

守山製造所ハイポア工場 爆発事故調査報告

1.はじめに

2020年6月10日(水)、旭化成株式会社守山製造所(滋賀県守山市、所長 池尻 澄雄)において、爆発死亡事故が発生しました。これを受けて、当社は同年6月12日(金)、守山製造所にて事故調査委員会を設置し、本社の事故対策委員会と事故原因の究明と再発防止策について検討を進めてきました。今般、本事故の発生に至る原因の調査結果及び再発防止対策をまとめるに至ったことから、本調査報告をもって最終報告を行います。

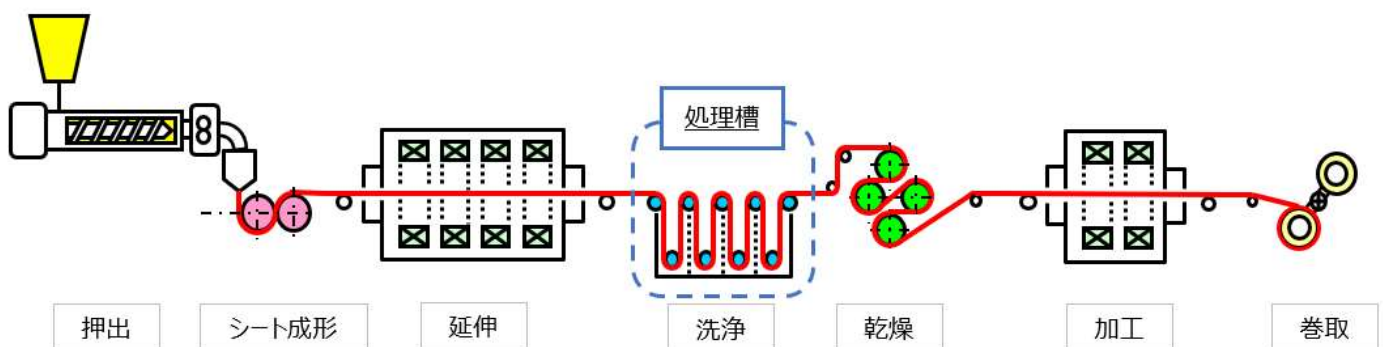
2.事故の概要

発生場所	旭化成株式会社 守山製造所ハイポア工場(滋賀県守山市小島町515番地)
発生設備	フィルム(リチウムイオン電池向けセパレータ)製造ライン第一系列(休止中)の処理槽
発生日時	2020年6月10日(水) 13時40分頃
発生状況	当該工場の休止設備の撤去工事中に爆発が発生し、被災した作業員の方1名が病院に救急搬送されましたが、15時前に死亡が確認されました。
人的被害	死者1名(工事請負企業の下請け作業に当たっていた個人事業主)
物的被害	処理槽が設置された室内の部分的破損

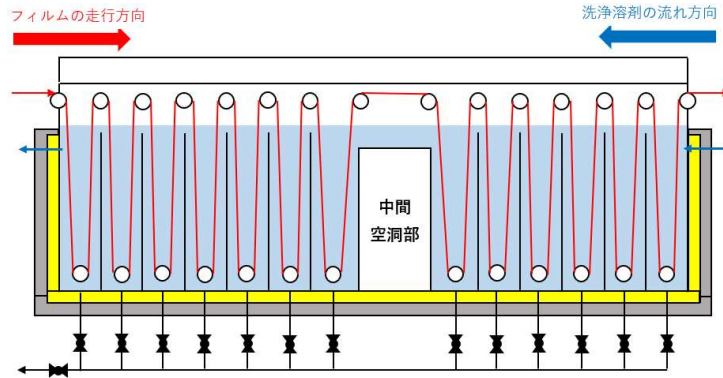
3.発生製造所及び発生設備の概要

守山製造所では、機能繊維やエレクトロニクス向け素材等の生産・開発を行っており、当該工場では、ポリエチレンを主体とする樹脂製の微多孔フィルムであるリチウムイオン電池向けセパレータを製造しています。

事故が発生した処理槽は、消防法に定める危険物のメチルエチルケトン(無色の液体。以下「MEK」)を使用してフィルムを洗浄する設備でした。



【製造工程模式図】



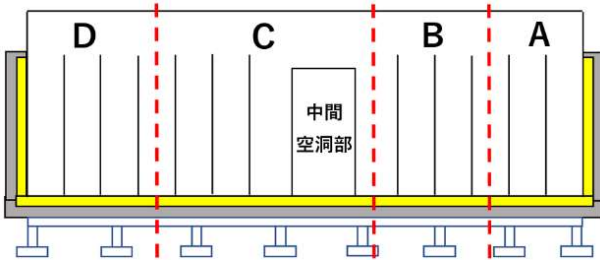
【処理槽断面概略図（運転時）】

（注）水色箇所：MEK（洗浄溶剤）、赤色実線：フィルム

4.事故の発生状況

4.1 爆発死亡事故に至る過程 ※記載の時刻は当社記録によるもの

2019年9月30日	当該製造ラインの稼働を停止
2019年9月30日～10月3日	処理槽と付属配管のMEKを除去
2020年3月18日～3月26日	処理槽の付属配管の残留MEKを除去、処理槽と配管を切離
2020年4月20日～	処理槽を含む設備の撤去工事を開始
2020年6月2日～6月9日	処理槽外側の断熱材を取り外し、処理槽を切断（下図参照）
2020年6月10日 9時00分頃～11時40分頃	処理槽をプラズマ溶断機で切断
13時05分頃～13時10分頃	ユニット（A）を移動し、その架台を撤去
13時10分頃～	ユニット（B）を移動し、その搬出作業を開始
13時40分頃	被災者がユニット（C）の中間空洞部の上部に乗り、天板にプラズマ溶断機を当て爆発が発生。中間空洞部を破壊



【MEK 抜液後の処理槽断面概略図（撤去時）】

（注）黄色箇所：ジャケット（※）、灰色箇所：断熱材、赤色破線：切断位置

※ジャケット：容器等の外側につける槽のこと。水を通すことで、容器等を保冷・保温することができる。

4.2 爆発死亡事故の発生に関する現象の解析

（1）爆発原因となった物質の調査

中間空洞部内壁に付着していた油状成分の分析を行い、中間空洞部内にはMEKが存在していたことがわかりました。着火源は中間空洞部の天板上で使用したプラズマ溶断の熱と考えます。

（2）MEKの爆発と中間空洞部破壊可能性の検討

検討の結果、以下の理由からいずれも起こりうると考えられます。

- ・ 中間空洞部内の気相中のMEK濃度は爆発濃度になると考えられる。
- ・ 中間空洞部内のMEKが爆発した場合の圧力上昇で中間空洞部が破壊されると推定される。

（3）中間空洞部にMEKが浸入したメカニズムの調査

調査の結果、中間空洞部の隔壁に腐食痕が確認されたこと等から、以下のメカニズムによってMEKが中間

空洞部に浸入したと考えられます。

①ジャケット水（地下水をイオン交換樹脂に通した精製水で、ジャケットを循環していた水）起因の腐食により、ジャケットと中間空洞部の隔壁（ステンレス）が貫通。

↓

②中間空洞部内にジャケット水が浸入。

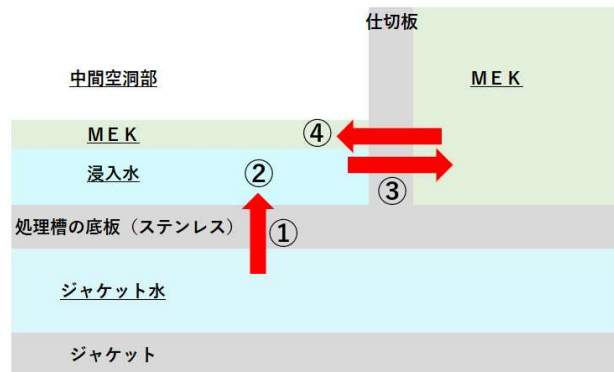
↓

③中間空洞部内に浸入したジャケット水により、運転中に MEK が溜められている処理槽本体と中間空洞部の隔壁（ステンレス）が塩化物により局部腐食し、貫通。

↓

④中間空洞部内に MEK が浸入。

なお、腐食の原因は、循環するジャケット水の中に腐食が発生する濃度の塩化物が混入していた、あるいは、微生物の腐食加速作用により極めて低濃度の塩化物で腐食が生じた、二つの可能性があるかと推定しています。



【MEK の浸入メカニズム（調査結果からの推定）】

5.事故要因分析

5.1 直接原因

運転中に MEK がジャケット水起因の腐食によって中間空洞部内に段階的に浸入し、爆発濃度の範囲内で中間空洞部内に存在していたことと、そこに着火源であるプラズマ溶断の熱が加わったことと考えます。

5.2 間接原因

中間空洞部が密閉構造であると、その内部に滞留する MEK と空気との混合気体が爆発する危険性を持つため、十分注意する必要があります。直接原因に至る間接原因は、中間空洞部が密閉構造であることと、中間空洞部が腐食により MEK 側と貫通することを撤去工事前に覚知していなかったことと考えます。

(1) 中間空洞部が密閉構造であることを認識していなかった理由

- ・当該設備の完成図書の図面には、中間空洞部にあたる箇所溶接記号の記載がなく、密閉構造と認識していませんでした。なお、設備メーカーから提出される完成図書の図面は、一般的に詳細な構造までは把握できない図面です。
- ・設計、製作段階で中間空洞部が密閉構造になった経緯については、完成図書等に明記されていませんでした。中間空洞部が密閉構造であるという情報は、当時は運転・保安上重要な情報ではないと判断され、完成図書等には明記されなかったものと考えています。
- ・当該製造ラインの運転や点検、整備に携わってきた関係者も、以下の理由から中間空洞部が密閉構造であることを認識することがなく、また撤去工事前の現場確認においてもこれを認識していませんでした。
 - ①処理槽はその側板や底板がジャケット、断熱材で覆われている等、その内部を直接確認することができない構造となっていた。
 - ②当該製造ライン以外の処理槽は、中間空洞部に相当する箇所が密閉となっていない構造であるため、当該製造ラインも同様の構造と認識していた。

- ③定期的に行うメンテナンス時も、作業内容には一切関係しない箇所のため、気に留めることがなかった。
- (2) 中間空洞部が腐食により MEK 側と貫通することを予見していなかった理由

以下の理由から、中間空洞部で使用するステンレス材が腐食することはないと考えていたため、中間空洞部が MEK 側と貫通することを予見していませんでした。

- ①ジャケット部に補給するイオン交換水の電気伝導度は当該工場毎月管理しており、管理していた電気伝導度基準（塩化物イオン濃度の基準）は、当該ステンレス材に塩化物腐食が生じる範囲ではなかった。
- ②腐食に微生物が関与した可能性があるが、当該工場管理していたイオン交換水の電気伝導度基準では、当該ステンレス材に微生物腐食が発生した事例は知られておらず、そのことを予測していなかった。
- ③イオン交換水で当該ステンレス材に塩化物腐食が生じた事例は過去、当社内では無かった。
- ④循環するジャケット水の中に塩化物が混入することで腐食が発生することもありうるが、上記①～③より、補給するイオン交換水の電気伝導度を管理することで問題ないと考えていた。
- ⑤MEK は当該ステンレス材に対して腐食性を有しない。

6.今後の事故再発防止策

今後は以下の対策を徹底し、さらに全社へ水平展開することで、事故の再発防止を図ります。

6.1 本質安全設計

消防法に定める危険物に接する設備、機器において、新設、改造を問わず「密閉空洞部※」は設けないとする本質安全設計を行います。

※密閉空洞部…溶接構造により開放できないもの、密栓のみで密閉空洞となっているもの

6.2 設計情報の蓄積・共有・継承

設備の製作時及び改造時の設計情報は、正確に漏れなくドキュメントとしてファイリングすることで、蓄積・共有し、継承します。

6.3 腐食対策の強化

イオン交換水を使用する場合も、適切な箇所で適切な分析（塩化物や微生物の分析）を行うことで、設備腐食の可能性の程度を今まで以上に見える化し、必要に応じた設備や機器のメンテナンスを行います。

6.4 工事安全管理の強化

守山製造所の従業員及び関係施工企業に対し、2020年10月末までに教育を実施し、11月から運用を開始します。

- (1) 直接火気を使用する場合は、過去に消防法に定める危険物を取り扱っていた設備まで対象を広げ、工事着工前に守山製造所の製造部門・設備保全部門及び工事協力企業の三者で、その対象物が開放状態であることを必ず確認します。また、対象物が密閉構造である場合は、直接火気以外の方法で開放します。
- (2) 守山製造所所管の環境安全管理規程を見直し、前項(1)を明文化することや撤去工事に関するガイドライン及び施工計画チェックリストの充実を図る等、工事安全管理規則を改訂します。
- (3) 工事計画から工事完了までの業務イベント毎に、工事関係者が実施すべきアクションを明記した「工事管理業務手順書」を新たに作成しました。今後、これを活用することで、決められたルールに則って、安全な工事管理を遂行します。

以上

【本件に関するお問い合わせ先】

広報部

電話：03（6699）3008