



PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災

基本事項	
事例番号	00277
投稿日	2009/03/19
タイトル	PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災
発生年月日	2006/09/07
発生時刻	04:30
気象条件	天候： 気温： 湿度：
発生場所（国名）	日本
発生場所（都道府県、州、都市など）	福島県
プロセス	石油化学・化学

事故事象	
事故事象	<p>概要</p> <p>2006年9月7日3時58分PPS製造プラントの重合反応器（A）の温度制御用熱媒加熱炉が失火しアラームがなった。運転員（甲）は反応器（A）の温度変化を抑えるために、加熱も冷却ラインも反応器温度調節バルブを全閉して運転員（乙）に交代した。このとき温度調節バルブを全閉したことを伝達しなかった。反応器（A）の内部温度高温異常アラームがなり、運転員（乙）は温度調節バルブを全開したが温度上昇に伴う反応圧力上昇は止まらず安全弁が作動して内容物が放出管に放出された。運転員（乙）は直ちに保安担当に連絡した。4時30分職長が放出管の出口付近で火災を確認し、保安担当に連絡した。保安担当は消防に連絡し、公設消防も自衛消防と共に消火活動を開始した。反応器（A）の火災により隣接の重合反応器（B）の計装ケーブルが燃焼し温度制御不能となり安全弁が作動し、放出管に放出されやはり火災となった。6時3分に火災は鎮火した。</p> <p>【事故事象コード】火災・爆発</p> <p>経過</p> <p>（上記「概要」を参照願います。）</p> <p>原因</p> <p>直接の原因は加熱炉失火のアラーム後、手動運転に切り替え温度調節バルブを全閉したため、温度制御不能になり重合反応熱で温度が上昇し内圧が上がったことである。この事故の背景には、この他に運転操作・管理上の問題や設備上の問題が間接的に存在する。</p> <p style="text-align: center;">運転操作・管理上の問題</p>



PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転マニュアルでは自動運転から手動運転への切り替えは、通常職長の判断が必要であるが、どの場合なのか具体的なケースは規定していなかった。 ・ 反応器の運転標準書には誤操作として運転時に温度調節バルブを停止することが想定されていなかった。 設備上の問題 ・ 以前にも加熱炉が失火するトラブルがあったが徹底した原因究明と根本的な対応策が取られていなかった。 ・ 放出管はガス放出を想定した設計で反応物の放出まで想定した設計でなく経路も複雑であった。
--	--

起回事象・進展事象											
起回事象	運転操作ミス 【起回事象コード】 その他										
起回事象の要因	<table border="1"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>温度調節バルブの閉止 【要因コード】 直接要因>人的要因>誤操作・不作為など</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>自動運転から手動運転切り替え時のマニュアル不備 【要因コード】 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</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>加熱炉失火原因検討不十分 【要因コード】 直接要因>保守・点検要因>その他(テキスト入力)</td> </tr> </table>	1	温度調節バルブの閉止 【要因コード】 直接要因>人的要因>誤操作・不作為など	2	自動運転から手動運転切り替え時のマニュアル不備 【要因コード】 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	加熱炉失火原因検討不十分 【要因コード】 直接要因>保守・点検要因>その他(テキスト入力)				
1	温度調節バルブの閉止 【要因コード】 直接要因>人的要因>誤操作・不作為など										
2	自動運転から手動運転切り替え時のマニュアル不備 【要因コード】 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	加熱炉失火原因検討不十分 【要因コード】 直接要因>保守・点検要因>その他(テキスト入力)										
進展事象・進展事象の要因	<table border="1"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>加熱炉の失火 【事象コード】 静止機器の故障、機能喪失・低下</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>運転操作ミス 【事象コード】 その他(テキスト入力)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>重合反応器の温度制御不能 【事象コード】 静止機器の故障、機能喪失・低下</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>反応器圧力上昇により安全弁作動し反応物噴出 【事象コード】 漏洩・噴出</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>高温の反応物は自然発火により火災発生 【事象コード】 火災・爆発</td> </tr> </table>	1	加熱炉の失火 【事象コード】 静止機器の故障、機能喪失・低下	2	運転操作ミス 【事象コード】 その他(テキスト入力)	3	重合反応器の温度制御不能 【事象コード】 静止機器の故障、機能喪失・低下	4	反応器圧力上昇により安全弁作動し反応物噴出 【事象コード】 漏洩・噴出	5	高温の反応物は自然発火により火災発生 【事象コード】 火災・爆発
1	加熱炉の失火 【事象コード】 静止機器の故障、機能喪失・低下										
2	運転操作ミス 【事象コード】 その他(テキスト入力)										
3	重合反応器の温度制御不能 【事象コード】 静止機器の故障、機能喪失・低下										
4	反応器圧力上昇により安全弁作動し反応物噴出 【事象コード】 漏洩・噴出										
5	高温の反応物は自然発火により火災発生 【事象コード】 火災・爆発										
事故発生時の運転・作業状	定常運転中・ルーチン作業中										



PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災

況	
起因事象に関係した人の 現場経験年数	5年以上10年未満 【補足説明】 運転経験7年

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】PPS製造装置
起因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】重合反応器(A)
発災装置・系統	1 その他装置>系統(テキスト入力) 【補足説明】PPS製造装置
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】重合反応器(A)
	2 静止機器>反応器&反応塔>反応器&反応塔 【補足説明】重合反応器(B)
事故に関連したその他の機器	1 静止機器>炉>加熱炉 【補足説明】加熱炉の失火
	2 電気機器>電線・ケーブル>電線・ケーブル 【補足説明】隣接反応器の計装ケーブルの損傷
運転条件	温度315、圧力3MPa
主要流体	N-メチル-2-ピロリドン
材質	反応器：CSクラッド鋼

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)	
被害状況(環境)	なし
被害状況(住民)	なし



PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災

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】安全弁作動に気付く
	2	現場パトロール中に検出・発見 【補足説明】現場確認で火災を確認
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】安全弁作動に気付く
	2	五感（異音、異臭、振動、目視など） 【補足説明】現場確認で火災を確認

想定拡大と阻止

重大事故への拡大阻止策 ・処置	自衛消防、公設消防による消化活動
想定重大事故	火災の拡大

再発防止と教訓

再発防止対策	<ul style="list-style-type: none"> ・放出管の改善：反応物（気・固）対応可能な設備に、その他。 ・管理マニュアルの改善、再教育：運転マニュアルの曖昧な箇所の改善と改定したマニュアルによる運転員再教育 ・反応器温度制御等計装システムの改善および自動運転から手動運転の変更の際の管理・許可のやり方変更 ・冷却・加熱用熱媒炉運転の安定化：熱媒加熱炉の失火の原因である排ガスのドレン対策
教訓	<ul style="list-style-type: none"> ・本事故は、加熱炉の失火原因を調査し、対策を施していれば防止できた。トラブルが判明したときは、確実に対応し解決しておくことが必須である。 ・危険源を洗い出し、その発生度合い、事故の影響などを想定・評価した上で対策を実施することが重要である。 ・取り扱ってるプロセスを熟知し、トラブル発生時を念頭に置き教育・訓練を積むべきである。 ・マニュアルに書かれた内容のKnow-Whyを理解しておくことが必要である。 ・経験豊富な運転員でも操作ミスはある。従業員への繰り返し教育およびフェールセーフ機能を持たせるなど、ハードおよびソフト対策を見直すことも必要である。 ・今回の事故において、放出管の放出先の変更に当たっては、十分な安全性の検討がなされていなかった。放出管についても安全上重要であり、変更管理規定に



PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災

基づいて検討すべきである。

- ・放出管からのガスの放出先は、ガスの性質に応じ、適切な位置にしなければならない。

安全専門家のコメント

安全専門家のコメント

運転経験7年の運転員といえは中堅の運転員で初歩的なミスが重なっている。温度調節ラインを縁切りしたことはプロセスの理解が出来ていないことであり、引継ぎ時に連絡しなかったのは引継ぎの基本が出来てないことであり、加熱炉失火トラブルの対応として運転切り替えを独断で行っていることなど総合的にみて運転や安全の基本教育が不足しているように見受けられるので、再発防止策や教訓でも述べているように管理・マニュアルの改善、再教育を実施されることが重要である。

加熱炉の失火は重大なプロセス異常といえる。失火後の対応が、現場担当者だけの判断でなされたこと、温度調節バルブの全閉という対応処置を引継ぎしなかったことなど本質的な問題があるといえる。異常時対応、連絡体制を含め事業所の風土を根幹から見直すことを示唆する事例である。

添付資料・参考文献・キーワード

参考資料（文献など）

（ 高圧ガス事故概要報告 ）

▶ 添付資料



[図1 装置概要](#) [図2 安全弁放出管の改良図](#) (12 KB)

▶ キーワード(>同義語)

- 🔑 温度制御システム
- 🔑 誤操作 > 操作ミス
- 🔑 反応器 > 反応塔,リアクター
- 🔑 運転変更許可
- 🔑 加熱炉 > ファーネス
- 🔑 運転標準 > 運転マニュアル
- 🔑 ケーブル
- 🔑 フェールセーフ



PPS樹脂製造装置の重合反応器温度制御ミスによる火災

🔑 電線

▶ 関連情報