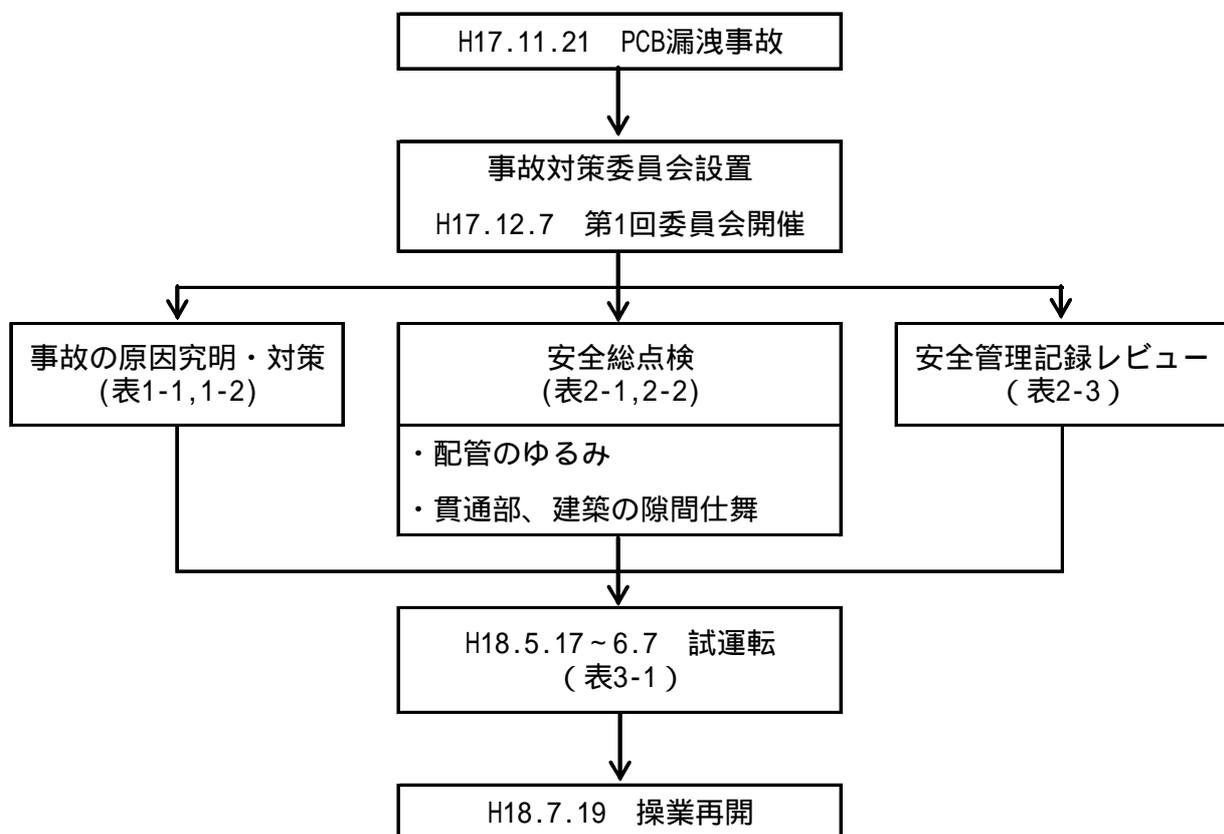


事故対策及び総点検による抽出項目の整理・活用について

J E S C O 豊田事業所

昨年の漏洩事故以降、事故の原因究明と対策、安全総点検を実施したのち、試運転を通じて対策の安全性・健全性を確認しました。下図に昨年の PCB 漏洩事故以降の取り組みを示しています。

《漏洩事故以降の取組み》



以下の資料に、事故以降の安全総点検及び対策・試運転を通して実施した対応事項を整理し、今後の不具合の発生を未然に防止するために操業および定期点検において対応している事項を示します。

なお、以下の項目は、事故報告書「豊田 PCB 廃棄物処理施設において生じた PCB 漏洩事故対策について」（平成 18 年 6 月 15 日）から不具合対策項目を抜き出して整理しています。

(1)漏洩事故の脱落に係わる対策
圧力計の脱落に係わる対策

表 1 - 1 圧力計の脱落に係わる対策

不具合項目	不具合原因	対策内容	対応状況	点検方法
流体関連振動の発生	蒸留塔底ポンプの吐出圧が高いため、ポンプ吐出弁にて圧力調整を行っていたところ、弁下流が減圧となり異常な流体関連振動が発生。	大流量低揚程のリボイラ循環機能と小流量高揚程の液処理への送液機能の二つの機能を持たせたこれまでの蒸留塔底ポンプを撤去し、各機能を特化させたりボイラ循環用塔底ポンプと液処理送液用ポンプを設置した。	試運転において振動測定を行い、異常な流体関連振動が抑制されていることを確認した。その後の操業稼働においても異常振動は発生していない。	日常巡回点検（3回/日）で異常振動の有無を確認。
圧力計取付部の緩み	圧力計の接続方法が袋ネジ方式のため、フランジ接続と比較すると緩みやすい構造であった。	圧力計取付け部の緩みが生じにくくなるように、接続方法を袋ネジ方式からフランジ接続方式に変更した。また、圧力計を配管とは別の支持材に固定し、キャピラリー（導圧管）で接続して、熱及び微振動の圧力計への影響を無くした。	建設 JV 研究所の加振実験装置で漏洩事故時と同程度の異常振動が発生した場合でもフランジ接合部に緩みが生じないことを確認した。	日常巡回点検で圧力計の状況を確認。操業再開後 1 年間は定期点検（年 3 回）にて締付け具合を確認。その後は必要に応じて緩みチェック。
圧力計取付部のパッキン材質不適合	銅パッキンの予備的在庫がなかったことから、テフロンパッキンを使用した結果、温度等の運転条件に対して不適切な材質であったため、締付トルクが低下した。	パッキン等の部品を交換する場合は適切な部品を用いることとし、在庫管理を系統的に実施することとした。なお、当該圧力計のパッキンは、フランジ接続方式に変更したことにより耐熱仕様パッキンとなった。	予備品は在庫管理システム、パッキン等の消耗品は台帳管理方式を導入した。	在庫管理システム及び消耗品管理台帳を用いて、予備品・消耗品の的確な管理・補充を行う。

PCB 蒸気漏洩に係わる対策

表 1 - 2 PCB 蒸気漏洩に係わる対策

不具合項目	不具合原因	対策内容	対応状況	点検方法
配管貫通部の開口仕舞	シール不良	安全総点検において開口部の確認を行い、シール不良箇所の是正を行うとともに、設計を見直し、気密性の強化を図った。	不具合箇所の補修及び気密性強化実施済。（詳細は表 2 - 2）	負圧状態の連続監視を継続するとともに 1 日 3 回は記録に残す。また、地震等の発生により建物に影響がある様な異常があれば、開口部施工リストに基づいてシール部の目視確認等を行う。
第 6 排気系統	天井裏等の一般 PCB 廃棄物取扱区域用の第 6 排気系統の排気は活性炭処理していなかったため、PCB 蒸気がこの区域に漏洩した場合、屋外に排出しないよう、手動で第 5 排気系統に切り換えるシステムであった。	事故時に手動で第 5 排気系統に切り換えるのではタイミングの遅れ等により未処理の排気が外部に排出される可能性が残るため、第 6 排気系統に活性炭吸着槽を設置し、常時排気を活性炭処理することとした。	第 6 排気系統に活性炭吸着槽を設置した。	環境保全協定に基づく排気測定により、環境保全性能の維持を確認するとともに、活性炭吸着槽の差圧を日常管理し、必要に応じて活性炭の交換を実施する。
一般 PCB 廃棄物取扱区域の負圧	管理区域レベル 3 に隣接し、かつ通常は人が立ち入らない天井裏区域のような一般 PCB 廃棄物取扱区域の負圧は管理していなかった。	一般 PCB 廃棄物取扱区域においても圧力管理が出来るよう、マンオメーターを設置し、常時負圧値が測定できるようにした。	一般 PCB 廃棄物取扱区域にマンオメーターを設置した。	一般 PCB 廃棄物取扱区域の負圧値を日常的に管理し、管理区域レベル 1 の負圧レベルより深くないように確認して記録する。

(2)安全に係る総点検とその対策
配管のゆるみ

表2-1 配管のゆるみ点検不具合箇所対策(報告書:表4-2)

不具合項目	不具合原因	対策内容	対応状況	点検方法
フランジずれ	配管ずれ	フランジ開放・配管ずれ修正、配管・サポート改造及びパッキン交換の実施後、規定トルク ¹ にて均等締め付け。	試運転において経過観察を行い、健全性を確認した(報告書:表4-6)。	メンテナンス等でフランジ開放した場合は、パッキンを新品に取り替えた上、規定トルクにて均等締め付けする。
	フランジ径違い(鋳物フランジの収縮代に伴う若干量のずれ)	漏洩の可能性が低いため、経過観察。	経過観察。 観察場所は、蒸留エリアの窒素配管のバルブ出口フランジ部2カ所	操業再開後1年間は定期点検(年3回)にて締め付け具合を確認。その後は必要に応じて確認する。
	フランジ穴とボルト径のあそび			
ボルト出代不足	規定長さのボルト不使用	規定長さのボルトへの変更後、規定トルクにて均等締め付け。	規定トルクにて均等締め付け済み。	メンテナンス等でフランジ開放した場合は、パッキンを新品に取り替えた上、規程トルクにて均等締め付け。
	両切りボルトのバランス調整不足	バランス調整後、規定トルクにて均等締め付け。		
	機器等との干渉(JIS10k規格フランジに対し、JPI規格ボルトを使用し、干渉)	フランジと同規格(JIS10k)のナットに変更後、規定トルクにて均等締め付け。		
漏洩・しみ	配管ずれのままフランジの片締め	フランジ又は配管及びパッキン交換の実施後、規定トルクにて均等締め付け。	規定トルクにて均等締め付け済み。	メンテナンス等でフランジ開放した場合は、パッキンを新品に取り替えた上、規定トルクにて均等締め付け。
	パッキンの繰り返し使用によるへたり	フランジ開放及びパッキン交換の実施後、規定トルクにて均等締め付け。 パッキンの繰り返し使用の禁止。		
	フランジのキズ	フランジ、配管、パッキンを取り替え後、規定トルクにて均等締め付け。		
ボルトゆるみ	熱	熱が原因の箇所はホットボルティング ² 、振動が原因の箇所は増し締めの実施。動的点検実施。	ホットボルティング、増し締め実施後、試運転において経過観察を行い、健全性を確認した(報告書:表4-6)。	以下の2箇所に関しては当面の間、定期点検にて重点的に確認。 ・第1蒸留塔底ポンプ吐出圧力計接続フランジ(PCB漏洩箇所) ・攪拌洗浄槽ポンプ吸入/吐出フランジ
	振動			
	熱と振動の同時影響			
	その他(トルク管理せずに締め付け)	増し締め後、経過観察。		

1 規定トルク: JIS B 8265 圧力容器の構造(一般事項付属書3)

2 ホットボルティング: 運転状態に合わせた温度条件におけるボルト締め付け調整

配管等貫通部および建築の隙間仕舞

表2-2 配管等貫通部および建築の隙間仕舞い不具合箇所の原因と対策(報告書:4-4)

不具合内容/項目	原因	対策	対応状況	点検方法
仕様改訂(気密対策強化)	1) 塞ぎ板周りコーキング無し 2) 防火仕様のみ	1) 塞ぎ板周りコーキング追加 2) 仕様変更(防火+気密仕様)	左記内容を実施済み。	負圧状態監視を継続し、異常があれば、開口部施工リストに基づいて目視確認する。
シール不良	コーキングの割れ/剥離	1) 厚み仕様を3mmから5mmに変更 2) 拭取をウェスから洗浄液+ウェスに変更 3) 振動影響を稼働時に確認		
	モルタル割れ	乾燥収縮による はつり、目荒らし、水分配合、養生の各状態を確認して再施工		
	塞ぎ板の歪み/ずれ	1) 施工後の外力による 2) 施工不良 取り外して再施工(歪みの生じているものは交換)		
未施工		施工実施		

安全管理記録のレビュー

表2 - 3 安全管理記録レビューにより抽出された設計意図と合致しない点とその対応（報告書：表4 - 5）

レビュー対象 配管：2,471点、静機器：189点、動機器：191点、計装品：2,520点

対象エリア	機器	項目	抽出された項目	判定根拠、対策等	判定	対応状況	点検方法
蒸留工	真空ポンプ（動機器）	設計検証（設計仕様）	ドレンポットの部品図からネジ締付を発見（本来は溶接又はフランジ）	気密試験及び振動を確認し、現物チェックを行った結果、振動防止型の接続方式であり、緩む可能性が低いと判断。毎年の定期点検で確認していく。	条件付合格		漏洩、にじみの有無を日常的に目視点検する。定期点検にて緩みがないか確認する。
蒸留工	配管	現地確認（外観）	PCB配管のオリフィスに片側しかガスケットが入っていない	（オリフィスの両側に新品のガスケットを）設置済み。試運転時に（液漏れの有無を）最終確認する。	試運転時確認合格	試運転において経過観察を行い、健全性を確認した。操業稼働においても液漏れは発生していないことを確認している。	メンテナンス等でフランジ開放した場合は、オリフィス両側のガスケットを新品に取り替えた上、規定トルクにて均等締め付ける。
排気処理工	計装品	設計検証（設計仕様）	第1再生溶剤ラインの現場指示差圧計（流量計）が導圧配管施工（ネジ付）になっていた	スウェージロックにより固定しているため、安全上問題が無いことを確認した	再確認後合格		当面の間、定期点検にて確認する。
液処理工	配管	現地確認（外観）	一部の配管・計装機器が防油堤内に無い	流体が卒業物であるため、漏洩防止目的の防油堤は不要と判断。危険物としての観点からもタンク類でないため、問題はない。	再確認後合格		漏洩、にじみの有無を日常的に目視点検する。
液処理工	配管	現地確認（外観）	SD受入室において、配管、計装機器が防油堤内に無い	流体はSD（危険物4類3石）でPCBは含有していない。漏洩の物的対策（乾燥砂、低温クロス）及び人的対応（回収作業及び回収品の保管）により安全性は確保される。	再確認後合格		漏洩、にじみの有無を日常的に目視点検するとともに、漏洩時訓練を継続する。
液処理工	配管	現地確認（外観）	静電気対策用アースボンドが水素排気ラインのみに設置	PCBや鉱物油等のラインはサポート等で接地されており、機器・計器の防爆仕様を現地確認の上、消防署に再確認し、安全を確認した。	再確認後合格		
液処理工	配管	品質検証（ホットボルトリング）	現地運転記録にホットボルトリングに関する指示書は確認されたが、実施記録が無い	試運転でホットボルトリングを実施し、ホットボルトリング資料を保存する。	試運転開始時までに完了し合格		漏洩、にじみの有無を日常的に目視点検する。
液処理工	計装品	現地確認（外観）	PCBラインの計器が防油堤内に無い	計器下にオイルパンを設ける。	設置して合格		漏洩、にじみの有無を日常的に目視点検する。

(3) 試運転による施設健全性の確認とその対策

施設の安全性・健全性のさらなる向上のための改善項目とその対策

表3-1 施設の健全性・稼働性のさらなる向上のための改善項目とその対策（報告書：表4-7）

さらなる向上のための改善項目	対策	対応状況	点検方法
コンデンサ解体の素子取出解体工程において、洗浄液のオイルパンへの液だれ対策として設置した受け樋によりオイルパンへの液だれは大幅に改良されたが、まだ受け樋から少量の跳ね返り飛沫がオイルパンにたれた。	受け樋を大型化し、跳ね返り飛沫が受け樋を越えないように改善する。	受け樋の幅を広げて、跳ね返り対策を施した。	受け樋から更に跳ね返り飛散する量を定期的に調査する。
コンデンサ解体の素子切断工程において、改良した素子押さえ板の固定方法に改善の余地があることが判明した。	裁断機のブラケットに新しい素子押さえ板を取り付けた際に、素子押さえ板を取り付けるブラケットを取り外して適正トルクで締め付けてから、ブラケットと一緒に取り付け直したことで固定状態が改善された。今後は、この作業手順に変更する。	素子押さえ板の取り付け方を、下部からボルトで取付ける方式から、通し軸として上部でナットで締め付ける方式に変更した。	定期的に、緩みがないことをチェックする。
コンデンサ解体の缶体反転工程への搬送中に缶体の位置ズレが若干発生した。	反転機を自動運転だけでなく手動運転できるようにして位置ズレが生じた場合にも手動運転で修正できるように改造することを検討。	手動回路を設け、手動運転できるように改造した。	なし
大型トランス解体の大型切断工程において、コアの固定に時間を要した。	切断方法・作業手順を変更する。	コアを縦置きに固定していたのを、横置きに変更した。これにより縦型固定治具は不要となり、レバーブロックによる固定に簡略化された。また切断時間も短縮された。	なし
車載トランス缶体の真空超音波洗浄において、ストレーナの閉塞によるメンテナンスの必要が生じた。	解体前工程において車載トランスの外部汚れを取り除くことにより、ストレーナ閉塞頻度を低減させるとともに、ストレーナの洗浄専用ブースを設け、遮蔽フード内環境を改善する。	ストレーナ洗浄ブースを真空超音波洗浄エリア以外に設置したことにより、遮蔽フード内環境は、多少は改善されたものの、閉塞頻度が多いため完全な改善とはならなかった。遮蔽フード外に大きな手動洗浄式の集合ストレーナを設置したことにより真空超音波洗浄ストレーナの閉塞はほとんどなくなった。	集合ストレーナ設置による遮蔽フード内作業低減の効果を確認するため、作業環境データの継続採取と共に、入室頻度の記録も行う。
真空加熱分離処理を行った際、活性炭吸着槽の前で計測している第3排気系統オンラインPCB計の指示値が上昇し、排気を停止する必要が生じた。(排気ガラの測定値は検出限界(5µg/m³)未満であり、外部環境に影響は無い)	主な原因は、真空加熱オイルスクラバのスプレーノズルに夾雑物が引っ掛かり易い構造であったため、スクラバ油の噴霧パターンが乱れたことにより真空加熱スクラバ能力が低下したことにあることから、スプレーノズルを変更するとともに、さらに安全性を向上させるために以下の措置を行う。 <ul style="list-style-type: none"> 第3排気系統の活性炭吸着槽の後段を第1系統オイルスクラバに接続し、第3排気を常時第1系統に送気する。 このとき第3排気系統のオンラインPCB計は排気管理用、第3排気系統の活性炭吸着槽及び第1系統オイルスクラバを排気処理装置として位置づける。 第1系統オンラインPCB計によりPCB濃度が協定値(10µg/m³)を満足していることを常時監視できるようにする。 その後、セーフティネット活性炭吸着槽を通して排気されることにより、安全性を向上させる。 なお、この改善による第1系統排気システムへの負荷増大の影響が無いことを検証した。 	スプレーノズルの素子つまりを除去し、異常がないことを確認した。 第3排気系統の活性炭吸着槽の後段を第1系統オイルスクラバに接続し、第3排気を常時第1系統に送気するように改造した。 従来の第3排気(プロセス排気)の管理は、第1系統オンラインPCB計(第1系統活性炭吸着槽の前)のPCB濃度を常時監視することにより管理することとした。 第3系統オンラインPCB計は操業管理上の指針として活用。	定期点検にてスプレーノズルを確認し、必要に応じて清掃する。 また、定期的なオフラインモニタリングを行い、排気ガラPCB濃度測定によりオンラインPCB計に異常が無いことを確認する。
VH用オイルスクラバ循環ポンプの一部の圧力が不足していた。	原因：調査の結果、スプレーノズル部に素子詰まりが生じていた。 対策：素子詰まりを除去し、循環運転を行った結果、異常が無いことを確認した。		定期点検にてスプレーノズルを確認し、必要に応じて清掃する。

試運転時に生じた課題	対策	対応状況	点検方法
<p>液処理設備において、安全のためのインターロック作動による一時停止が発生した。</p> <p>1) 遠心分離機異常による安全のための自動工程停止。</p> <p>2) 回収油槽とベース油槽で 0.5~1mg/kg の PCB コンタミが発生。</p> <p>3) システムを一時的にシャットダウンした際、工程開始時に流量計がカウントされるのにタイムラグが生じて、システムが安全のため工程停止した。</p>	<p>1) 原因：長期停止後の立ち上げであったため、遠心分離器に固形物が蓄積していたため。 対策：全ての遠心分離機で残留固形物排出工程を手動で行い、正常運転に復旧した。</p> <p>2) 原因：長期停止中に設備改造のため配管洗浄 PCB 汚染油を反応槽に長期保管したが、この時反応槽内の付着物に PCB が浸透した。通常の処理では PCB は金属ナトリウムの入った油に PCB を注入するので PCB が反応槽に残ることはないが、最初から PCB が入っていたため、後から金属ナトリウムを注入して処理したことにより、付着物に浸透した PCB までは処理できなかった。その後、処理した洗浄油だけを外部排出する為、ベース油槽にあった反応媒体油を一旦反応槽に入れて、油槽類の油を次々に取り回す作業を行った際にコンタミが発生した。 対策：コンタミ油をベース油として高濃度処理に使用し、分解処理を進めて浄化した。なお、その後は回収油への PCB コンタミは確認されていない。</p> <p>3) 原因：システムを一時的にシャットダウンしたことにより、一部配管が満液状態ではなくなっていた。満液状態には自動的に復旧するが、工程開始時に流量計のカウントがシステムに到達するまでにタイムラグがあるためにシステムが満液状態でないと感知して工程停止した。配管が満液状態になると通常状態に復帰した。 対策：停電時にも同様なことが起こるため、今後は工程開始する際に配管内が確実に満液状態であることを確認した後に再開することとした。</p>	<p>1) 長期停止後、低濃度処理後、或いはその双方のケースの場合は、遠心分離機の電流値が正常範囲内に収まることを確認する。</p> <p>2) 今後、反応槽に長期間 PCB を保持しない。保持した場合は、その後、投入した油は、排出時に PCB 濃度を確認する。</p> <p>3) 左記のとおり。</p>	<p>1) 長期停止後、低濃度処理後、或いはその双方のケースの場合は、遠心分離機の電流値が正常範囲内に収まることを確認する。</p> <p>2) 今後、反応槽に長期間 PCB を保持しない。保持した場合は、その後、投入した油は、排出時に PCB 濃度を確認する。</p> <p>3) 左記のとおり。</p>
<p>5/20~5/21 において一部の隣接した管理区域間で負圧の逆転が認められた。</p>	<p>原因：第 6 系統排気の風量を絞り込んだ運転により、風量の変動現象(サージ現象)が生じたため。</p> <p>対策：第 6 系統排気ファンの排気風量を調整し、負圧変動が生じないことを確認した。</p>		<p>負圧状態監視を継続し、異常があれば排気風量の再調整を行う。</p>