



低温装置のセパレータ破裂による、オレフィン製造装置からエタン、エチレン、メタンおよび水素の漏洩

基本事項	
事例番号	00342
投稿日	2010/03/15
タイトル	低温装置のセパレータ破裂による、オレフィン製造装置からエタン、エチレン、メタンおよび水素の漏洩
発生日	1996/06/07
発生時刻	
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	ドイツ
発生場所（都道府県、州、都市など）	
プロセス	石油精製

事故事象		
事故事象	概要	製油所のオレフィン製造装置において、低温装置のスタートアップ操作段階でセパレータが破裂しエタン、エチレン、メタン、水素が漏洩した。容器の破裂はフェライト系母材がオーステナイト系溶接金属を用いて溶接された溶接線に沿って容器内部に形成された1600mmの初期亀裂によって引き起こされた。この破壊で負傷者は出なかったが、フレアの火炎が非常に大きくなり住民に影響をあたえた。 【事故事象コード】漏洩・噴出
	経過	概要を参照
	原因	容器溶接線に生じた1600mmの水素誘起初期亀裂は、運転操作中のスタートアップおよびシャットダウンの交互に生じる負荷が原因であった。この水素誘起割れは幾何学構造変化的に生じ、損傷した長手方向の溶接線のエリアに塑性変形を起こした。この初期割れは延性の高いオーステナイト（CrNiMnW）溶接金属によって、また溶接金属と母材の間の溶接熱影響部に沿って部分的に生じたマルテンサイト組織のゾーンが存在したことで助長された。事故原因としては、保守が不十分であったと考えられる。

起回事象・進展事象



低温装置のセパレータ破裂による、オレフィン製造装置からエタン、エチレン、メタンおよび水素の漏洩

起回事象	水素誘起割れによる溶接線の割れ 【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	水素誘起割れの検査不良 【要因コード】直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良				
	2	水素誘起割れなどに関する設備維持管理基準等の不備 【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	エタン、水素などの噴出 【事象コード】漏洩・噴出 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>水素誘起割れの検査不良</td> <td>直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1
No	要因(テキスト)	要因(コード)				
1	水素誘起割れの検査不良	直接要因>保守・点検要因>点検・検査不良				
事故発生時の運転・作業状況	装置・機器のスタートアップ中 【補足説明】 低温段階でのスタートアップ中					
起回事象に関係した人の現場経験年数	不明・該当せず 【補足説明】 記載なし					

装置・系統・機器		
起回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】オレフィン製造装置	
起回事象に関連した機器	静止機器>槽>槽 【補足説明】セパレーター	
発災装置・系統	1	その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】オレフィン製造装置
発災機器	1	静止機器>槽>槽 【補足説明】セパレーター
事故に関連したその他の機器		
運転条件		
主要流体		



低温装置のセパレータ破裂による、オレフィン製造装置からエタン、エチレン、メタンおよび水素の漏洩

材質	
----	--

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）	容器破壊、150万ECUの物的被害
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	容器破壊の騒音とフレアーの影響

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】記載なし
事故の検出・発見方法	1	五感（異音、異臭、振動、目視など） 【補足説明】記載なし

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	1. 緊急停止装置の作動と装置内容物の排出 2. 制御室と装置からの避難及び制御室の空調設備を停止した（予防措置）
想定重大事故	爆発火災

再発防止と教訓

再発防止対策	保守検査の充実
教訓	

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	オレフィン製造装置のセパレーターの溶接線はフェライト系母材にオーステナイト系溶接金属を用いて溶接されており、熱影響部の水素含有量も多く、非常に脆性が低く状態であったと考えられる。そしてスタートアップ、シャットダウンの繰り返し負荷で硬度の硬いマルテンサイト組織に沿って大きな亀裂となってしまった。まずこのような母材と溶接金属の材質が異なる場合は、延性や含有水素量、金属組織の差異で亀裂が生じる可能性が高くなる。従って、製作時だけでなく運転中の繰り返し負荷による割れの発生等は検査などで定期的に監視しなけれ
------------	---



低温装置のセパレータ破裂による、オレフィン製造装置からエタン、エチレン、メタンおよび水素の漏洩

ばならない。今回は1600mmという大きな初期亀裂が出来ており、その予兆は以前にあったものと思われる。このように製作時の溶接条件や繰り返し負荷の影響については保全計画の際には十分考慮しなければならない。本事例のように亀裂が大きくなると大規模な噴出となることを十分に考えていなければならない。

ただ、このセパレータの破壊によりエタン、エチレン、水素が漏洩したにもかかわらず、火災・爆発に繋がらなかったことは不幸中の幸いというべきであろう。また、制御室の空調設備を停止し、制御室への可燃性ガスの侵入を防いだことは被害拡大防止という視点から適切な処置であったといえよう。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など） MARS Database

▶ 添付資料

▶ キーワード(>同義語)

🔑 槽 > ドラム, 受槽, ベッセル

🔑 水素誘起割れ > HIC

🔑 マルテンサイト組織

🔑 亀裂 > クラック

🔑 溶接線

▶ 関連情報