

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2018-309	事故の呼称 ブタジエン製造施設ブタジエン漏えい			
事故発生日時 2018年8月21日(火) 10時35分	事故発生場所 千葉県市原市	事故発生事象 1次)漏えい③ 2次)	事故発生原因 主)誤操作など 副)	
施設名称 ブタジエン製造施設	機器 安全弁バイパス弁	材質 SCPH2	概略の寸法 2B	
ガスの種類および名称 可燃性ガス(ブタジエン)	高圧ガス製造能力 358x10 ⁶ m ³ /日(事業所) 10x10 ⁶ m ³ /日(施設)	常用圧力 0.49 MPa	常用温度 40 °C	
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:2B 弁				
<p>事故の概要</p> <p>定常運転中のブタジエン製造施設で、蒸留塔還流ドラムの安全弁バイパス弁に生成した重合物(以下「ポップコーンポリマー」という。)の除去作業中に、同弁のボンネット部からブタジエンガスが噴出、漏えいした。日勤運転員は、通常運転状態のまま単独で、当該箇所をブロック、脱圧、液抜きをせずに、同弁のボンネット部よりポップコーンポリマーを除去したが、ボンネット部にかかる内圧により元の状態に戻せなくなった(図1および図2参照)。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>8月20日 ブタジエン蒸留塔の還流ドラムの安全弁バイパス弁の作動が重く、ポップコーンポリマーの生成が推測された</p> <p>8月21日</p> <p>9時00分頃 朝の作業確認において、安全弁バイパス弁の作動不良改善に拘わる作業は指示されていなかった。</p> <p>9時45分頃 日勤運転員は事前に作業告知をせず、蒸留塔の還流ドラムの当該箇所をブロック、脱圧、液抜きを実施せずに、弁のボンネット部を徐々に開放し、ポップコーンポリマーの除去作業を開始した。</p> <p>10時30分頃 安全弁バイパス弁のボンネット部のナットを緩め、ボンネット部を浮かしてポップコーンポリマーの除去作業を進めた。ボンネットを復旧する際、ブタジエンガスの漏えいが発生し、その後、大量に噴出した。</p> <p>10時31分頃 固定式ガス検知器が吹鳴し、レンジ100%以上を感知した(警報設定値10%LEL)。</p> <p>10時40分 安全弁バイパス弁を含むブタジエン蒸留塔系を切り離して停止し、系内N₂パージを開始した。</p> <p>11時07分 ホットラインにて、ちば消防共同指令センターに通報した。</p> <p>11時08分 市原市消防局へ災害情報紙を送信した。</p> <p>11時12分 市原市五井消防署その他が順次入場した。</p> <p>14時46分 系内圧力が下がり、安全弁バイパス弁のボンネット締結を実施した。</p> <p>12時08分 市原市中央消防署その他が順次退場した。</p> <p>8月22日</p> <p>01時07分 安全弁バイパス弁を新規認定弁と交換した。</p>				

事故発生原因の詳細

ポップコーンポリマーが安全弁バイパス弁のボンネット内部に生成して、バイパス弁の操作が難しくなる現象が発生していた。このため、バイパス弁を開放してフレアーへ向けたブロー作業を日常的に実施しているが、この作業が難しい状況にあった。

日勤運転員は、現場において製造プロセス系の作業にはボード(DCS 運転員)への連絡は必須であるが、今回の作業を実施するに当たり連絡を行っていなかった。さらに、本作業は過去に事例がなく、初めての作業であるため非定常作業に該当し、上長による作業許可・指示が必要であったが、自己判断で作業を実施した。また、非定常作業においては特にリスクアセスメントは必須であるが、実施していなかった。

日勤運転員は通常運転時に当該箇所をブロック、脱圧、液抜きを実施せずに、バイパス弁のボンネットのボルトを緩め、弁本体とボンネットの隙間よりボンネット内部のポップコーンポリマーを除去した。除去後にボンネットを元の状態に復旧する段階で、ディスクより僅かにガスが漏れるため、内圧によりボンネットの隙間が塞がらず、復旧できなかった。さらに、漏れ量が増加してボンネットとディスクが上方に外れ、ブタジエンガスが一気に外部へ噴出・漏えいした(図3参照)。

バイパス弁は、下流に仕切弁がないため当該部分のブロックが出来ず、バイパス弁に何らかの不具合が発生した場合にはプラントを停止させる必要があった。バイパス弁の操作が難しくなっている状況は職場内で共有されており、運転状態のままの除去作業が可能であれば非常に効率的であった。

事故の直接原因および背景

(1) 直接原因 1

製造プロセス系の作業において、許可手続きおよび作業告知をしなかった。

(2) 直接原因 2

非定常作業に該当するにも拘らず自己判断で作業を行い、「非定常作業要領」に準じた作業を実施しなかった。特に、リスクアセスメントを実施しなかったため、安全の確認ができていなかった。

- ① 定常運転中にブロック、脱圧ができない当該箇所について、安全確保が不十分なまま気密を解除した。
- ② ボンネットと上流側配管の気密性は構造的に完全に維持されていないため、ボンネットを浮かした段階で内部流体のブタジエンガスが漏れ、ディスクが外れる可能性があった。
- ③ ボンネットには内圧 0.3MPa による力が数百kgfで作用しており、元の状態に復旧出来なかった。
- ④ ボンネットガスケットを再使用する手順であった(ガスケットの再使用は不可)。

(3) 間接原因

背景として、ポップコーンポリマー生成抑制の諸対策を講じてはいたが、一部に十分でない箇所が残存し、運転員の作業量が負担増となっていたため、更なる改善が必要とされていた。

事業所側で講じた対策(再発防止対策)

(1) 上長、日勤担当者、運転員間の作業内容確認の徹底

当日の作業は抜けなくボードにリストアップし、作業内容と進捗を随時記入することで、上長、日勤担当者、運転員を問わず全員が作業内容と進捗を容易に確認できるようにした。また、非定常作業、久しぶりの作業などについては、注意点を追記し、リスクアセスメントを確実に実施した後に作業を開始するように工夫した。

(2) 非定常作業の管理徹底

ポップコーンポリマー除去作業は、加圧状態での気密機能解除の危険性があるこ

とを確認し、安全を確保して作業を実施するために、「定期作業操作標準」の遵守を再教育し、徹底した。

また、製造プロセス系の作業においては、「運転作業標準」で定める定義に基づいて定常作業／非定常作業を分類し、責任体制を明確にするとともに、運転作業標準に記載なき作業については作業要領書を確実に発行し、リスクアセスメントを確実に実施するように徹底した。

(3) ポップコーンポリマーの更なる対策と除去作業負担軽減につながる措置

ポップコーンポリマーの除去作業を含む定期作業の実施頻度および作業内容について再検討を実施し、除去作業負担軽減、分散化を図るとともに、設備改造による除去作業負担軽減を進めることとした。

教訓(事故調査解析委員会作成)

1. 自己判断による省略行為はせず、定められた手続きを遵守し、指示命令系統に則って業務を遂行する。
2. 非定常作業では、リスクアセスメントを実施する。
3. 作業では、内圧による力の大きさを認識する。
4. 作業では、関係者全員が作業内容を確認する。

事業所の事故調査委員会

事故調査委員会の開催状況

2018/8/21 事故調査委員会設置(事故当日)

2018/8/22 第1回

2018/8/29 第2回

2018/8/31 第3回

2018/9/07 第4回

2018/9/20 第5回

2018/9/25 事故調査報告(最終報告発行)

備考

—

キーワード

ポップコーンポリマー、ポリマー除去、非定常作業、リスクアセスメント、作業内容確認

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

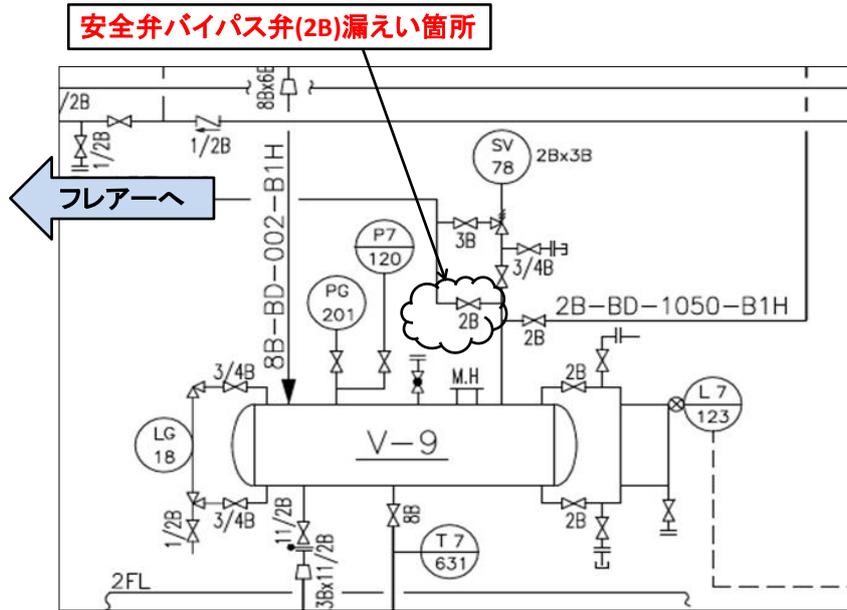


図1 ブタジエン蒸留塔還流ドラム 安全弁バイパス弁

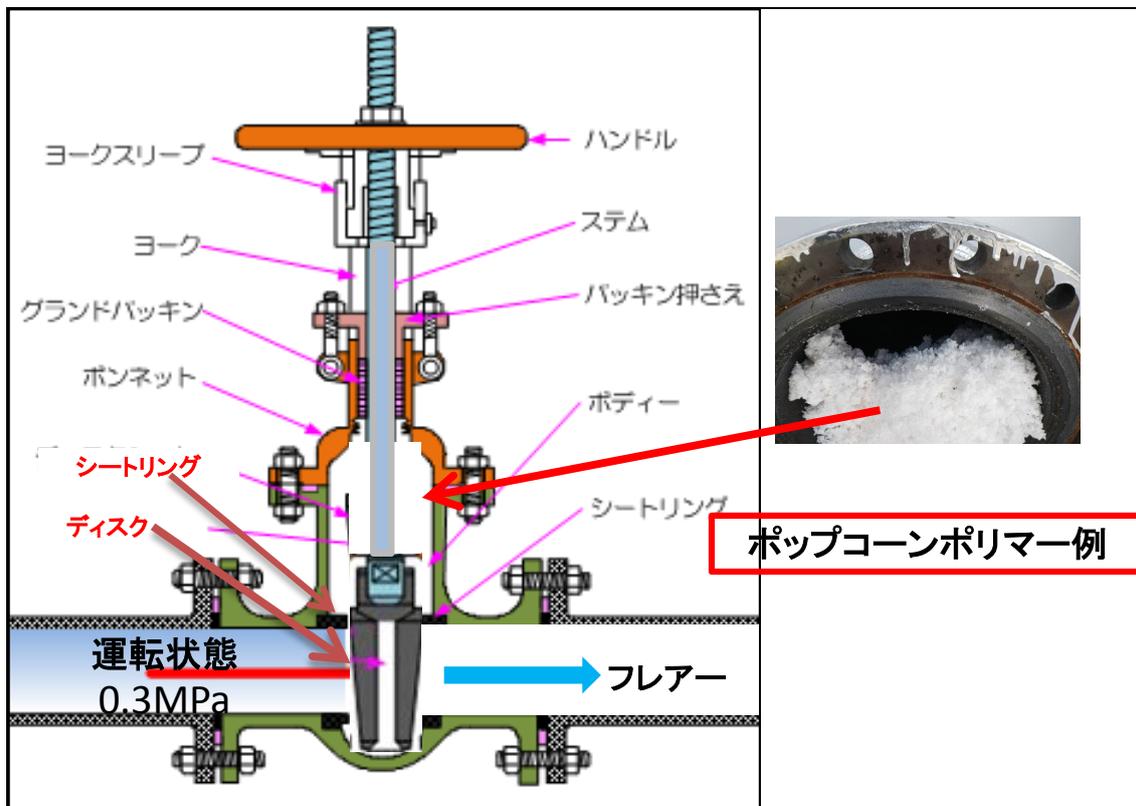


図2 安全弁バイパス弁の構造

※実際使用した弁でシミュレーションを再現



完全閉止状態



ナットを緩めて
さらに閉止方向に回す



ディスクが閉止したまま
ボンネットが浮き上がる

ブタジエンガス
噴出・漏えい

図3 ブタジエンガス噴出・漏えい