



硫黄回収装置の触媒取替え工事中に反応器破裂し、死亡

基本事項	
事例番号	00165
投稿日	2007/04/02
タイトル	硫黄回収装置の触媒取替え工事中に反応器破裂し、死亡
発生年月日	1995/09/07
発生時刻	02:41
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	アメリカ
発生場所（都道府県、州、都市など）	カリフォルニア州、サンタマリア
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>1995年9月7日、硫黄回収装置の反応器が破裂し工事作業員2名が死亡した。反応器は二段構造の容器、上段は窒素パージ中で、下段では触媒のかき出しが行われていた。</p> <p>上段と下段を分離しているドームが下段に崩落した。容器上部の加圧によりドーム仕切り部の崩壊につながった。</p> <p>【事故事象コード】機器・装置の破損</p> <p>経過</p> <p>(1) 反応器は高さ7.6m、幅3.0mの二段構造の容器で、上段はドーム型の鉄製仕切りが、下向き凹版で容器内側に溶接されているバンドに溶接されていた。</p> <p>(2) 上段はアルミニウム触媒が除去され清掃も終り、スチームにより硫化水素のパージをした。その後硫化水素の存在が確かめられたため窒素によるパージをしていた。</p> <p>窒素ヘッダーは414kPa、容器の耐圧は20.7kPa、オペレータはパージ中に138kPa以上に上昇しているのに気づいていた。414kPaの高圧ラインを使用したのは、容器に窒素とつながる小さいラインを使うと時間がかかるからとオペレータが判断したためである。</p> <p>(3) 2時頃、オペレータおよびメンテナンス従業員が下段への立ち入りを許可した。</p> <p>2名が中に入り、触媒をかき出し、バケツをマンホール入口にいる作業員に渡していた。マンホール入口の作業員は3.7mのプラットフォーム上で作業をしていた。</p>



硫黄回収装置の触媒取替え工事中に反応器破裂し、死亡

	<p>(4) 2時41分頃、大きな音がして作業員が救助を求めた。上段と下段を分離しているドームが下段に崩落した。</p> <p>プラットホームでパケツを受け取っていた作業員は1.09mのガードレールを通り抜けて飛ばされ3.6m下の地上に落下して死亡した。</p> <p>中にいた1名は押しつぶされて死亡した。もう1名は下部のマンホールから這い出すことができた。2名が死亡し3名が負傷した。</p>
原因	<p>(1) 窒素パージで、容器の耐圧20.7kPaのところ、138kPa以上の圧力をかけた。圧力逃がし弁はなかった。</p> <p>(2) 容器上段が加圧状態であるのに、下段での作業が許可され実施された。</p> <p>(3) プラットホームの作業員は命綱をしていなかった。</p>

起回事象・進展事象									
起回事象	<p>反応器上段圧力が耐圧限界を超過</p> <p>【起回事象コード】プロセス状態の変動・異常</p>								
起回事象の要因	1 <p>高圧の窒素によるパージ</p> <p>【要因コード】直接要因>人的要因>誤操作・不作為など</p>								
	2 <p>反応器上段に圧力逃がし弁無し</p> <p>【要因コード】直接要因>設計要因>プロセス設計不良</p>								
進展事象・進展事象の要因	1 <p>上段容器が破裂・崩壊</p> <p>【事象コード】静止機器の腐食・劣化・破損</p>								
	2 <p>プラットホームの作業員死亡</p> <p>【事象コード】火傷・怪我・急性暴露など人身傷害</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>命綱未着用</td> <td>間接要因>管理・運営要因>安全活動の不備・不十分</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	命綱未着用	間接要因>管理・運営要因>安全活動の不備・不十分		
	No	要因(テキスト)	要因(コード)						
1	命綱未着用	間接要因>管理・運営要因>安全活動の不備・不十分							
3 <p>容器内の作業員死亡</p> <p>【事象コード】火傷・怪我・急性暴露など人身傷害</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>下段への立入を許可(従業員の見誤)</td> <td>直接要因>人的要因>誤操作・不作為など</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>下段の触媒かき出し作業開始(誤った工事)</td> <td>直接要因>工事・施工要因>工事方法不適切</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	下段への立入を許可(従業員の見誤)	直接要因>人的要因>誤操作・不作為など	2	下段の触媒かき出し作業開始(誤った工事)	直接要因>工事・施工要因>工事方法不適切
No	要因(テキスト)	要因(コード)							
1	下段への立入を許可(従業員の見誤)	直接要因>人的要因>誤操作・不作為など							
2	下段の触媒かき出し作業開始(誤った工事)	直接要因>工事・施工要因>工事方法不適切							
事故発生時の運転・作業状	装置・機器停止状態中								



硫黄回収装置の触媒取替え工事中に反応器破裂し、死亡

況	【補足説明】 定期修理工事中
起回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	
起回事象に関連した装置・系統	硫黄回収装置 > 反応系 【補足説明】硫黄回収装置
起回事象に関連した機器	静止機器 > 反応器 & 反応塔 > 反応器 & 反応塔 【補足説明】反応器
発災装置・系統	1 硫黄回収装置 > 反応系 【補足説明】硫黄回収装置
発災機器	1 静止機器 > 反応器 & 反応塔 > 反応器 & 反応塔 【補足説明】反応器
事故に関連したその他の機器	
運転条件	
主要流体	
材質	

被害状況	
被害状況（人的）	死者：2名 負傷者：3名
被害状況（物的）	反応器損傷
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 作業中・作業後に気がつく
事故の検出・発見	1 五感（異音、異臭、振動、目視など）



硫黄回収装置の触媒取替え工事中に反応器破裂し、死亡

方法

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

記述無

教訓

加圧が進行している容器への立ち入りを許可してはならない。
高所および密閉空間で作業する作業員のために命綱を準備すべきである。
パーズラインに、圧力を容器設計限界以下に抑える圧力調節器を設置するか、
容器設計限界に達した際には加圧を停止すべきである。
すべての圧力容器に圧力除去装置を装備し、整備すべきである。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

午前2時頃、オペレーターおよびメンテナンス従業員が立ち入りを許可したことが、死亡事故の発端となっている。
一枚の板の上には窒息の危険性がある窒素を使用し、しかも加圧状態であることを気に留めなかったのだろうか。推測になるが、工事の進行を急ぐ何かがあったとも考えられる。414kPaの高圧ラインを使用してパーズを急いだ事実がある。
深夜は人の判断を狂わすことがある。思いつめて一点集中になることがある。製油所の運転・工事で深夜に開始する作業は、昼間の判断をするよりも充実した体制をしいて実施することが大切である。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

・"Two Oil Field Mechanics Die in a Pressure Vessel Rupture at an Oil Refinery in California", California FACE Investigation 95CA014, 1996
(<http://ncsp.tamu.edu/reports/CDC/NioshFaceReports/1995/95CA014.htm>)

▶ 添付資料

▶ キーワード(> 同義語)

🔑 反応器 > 反応塔,リアクター



硫黄回収装置の触媒取替え工事中に反応器破裂し、死亡

🔑 硫黄回収装置 > SRU,SR

🔑 反応系

▶ 関連情報



<http://www.face.ca.gov/investigation/95CA014/>, 1996