

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2018-498	事故の呼称 塩ビペースト研究設備の内圧上昇による安全弁作動		
事故発生日時 2018年7月10日(火) 12時21分	事故発生場所 兵庫県高砂市	事故発生事象 1次) 漏えい③ 2次)	事故発生原因 主) 操作基準等の不備 副) 組織運営不良
施設名称 塩ビペースト研究パイロット施設	機器 反応器	材質 SUS316L	概略の寸法 700Φ × 1070H
ガスの種類および名称 可燃性ガス(塩化ビニル)	高圧ガス製造能力 37,585,348.8 m <sup>3</sup> /日(事業所) 1,160 m <sup>3</sup> /日(施設)	常用圧力 1.3 MPa	常用温度 95 °C
被害状況(人的被害、物的被害) 人的被害:なし 物的被害:なし			
<p>事故の概要</p> <p>化学工場の研究施設で、研究メンバーの実験担当者と実験補助者が重合器で重合実験を開始したが、反応温度が安定しなかったため、実験を中止し、未反応の塩化ビニル(以下「VCM」という。)を蒸発させて回収する回分操作(バッチ操作)を作業標準書に従って実施した。回収操作では泡が発生するが、それが回収ラインに到達すると弁を閉めて、回収を中断して消泡を待つ。泡が消えるのを待つ待ち時間に、実験担当者と実験補助者は次の実験の準備をするために管理室を離れた。その後、圧力が急上昇し、安全弁が作動してVCMが大気に放出された。</p> <p>以下、事故の概要を時系列で記す。</p> <p>7月10日</p> <p>11時30分頃 研究メンバーの実験担当者と実験補助者は、研究施設(塩ビペースト研究パイロット施設)の重合器で重合実験を開始した。</p> <p>11時48分頃 反応温度が安定しなかったため、原因を調査したところ、純水を所定の110.5kgに対して20kgしか仕込んでいないことが判明した。</p> <p>12時01分頃 重合実験を中止して、VCMを回収することを決定した。</p> <p>12時02分頃 VCMを蒸発させて回収するために、ジャケット温度を上げた。</p> <p>12時07分頃 VCM蒸発に伴う泡が回収ラインのサイトグラスの位置に達したので、1回目の回収操作を終え、回収ラインの弁を閉めた。2回目のVCM回収操作は約20分後に再開する予定であった。ジャケット温度コントロールの設定値はそのまま、温度一定を維持した。実験担当者と実験補助者は、待ち時間の間に次の実験の準備をするために管理室を離れた。</p> <p>12時18分頃 他の研究メンバーが管理室に入った際、重合器の温度と内圧の警報発報に気が付き、直ぐに緊急冷却を実施後、保安主任者に異常発生を電話連絡した。重合禁止剤の投入は手作業であるため、すぐにはできなかった。</p> <p>12時21分頃 緊急冷却で重合器内圧の上昇を抑えられず、内圧が設計圧力を超えたため安全弁が作動し、VCMガスが放出管を通じて大気に放出された(VCM放出量は約2.5kg)。</p> <p>12時24分頃 現場に到着した保安主任者は、安全弁が作動した報告を受けた後、管理室にて温度と内圧を確認し、直ぐに重合禁止剤を投入した。</p> <p>12時25分頃 温度と内圧の低下を確認後、関係部署に事故の概要を電話連絡した。</p>			

#### 事故発生原因の詳細

1. VCM 回収の作業標準書はあったが、反応終了後の低 VCM 濃度での回収作業標準書であり、高い VCM 濃度に対応していなかった。
2. リスクアセスメントの網羅性が十分ではなく、ハザードを抽出できなかった。
3. 実験担当者と実験補助者は異常重合に関する経験に乏しく、実験を中止して VCM 回収に移行したが通常回収と同様に捉えてしまい、その後の反応促進を想定できなかった。
4. 実験担当者と実験補助者は実験中に管理室を離れてしまった。
5. 温度上昇と圧力上昇の警報を発したが、早期に異常を検知できる設定にはなっておらず、発見が遅れた。
6. 異常を発見した研究メンバーは、重合禁止剤の投入が手作業であったためすぐに投入できなかった。

#### 事業所側で講じた対策(再発防止対策)

1. 作業標準
  - ① 重合中断時にも対応した回収操作の作業標準書を作成し、周知、徹底する。
  - ② 実験計画書を管理職が内容確認し、リスクアセスメントが実施され、リスク対策が妥当であることを確認してから、実験を許可する。
2. 実験管理強化
  - ① 異常時に直ぐに状況把握と対応指示ができるように、管理職が在席しているときのみ重合実験を実施する。
  - ② 想定した実験内容と状態から逸脱した場合、すべて管理職に報告し、対処方法について管理職の承認を得て実施する。
  - ③ 実験担当者と実験補助者は実験完了まで管理室を離れず監視することを役割マップに規定し、徹底させる。
3. 研究メンバーの教育と力量評価
  - ① 異常重合、反応の暴走に対する知識と事例の教育を実施し、重合実験の危険性を再認識させ、危険に対する感受性を上げる。
  - ② 研究メンバーの力量を管理職が定期的に評価、判定し、認定者のみが実験を実施できるようにする。
4. ハード対策
  - ① 重合実験ごと、異常処置作業ごとに適切な圧力警報値を設定し、異常を早期に検知できるようにする。
  - ② 重合禁止剤の自動投入設備を設置する。

#### 教訓(事故調査解析委員会作成)

1. 研究に伴う実験は、作業標準書で明確に規定し、実験計画書を管理職が事前に確認してから、研究メンバーの実験を許可する。
2. 異常反応、反応暴走の危険性、および反応停止操作を研究メンバーに正しく認識させる。
3. 実験を計画するにあたり、リスクアセスメントを適切に実施する。
4. 実験内容や状態が計画値から逸脱した場合は、管理職に連絡し、その指示に従い確実に対処する。
5. 実験担当者又は実験補助者は実験完了まで管理室を離れず監視する。

#### 事業所の事故調査委員会

- 第1回 2018年7月11日(1.5時間) 研究施設研究チーム+事業所環境安全部門  
第2回 2018年7月20日(2.5時間) 同上

備考

—

キーワード

塩化ビニル、重合反応、異常反応、反応暴走、安全弁作動、研究、実験、作業標準書

関係図面(特記事項以外は事業所提供)

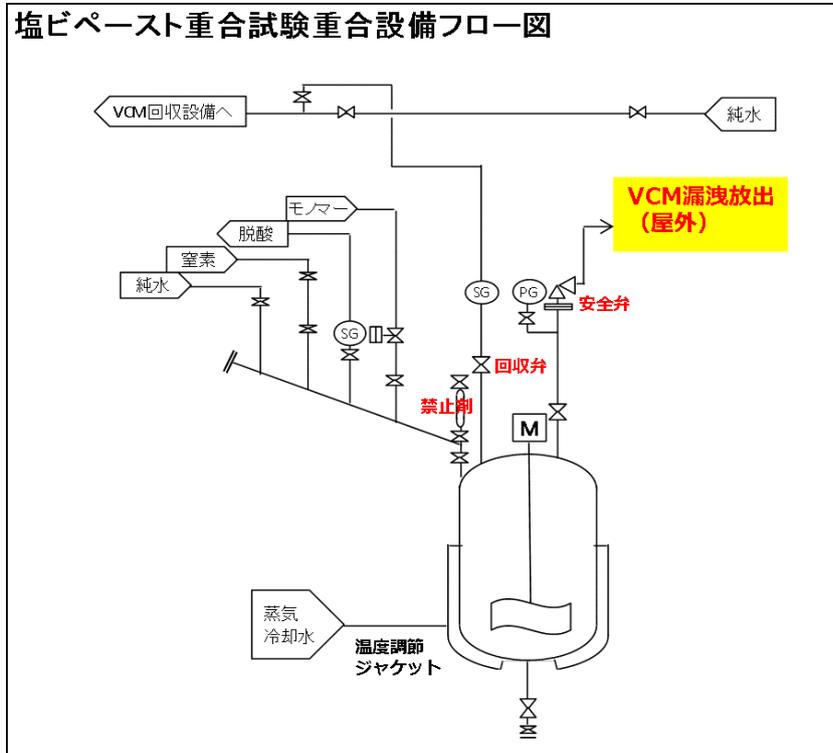


図 1 塩ビペースト重合試験の重合設備フロー図