資料



[図 フロー、発災部位](#) (159 KB)

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 コントロールバルブ > 調節弁, CV, 制御弁
- 🔑 行き止まり配管
- 🔑 エルボ
- 🔑 凍結
- 🔑 凍結防止対策
- 🔑 破損
- 🔑 弁 > バルブ
- 🔑 調節弁
- 🔑 プロパン > C3, C3H8

▶ 関連情報