



溶融硫黄貯蔵タンクの液面計補修準備中、硫化水素爆発火災

基本事項	
事例番号	00059
投稿日	2007/04/02
タイトル	溶融硫黄貯蔵タンクの液面計補修準備中、硫化水素爆発火災
発生年月日	1991/03/05
発生時刻	11:35
気象条件	天候：晴れ 気温：15 湿度：33%
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	神奈川県
プロセス	石油精製

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>1991年3月4日、溶融硫黄貯蔵タンク液面計の作動不良のためタンクを切り替え受払を停止した。翌日、保全課員が現場で状況確認中、タンク内で爆発火災が発生した。タンク屋根部が破損変形し保全課員が被災しているのが発見された。タンクへの窒素注入、他タンクへの硫黄の移送を実施し、自衛消防、公設消防等の消火活動により3月6日15時30分に鎮火した。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>3月4日 20時05分頃 液面計が不具合のため、ランダウタンクを切り替え受払を停止した。</p> <p>3月5日 11時00分頃 液面計の整備着工許可を得た後、保全課員が現場に向かった。事務所で爆発音を聞いた主任は保全課員がタンクに行っていることを思い出し現場に急行した。保全課員が被災し、タンク屋根が破損し白煙のようなものが出ているのを発見した。</p> <p>11時40分頃 救急車、公設消防に通報した。</p> <p>12時11分頃 タンク内火災防止のため窒素ガスを導入し、酸素遮断を行い、他のタンクへ在槽硫黄を移送した。</p> <p>3月6日 1時37分頃 タンク内温度が100 以下になった時点で放水車等で水を継続的に噴霧注入し、硫黄を冷却固化した。</p>



溶融硫黄貯蔵タンクの液面計補修準備中、硫化水素爆発火災

	15時00分頃 注水を停止した。
原因	<p>(1) 液面計チャンバー(点検口)は炭素鋼製で密閉構造のため内部は硫黄蒸気雰囲気であったことから、生成付着した着火性硫化鉄がチャンバー開口部より流入した空気と接触、反応し発熱高温化した。</p> <p>(2) チャンバー内部で発熱した着火性硫化鉄およびその結果燃焼し始め液状となった硫黄は、ゲージポール内を落下してゲージポール上部通気孔よりタンクに流入した、もしくは通気孔から着火性硫化鉄あるいは燃焼硫黄がタンク内に飛散した。</p> <p>(3) タンク本体内に存在していた燃焼下限界濃度以上の硫化水素が急激に燃焼し内圧が上昇した結果、屋根板溶接線の破断に至った。</p> <p>(4) 無弁通気管1本がほぼ閉塞、無弁通気管の加温スチーム元弁が誤閉止状態であり、通気が不足気味となり燃焼下限界付近の硫化水素が部分的に滞留していたものと考えられる。</p>

起回事象・進展事象										
起回事象	液面計内部に着火性の硫化鉄が生成 【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 着火性硫化鉄の生成 【要因コード】直接要因>物質要因>危険物質・不純物の生成・蓄積									
	2 着火性硫化鉄が生成しやすい構造、材質 【要因コード】直接要因>設計要因>機器・配管設計不良									
進展事象・進展事象の要因	1 タンク本体内に局部的に燃焼下限界付近の硫化水素が存在 【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>無弁通気管が閉塞し、通気が不十分</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>無弁通気管加温スチーム元弁誤操作閉止</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	無弁通気管が閉塞し、通気が不十分	直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良	2	無弁通気管加温スチーム元弁誤操作閉止	直接要因>人的要因>誤操作・不作為など
	No	要因(テキスト)	要因(コード)							
1	無弁通気管が閉塞し、通気が不十分	直接要因>保守・点検要因>保守・保全不良								
2	無弁通気管加温スチーム元弁誤操作閉止	直接要因>人的要因>誤操作・不作為など								
2 点検口開放により空気と接触して硫化鉄発熱 【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>チャンパー内に着火性硫化鉄が生成されているのに気づかず、チャンパーの蓋を開放</td> <td>直接要因>人的要因>能力・経験不足</td> </tr> </tbody> </table>	No	要因(テキスト)	要因(コード)	1	チャンパー内に着火性硫化鉄が生成されているのに気づかず、チャンパーの蓋を開放	直接要因>人的要因>能力・経験不足				
No	要因(テキスト)	要因(コード)								
1	チャンパー内に着火性硫化鉄が生成されているのに気づかず、チャンパーの蓋を開放	直接要因>人的要因>能力・経験不足								



溶融硫黄貯蔵タンクの液面計補修準備中、硫化水素爆発火災

	2	硫黄タンクであり、硫化水素の存在は考えられるのに作業前のチェックすべき基準が不整備	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
	3	硫化鉄の発熱でタンク内の硫化水素に着火 【事象コード】着火源の存在、発火	
	4	タンク内で火災・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・機器の点検・保全中		
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	貯蔵・入出荷設備 > 貯蔵系		
起回事象に関連した機器	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）		
発災装置・系統	1	貯蔵・入出荷設備 > 貯蔵系	
発災機器	1	静止機器 > タンク > コーンルーフトank	
事故に関連したその他の機器			
運転条件	温度:141 常圧		
主要流体	溶融硫黄、硫化水素		
材質	タンク本体：SS400、キャリブレーションチャンバー：炭素鋼製		

被害状況	
被害状況（人的）	死者：なし 負傷者：1名
被害状況（物的）	タンク屋根板陥没、側板上部変形、損害額：約169万円
被害状況（環境）	
被害状況（住民）	



溶融硫黄貯蔵タンクの液面計補修準備中、硫化水素爆発火災

検出・発見

事故の検出・発見時期	1	その他（テキスト入力） 【補足説明】爆発音で液面計補修を思い出し現場を確認した
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】爆発音

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策・処置	タンク内底部加熱コイルのスチーム供給停止 消火配管より窒素封入 周辺タンクへ散水開始 在槽硫黄を他タンクへシフト 放水銃により水膜形成・ガス拡散 高所放水車でタンク内噴霧消火 消火配管からタンク内へ窒素封入を停止し注水
想定重大事故	環境影響（火災により亜硫酸ガス発生）

再発防止と教訓

再発防止対策	液面計チャンバーを撤去し開放型に変更（着火性硫化鉄の生成防止）。 液面計架台及び風雨よけフードの材質をステンレス製に変更（着火性硫化鉄の生成防止）。 液面計ドラム室にエアパージ機構を取付け（ドラム室への硫黄蒸気流入防止と液面計整備頻度の低減）。 無弁通気管通気状態の確認強化。 タンク内気相部の定期ガス分析。 無弁通気管加温用スチームトラップの作動状態の定期確認。
教訓	着火プロセスに関する知見。 設計製作時のデザインコンシダレーションの伝承の確立：液面計の更新がなされた時、本タンク設計制作上の重要な考慮事項である硫化水素のタンク内気相部への滞留防止のための屋根部への無弁通気管設置の意味がよく理解・伝承されておらず、一般に採用している密閉型チャンバーを採用した。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント	設計者は硫化鉄の存在を良く分かっており、それを活性化させないために無弁通気管を採用した。その設計意図がよく理解・伝承されていなかった。このよう
------------	---



溶融硫黄貯蔵タンクの液面計補修準備中、硫化水素爆発火災

な重大なポイントは保全課員、運転員まで情報を共有化する仕組みが必要である。
作業マニュアルは単なる手順書ではなく、こういった技術的な内容も記述する必要がある。無弁通気管から密閉型に切り替えられた際の変更管理にも問題がある。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

- ・高圧ガス保安協会、硫黄貯蔵タンク「溶融硫黄タンク火災」、石油精製及び石油化学装置事故事例集、P.87 91、1995年
- ・消防庁、硫黄タンクの爆発火災、危険物に係る事故事例 - 平成14年、P.124-125

▶ 添付資料

 [図1 硫黄タンクの配管フロー](#) (45 KB)

 [図2 液面計取付状況図](#) (57 KB)

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 タンク > 貯槽
- 🔑 貯蔵系
- 🔑 液面計 > レベル計
- 🔑 円錐屋根タンク > コーンルーフタンク, CRT
- 🔑 貯蔵入出荷設備 > オフサイト設備

▶ 関連情報