

豊田 PCB 廃棄物処理施設におけるトラブル対策について

日本環境安全事業株式会社
豊田事業所

豊田 PCB 廃棄物処理施設においては、昨年末から本年初めにかけて、3件のトラブル(施設内からの上水の流出、真空加熱分離エリアにおける冷却水漏れ及びベンゼン濃度の管理目標値超過)を続出させました。

これらはいずれも安全操業の観点から重大な事象であることから、今後同様のトラブルが発生しないよう、以下のとおり、不具合箇所の補修に加え、類似設備の点検等を実施しましたので、ご報告いたします。

．トラブルの経緯、原因等

1．施設内からの上水の流出(平成 18 年 12 月 21 日)

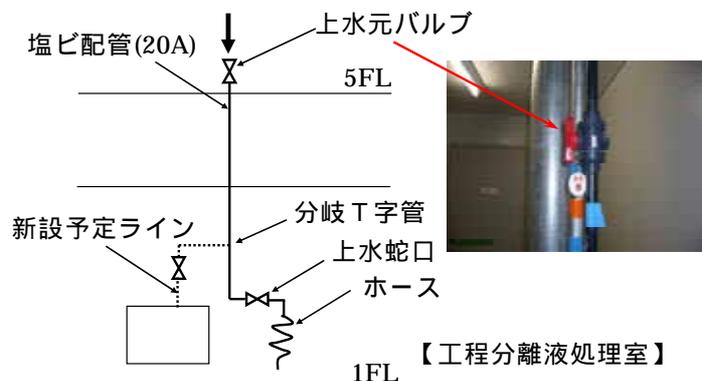
1.1 概要

平成 18 年 12 月 18 日から運転を停止し定期点検作業及び設備改良工事を行っていたところ、12 月 21 日、1 階の工程分離液処理室の水道蛇口から水が流れ出し、その水が同室に隣接する階段室を経由して屋外に流出するとともに、一部の水は、逢妻男川に流れ込みました。

敷地外への流出水中の PCB 濃度は、環境保全協定における排出管理目標値(0.0005mg/L)未満でした。(なお、施設設置許可の維持管理値は 0.003mg/L。)

1.2 経緯及び原因

- 設備改良工事の一環として、1 階の工程分離液処理室において、上水管の分枝工事を実施していました。
- 工事に当たって、5 階にある元バルブ(通常は「開」の状態)を閉め、1 階の蛇口を開けて、配管中の水を抜きました。
- 工事終了後、当初は直ちに元バルブを復旧させる予定でしたが、工事作業員は、分枝工事箇所の乾燥のため、元バルブの復旧を遅らせることとし、その旨、中央制御室に口頭で連絡しました。
- しかしながら、その連絡が中央制御室作業員の勤務交替時に引き



継がれませんでした。

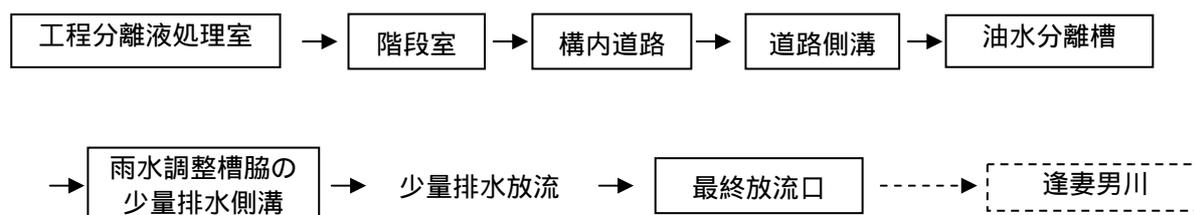
- 交替した中央制御室作業員は、運転連絡票に、工事完了と記載されているにもかかわらず、その添付図に元バルブ復旧のチェックが付けられていなかったことから、現場の確認をしたところ、元バルブが閉まった状態であったため、工事完了後は通常の状態に復旧させる必要があると考え、バルブを開け、復旧のチェックを付けました。なお、このとき、1階の蛇口が閉まっていることの確認はしませんでした。
- 1階の蛇口については、工事作業員は、水抜きの後、蛇口を閉めた記憶はあるものの、確実に閉めたかどうか確認をしませんでした。結果的には、完全には閉まっておらず、このため、5階の元バルブを開けたことにより、1階の蛇口から上水が流れ出しました。(21日20時30分頃。)
- 12月21日21時55分、巡回点検中の中央制御室作業員が、1階の工程分離液処理室から水が溢れ、階段室に水が溜まっていることを発見しました。
- 問題の発見後、5階の元バルブ及び1階の蛇口を閉めるとともに、屋外への流水の有無の確認、水の回収、排水溝内の土嚢積み、分析用の水のサンプリング等を実施しました。

1.3 環境への影響

(1) 水の流れ

工程分離液処理室(1階)の水道蛇口から流れ出した水は、同室の防油堤を越え、同室に隣接する階段室を経由して、屋外構内道路に一部流出しました。

建物外へ流れ出た水の量は、1,621 L と推定されます。



(2) PCB 濃度

周辺への影響測定の結果、PCB 処理施設外の流出水に関し、油水分離槽と敷地内最終放流枡の間の地点(雨水調整槽内の側溝)の PCB 濃度を分析した結果、施設設置許可の維持管理値(0.003mg/L)及び環境保全協定における排出管理目標値(0.0005mg/L)を下回っており、環境への影響の恐れはないと考えられます。

なお、漏洩水に微量 PCB が含まれていた原因は、工程分離液処理室の床が汚染されていたためです。(工程分離液室処理室床の拭き取り試験の結果、床の汚染が確認されました(最大:3.49 µg/100cm²))。

2. 真空加熱分離エリアにおける冷却水漏れ（平成 19 年 1 月 14 日）

2.1 概要

平成 19 年 1 月 14 日の夜間に、豊田 PCB 廃棄物処理施設の 4 階の真空加熱分離エリアにおいて、真空加熱 C 号炉の冷却用の熱交換器が破損し、冷却水（エチレングリコール約 40%水溶液）の漏水が発生しました（漏水量：約 3 kL）。さらに、漏水した冷却水の一部が SUS（ステンレス鋼）床下に漏洩しました。なお、排気及び作業環境濃度の異常、施設外部への漏洩はありませんでした。

2.2 経緯及び原因

- 1 月 13 日から、真空加熱分離エリアの遮蔽フード内の真空加熱 C 号炉において、コンデンサ絶縁紙処理の自動運転を実施していました。
- 1 月 14 日 23 時 23 分に自動で冷却工程に切り替わりましたが、23 時 47 分、冷却空気循環ファン停止により緊急停止しました。
- 中央制御室作業員が 4 階の真空加熱分離エリアを確認した結果、C 号炉から漏水があることを発見し、冷却水バルブ閉止、同エリアの他機器停止、4 階の他装置緊急停止等の措置を講じました。
- 原因究明のため、熱交換器を開放点検したところ、当該熱交換器中の銅チューブ（全 90 本）のうち 1 本が破裂していることが確認されました。
- 自動冷却に切り替わった後、真空加熱炉の熱交換器内の銅チューブが破裂し（写真）、冷却水が漏洩したことになります（冷却水の推定漏洩量：約 3kL）。



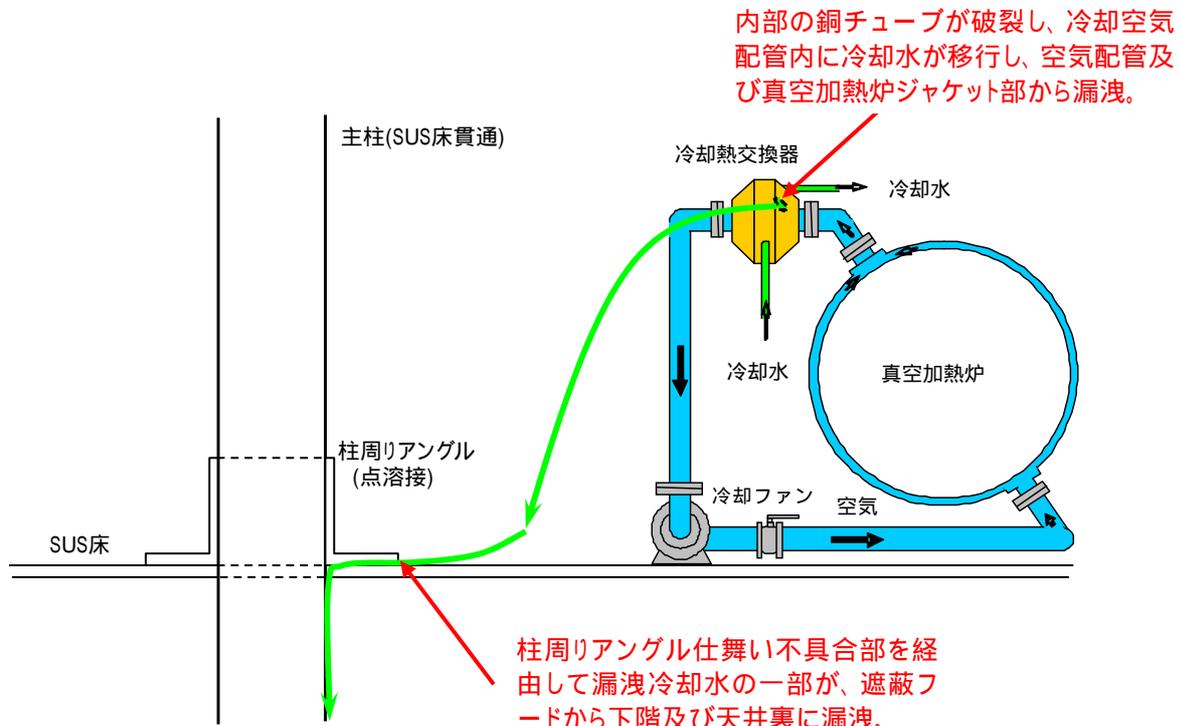
取り外した熱交換器



破裂した銅チューブ

- 熱交換器冷却水の入口出口の接続が逆であったこと、冷却工程の運転時だけ冷却水を流す間欠運転をしていたことなど複数の要因により、熱交換器内の銅チューブに瞬間的に想定外の内部圧力が生じて、破裂に至ったものと推定しています。
- 熱交換器から漏洩した冷却水は回収しましたが、その一部は、遮蔽フード内にとどまらず、真空加熱分離エリア直下の 2 階受入エリアに約 1 リットル漏れ出し、さらに 3 階見学者通路天井裏にも少量の漏れが見つかりました。

- 冷却水が遮蔽フードの外部へ漏洩した原因は、SUS床を貫通している主柱の柱周りのアングルの仕舞い部にコーキング（気密性や防水性を確保するために施工される隙間を埋める目地材）の未施工箇所があったためです。冷却水は、建屋主柱のコーキング未施工箇所から柱を伝わり、遮蔽フードの外部へ漏洩しました。



真空加熱炉及び主柱の概略図

- なお、その他の遮蔽フードを点検した結果、SUS床を貫通するような柱や配管は存在しませんが、SUS床壁際に、コーキング材の膨潤による浮き、剥がれ及び摩耗により気密性が低下している箇所が見られました。

2.3 環境への影響

漏洩した冷却水が確認されたエリアの作業環境中PCB濃度は最大 $3.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、見学者通路天井裏（非管理エリア）の空气中濃度は定量下限値（ $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）未満で問題はありませんでした。

また、排気ガスに異常はなく、処理施設から外部への流出も見られなかったことから、外部への影響は無いものと判断されます。

（参考）作業環境基準：作業環境中のPCB濃度 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

3. ベンゼン濃度の管理目標値超過（平成 19 年 1 月 30 日測定、2 月 14 日判明）

3.1 概要

平成 19 年 1 月 30 日に採取した排気測定の結果、「第 3-2 系統」のベンゼン濃度が排出管理目標値（ $50\text{mg}/\text{m}^3$ ）を超える $71\text{mg}/\text{m}^3$ であったことが 2 月 14 日に判明しました。

この排気系統は、液処理の後処理槽からの排気を活性炭吸着槽を経て屋上から排出するものであり、ベンゼン、水素及び窒素が含まれています。

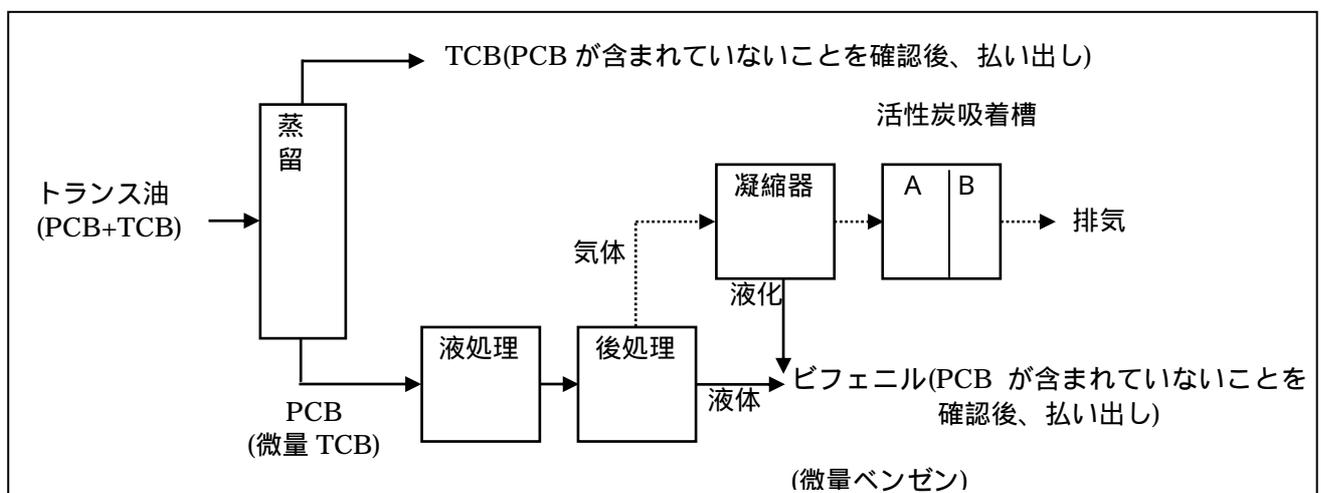
環境モニタリング計画に基づき、排気口でのベンゼン濃度を年 4 回測定することとされています。

3.2 経緯

- 1 月 30 日に分析委託会社が排気サンプリングを実施しました。
- 2 月 14 日、分析委託会社から第 3-2 系統排気のベンゼン分析結果が $71\text{mg}/\text{m}^3$ との報告を受け（管理目標値 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ）直ちに液処理を停止しました。分析結果の判明までの 1 週間、液処理としてトランス油の処理を 4 バッチ実施していました。

（備考）プロセス

- ベンゼンは、トランス油に含まれる TCB（トリクロロベンゼン）に由来するものです。
- トランス油に含まれる TCB は、蒸留により PCB と分離されますが、一部は PCB 液側に移行します。そのため、PCB の液処理時に一緒に脱塩素化されます。その後、クエンチ水による後処理をした際にベンゼンが発生します。
- 後処理からの排気は、凝縮器で冷却し、油水分離装置に投入、気体は活性炭吸着槽（2 基直列）を経て屋上から排出します。



3.3 原因

- 蒸留後のトランス PCB 油中の TCB 濃度は設計値において 1.75%ですが、分析した結果は十分に少ない値(110mg/kg)であり、原因は TCB 分離塔蒸留条件ではありませんでした。
- 廃活性炭の吸着重量を測定した結果、A 槽は破過していましたが、B 槽にはまだ吸着能力があったことが分かりました。B 槽ではショートパスが起きていたと考えられます。
- 活性炭吸着物は、ベンゼン以外に PCB 由来のビフェニルや洗淨油（C13 オイル）などの高沸点炭化水素が吸着されていました。
- 第 3-2 系統排気処理装置の活性炭の推定寿命は 300 日（稼働日数）ですが、使用開始からの稼働日数は 245 日であり、A 槽については、予定より早く破過したものと考えられます。
- 活性炭の破過については、活性炭前後の圧力を日常的にモニタリングすることにより事前に予知できるものと考えていましたが、実際には予知できませんでした。
- また、環境モニタリング計画に従って、操業開始当初の措置として、設備稼働月には 1 回 / 月で排気ガスの測定をしていますが、濃度が上昇傾向にあったにもかかわらず、活性炭の破過の予兆とは捉えませんでした。

3.4 環境への影響

大気汚染防止法のベンゼン規制値は 50～600mg/Nm³ の範囲であり、今回の結果はこれと比較して低い方であり、周辺環境等への影響はないと考えられます。

なお、豊田事業所は、大気汚染防止法の規制に該当する施設ではありませんが、豊田市との協定書において、ベンゼンの排出管理目標値を 50 mg/Nm³ 以下としています。

1．トラブルに対する認識

これまでに述べたとおり、豊田事業所においては、昨年末から本年初めにかけて、3件のトラブルを続出させました。これらは、以下のように、いずれも安全操業の観点から重大な事象であると認識しています。

上水の施設外への流出（昨年12月）について

豊田事業所においては、本来、生活排水、用役排水及び雨水の他には逢妻男川への水や油の放流をしないことになっています。処理施設内の上水蛇口から流出した水がPCBで汚染された床を通り微量のPCBを含んだ状態で施設の外部へ流れ出たことは、本来想定していない事象を発生させたものであり、安全管理上極めて大きな問題です。

また、上水の流出が、バルブ開閉に関連する情報伝達が確実に行われていなかったことに起因するものであったことは、作業手順・作業管理体制の面で基本的な事柄が遵守されていなかったこととなります。

真空加熱分離エリアにおける冷却水漏れ（本年1月）について

熱交換器の銅チューブが破裂した原因を完全には特定できませんでした。ただし、熱交換器の冷却管の入口と出口が逆に接続されていることに建設当初から気が付かず運転を行っていたことの影響も否定できません。

また、真空加熱分離エリアの遮蔽フードにコーキングの未施工による隙間があったことは、施設の安全性能を確保する上での根幹部分に重大な問題があったこととなります。

これまで行った検査・点検の際に、こうした未施工箇所が存在や上述の冷却管の接続間違いを発見できなかったことは、安全操業のための検査・点検の方法等に抜本的な改善が必要となります。

ベンゼン濃度の自主管理値超過（本年1月）について

ベンゼン濃度が自主管理値を超過した排気系統には、ベンゼンの処理のために活性炭吸着槽を直列で2基設置していますが、そのうち最終の活性炭吸着槽は、万一のためのセーフティネット機能を発揮させるために置いているものです。

この排気系統では、それまでの測定結果により、排気口でのベンゼン濃度が上昇する傾向にあることを把握していましたが、それを活性炭の吸着能力の低下と捉えず、また、セーフティネットとしての機能が果たされていないとの認識が不足していました。このように、環境保全上重要な装置を管理する上での基本的な問題意識に欠けていたこととなります。

2. 対策に当たっての基本的な姿勢及び対策の概要

以上のように、これらのトラブルの背景には、施設を安全に操業する上での重大な課題があると考えられます。

このため、問題の設備等の直接的な対策（破損した熱交換器の交換等）にとどまらず、類似設備等の点検や施設の安全性の確認を行うとともに、運転、検査等の体制・方法を改善しました。

対策の概要は、下表のとおりです。

トラブル	問題点	対策	備考 ^(注)
上水流出 関連	◇ 施設外への上水の流出	● 上水等の漏洩感知器の設置	3.1 (1)
	◇ 敷地外への上水の流出	● (共通：施設の安全性能)	-
	◇ 流出水に微量 PCB 含有	● 床汚染の防止	3.1 (2)
	◇ 不適切な情報伝達	● (共通：運転検査体制等)	-
冷却水漏 れ関連	◇ 熱交換器の破損	● 真空加熱炉熱交換器の交換・ フェイルセーフ機能の追加	3.2 (1)
	◇ その他の熱交換器の確認	● その他の熱交換器の対策	3.2 (2)
	◇ 真空加熱分離エリアからの漏洩	● 真空加熱分離エリア SUS 床 の溶接	3.3 (1)
	◇ 気密性の検査の不備	● (共通：運転検査体制等)	-
	◇ その他の遮蔽フードの確認	● その他の遮蔽フード SUS 床 の補修	3.3 (2)
	◇ その他の流出防止機能の確認	● (共通：流出防止機能)	-
ベンゼン 管理値超 過関連	◇ 活性炭の破過	● 活性炭の交換	3.4 (1)
	◇ 破過の兆候の見落とし	● 活性炭の管理方法の改善	3.4 (2)
	◇ その他の活性炭の確認	● その他の活性炭の点検	3.4 (3)
共通事項	◇ 流出防止機能の健全性	● 流出防止機能の健全性の確保	3.5
	◇ 運転、検査等の体制・方法	● 運転検査体制等の改善	3.6

(注) 数字は、下記3「主な具体的対策」における該当箇所

3. 主な具体的対策

3.1 上水流出関連

(1) 漏洩検知器の設置

工程分離液処理室(1F)及び分析廃水処理室(5F)に上水等の漏洩検知機をそれぞれ1基設置し、漏洩監視機能を持たせます。(5月24日工事予定)

(2) 床汚染の防止

今回のトラブルにおいて、工程分離液処理室の床に汚染がなければ、流出した上水にPCBが含まれることはありませんでした。そのため、床汚染状況確認手順を作成しました。現在は、定期的に床汚染状況を確認するとともに、漏洩時には漏洩箇所の清掃・確認の実施を徹底します。

3.2 冷却水漏れ関連(熱交換器の破壊)

(1) 真空加熱炉の熱交換器の交換及びフェイルセーフ機能の追加

今回破損したものも含めて真空加熱炉の熱交換器8台すべてについて、新たな熱交換器に取り替えました。採用した熱交換器は従来品に比べて、銅チューブの厚み0.8mmを1.0mmへのサイズアップ、鋼製のフレームをステンレス製に変更し設計強度・耐腐食性を向上させたものに交換しました。また、工場製作段階で耐圧試験立会や現場での据付検査等に立ち会って品質の確認を行いました。誤って接続していた冷却水管は入口と出口を切り換えました。



新しい熱交換器工場立会検査



熱交換器取替状況

今後は冷却水が常時循環する運転に切り替えて、熱交換器が高温にさらされて熱衝撃を受けることのないようにして運転します。また、冷却水の流量が低下した場合に警報を発するなどのフェイルセーフ機能を追加しました。

- 真空加熱炉用熱交換器の出口側に冷却水の流量を検知するフロースイッチを設置し、流量が低下した場合には、警報を発する。
- 熱交換器の凝縮ドレン配管に温度計を設け、冷水漏洩を感知した時には冷水

供給を自動停止して、警報を発生し、当該真空加熱炉を非常停止する。

- 熱交換器ドレン水を溜める凝縮液受槽のレベル計の液面変化率を計測して急激な液面上昇が発生した場合には全ての真空加熱炉への冷水供給を自動停止して警報を発生し、全ての真空加熱炉を非常停止する。
- 従来2台あった漏洩検知器の調整に加え、床面漏洩が発生した場合には短時間で感知するように漏洩検知器を真空加熱分離エリア中央部に1台追加しました。

なお、今回の原因究明及び他の熱交換器の健全性を確認するため、取り外した熱交換器の全数開放点検を行うと共に、D号炉の冷却熱交換器（A）は分解調査を実施しました。その結果、破損した熱交換器に見られた銅チューブの膨らみは一切無く、チューブ寸法、外観、腐食状況など調査し安全上に支障がないことを確認しました。

このことから、破裂した熱交換器の銅チューブに想定外の内圧が生じ、破裂に至った明確な原因究明に至りませんでした。他の熱交換器に同様な予兆は無く、当該熱交換器（C号炉 冷却熱交換器（A））固有のものであったと考えられます。

破損していない熱交換器
の解体点検作業
（C号炉（A））



（2）その他の熱交換器の対策

当施設では148台（上記の8台を含む）の熱交換器を使用していますが、全ての熱交換器の現物点検を行い、熱交換器が想定外の高温にさらされていないか、冷却水の入口と出口が逆でないか等、設計仕様と施工状況の再確認及び設計と実運転の差がないかなどを調査しました。

その結果、安全上・機能上支障がないことを確認しましたが、当初の設計とおりに冷却水の流れの方向を（並流から向流に）熱効率の観点から見直した方が効率が良いと判断した熱交換器が4台あり、接続方向を切替えました。その他、表示、機器図面等の是正を21台について行いました。

また、今回、汚れ・錆びが確認された熱交換器については、今後の重点管理項目としリストアップし、点検時に異常がないかどうか健全性を継続して確認していくこととします。なお、破損した熱交換器と同じメーカーが制作した熱媒ボイラーエアヒータ2台については、特別に精密点検を行いましたが、異常はありませんでした。



流れ報告の表示不備（改善前）



改善後

今回の調査で、施設内全ての熱交換器（140台）の点検を実施し、安全上に支障がないことを確認しました。

3.3 遮蔽フードの点検・補修

今回、真空加熱分離エリア外への漏洩の原因となった SUS 床を貫通している建屋主柱部分のコーキング未施工部分については速やかに応急補修を実施したところですが、恒久的な対策を行うとともに、真空加熱分離エリア以外の遮蔽フードについても同様の対策を講じることとしました。

遮蔽フードからの漏洩補修方法としては、一般の SUS 床平面部と同様の溶接が最適と考えます。しかしながら、現状の遮蔽フード内は危険物取扱区域であるため、火災、爆発、漏洩、有毒ガス発生等の危険が伴う可能性があります。

このため、遮蔽フード内での溶接が可能かどうかについて、ガス検知器でのガス発生調査の実施、溶接会社に出向き、遮蔽フード内と同じ防護具を身に付けてステンレス溶接作業を実施し、作業が可能かどうか確認しました。SUS 溶接が困難な場所については、次善の方法としてコーキングを実施しました。



防護服姿



防護服に遮光マスク溶接検証

(1) 真空加熱分離エリア SUS 床の溶接

真空加熱分離エリアの遮蔽フードから冷却水が漏洩した箇所となる真空加熱分離エリアのコーキングが未施工であった SUS 床を貫通している建屋主柱（3本）箇所と SUS 床壁際アングル仕舞部のコーキング施工箇所は、アングルの下側を SUS 溶接にて施工しました。



真空加熱エリア溶接作業
（主柱部の溶接）



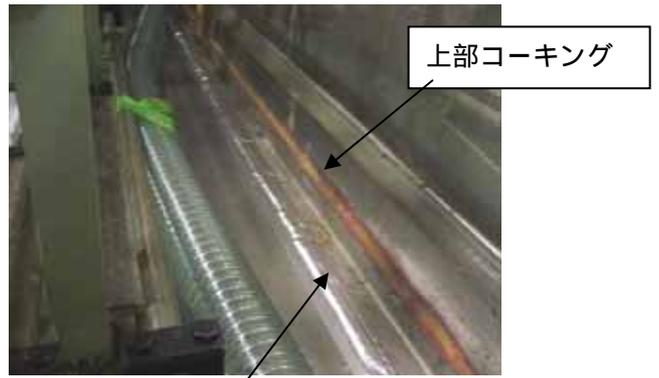
真空加熱エリア
（主柱部の溶接完了箇所）

(2) その他の遮蔽フード SUS 床の補修

真空加熱分離エリアに隣接する 4 階の分析待室及び受渡室エリアと 1 階のトラバサ前室の SUS 床の壁際仕舞アングル部の下側についても恒久的な対策とし SUS 溶接を施工しました。また、コンデンサ解体エリア、攪拌洗浄エリア等の SUS 床壁際のコーキング材を SUS 溶接すべく検討しましたが、溶接の施工時における「危険物・障害物の問題」「作業者等の作業環境上の問題」「防護服装着時の機動性と作業服の可燃性の問題」「溶接品質確保の問題」があり溶接を行うことは出来ないと判断しました。SUS 溶接できない遮蔽フードの床面のすべてについては、これまで良好な状態にあった箇所を含め、当施設で使用している洗浄溶剤（NS クリーン）に対する耐油性試験を行い耐久性に優れたコーキング材により再施工を行いました。

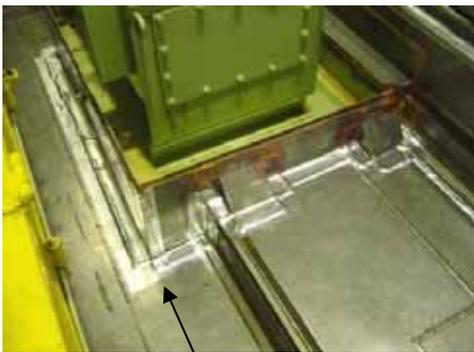
再施工においては、古いコーキング材の剥がし、下地処理、再コーキング、目視施工確認、検査業者による気密性確認のための真空発泡漏れ試験のすべての工程について、JESCO 監督員の管理監督のもと確実な施工を行いました。

コーキング再施工部のうちアングルの床面側についてはコーキングの上からアルミテープを貼って溶剤等が付着しないように養生しました。



下部コーキングの上にアルミテープ貼り

なお、一部、機械設備が干渉するためにコーキングの再施工ができない24箇所がありました。これについては、機械設備の脚部やオイルパン等をステンレス板で巻き込む形の囲い込みを新たに設けるなど個別箇所ごとに適切な方法により補修を実施しました。



ステンレス板で巻き込みコーキングの上にアルミテープ貼り

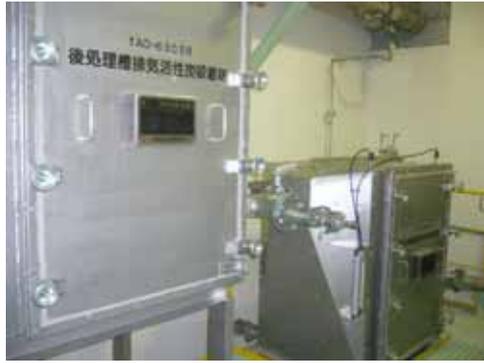
コーキング箇所については、今後、定期的に異常が発生していないことを確認していきます。なお、施設内に洗浄溶剤に浸したコーキングサンプルを常時保管し、経年変化を監視しており、この継続監視結果と毎月の真空発泡漏れ試験の結果に基づいてコーキングの定期点検の頻度、方法を定めることとします。

コーキング施工箇所は、当面半年間は毎月コーキング10m毎に設けた観察定点の健全性を確認していきます。次の半年間は2ヶ月に1度の点検とします。その間にコーキング施工箇所です具合箇所の発生を確認した場合は、直ちに点検してコーキングの健全性を確認します。

3.4 ベンゼン排出関連

(1) 活性炭の交換

3-2系の活性炭A槽、B槽とも新活性炭に3月27~29日に交換しました。



活性炭吸着槽



活性炭カートリッジ

(2) 活性炭管理方法の改善

活性炭吸着槽の管理

3 - 2 活性炭槽直列配置 2 基の後段をセーフティネットに位置づけて、月 1 回入口濃度、中間濃度と出口濃度をオフライン測定して、ベンゼン濃度に問題ないかどうかを 5 月から確認しています。オフラインはベンゼン測定用検知管により測定しています。

改良工事

3 - 2 排気ガスの線速度の改善が必要と判断されたときは、8 月の定期点検で改良工事をおこないます。

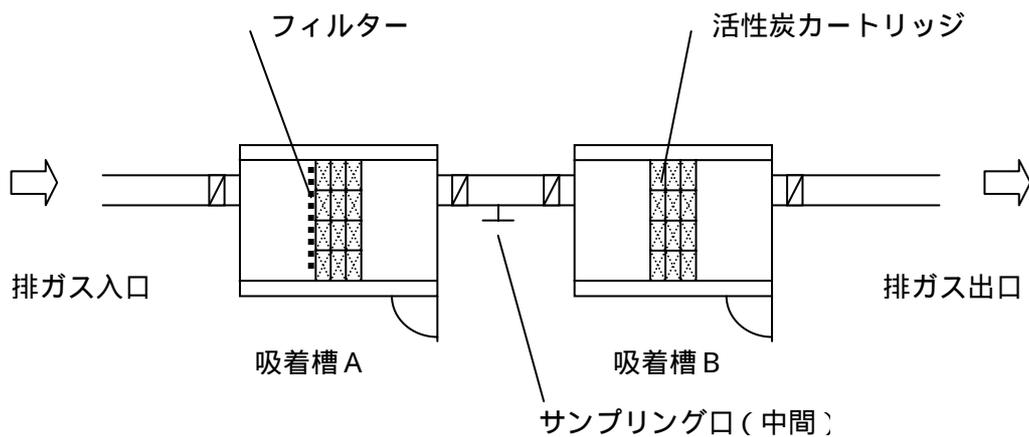
活性炭交換時期

3 - 2 活性炭の破過・寿命を予測するために、入口対中間の吸着率と中間点濃度の 2 点により管理できるか検討します。暫定管理基準として中間点濃度が $25\text{mg}/\text{m}^3$ に近づいた時点で破過と見なして活性炭を交換することにします。

(3) その他の活性炭吸着槽の管理

参考資料 2

その他の活性炭吸着槽（主に PCB 吸着）については活性炭入口で PCB のオンラインモニタリングを実施していますが、入口濃度、中間濃度、出口濃度を月 1 回オフライン測定して、入口対中間の吸着率と中間点濃度の 2 点で管理できるか検討します。それまでは暫定管理基準として中間点濃度が $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ に近づいた時点で破過と見なして活性炭を交換することとします。



活性炭吸着槽の概念図（平面図）

3.5 施設・設備の安全性能の確保（流出防止機能の健全性の確保）

施設が本来備えているべき安全上の各種機能が適切に発揮できる状態にあるか総合的に見直し、不十分なものについて補修、改良等を行います。また、こうした機能が今後とも継続して発揮されるように適切に維持管理していきます。

なお、上水の流出、遮蔽フードからの冷却水漏洩のトラブルを発生させたことから、施設内の流出防止機能（オイルパン、防油堤、流出防止堤及び漏洩検知器）の健全性の確認を行いました。

オイルパン

当施設内には PCB 廃棄物処理過程で、万一油漏れが発生した場合、床への漏洩を防止するため機器類の下に鋼製のオイルパン（油受け皿）119 基を設置しています。これらの点検調査を行った結果、割れや孔はありませんでした。しかしながら、床から離して設置しているオイルパンは極少量の油を受けるために受け皿も浅く作製されていることから、一部波打ちが大きくなっているものがありましたので是正しました。



オイルパン（床に直接設置）



オイルパン（床から離して設置）

防油堤

施設内には消防法に規定された防油堤が 21 箇所あります。これらについて点検調査を行い、最大タンクが破損した場合の容量に対し、実測値が十分満足していることを確認しました。なお、流出防止機能上の問題はありますが、表面塗装の傷・剥がれ・クラックが多少確認されましたので、全ての補修を実施しました。



防油堤



表面塗装の補修

なお、防油堤は、PCB 油等の流出防止のために有効な設備であることから、安全上、更に向上を図るため以下の対策を実施します。

防油堤設置箇所	点検結果の評価から実施する対策
受入抜油室	全量が漏洩しても防油堤容量に確保できるが、発見が遅れた時のリスクを想定し、漏洩検知器(1箇所)を設置する。
受入保管エリア	流出防止機能を高めるため、立体自動倉庫基礎のコーキング処理を行う。
SD 供給室 A	SD 漏洩が発生し、発見が遅れた場合のリスクを想定し、漏洩検知器(1箇所)を設置する。
SD 供給室 B	SD 漏洩が発生し、発見が遅れた場合のリスクを想定し、漏洩検知器(1箇所)を設置する。
鉾物油槽エリア	大容量(20m ³)タンクが 10 台設置されており、また該当エリアも広いため、漏洩リスクを想定し、漏洩検知器(2箇所)を設置する。防油堤容積を更に大きく確保するため、パイプシャフト入口部で一部低い防油堤箇所を嵩上げします。
SD 受槽エリア	SD 漏洩が発生し、発見が遅れた場合のリスクを想定し、漏洩検知器(1箇所)を設置する。

流出防止堤

当施設内で PCB 油等を取り扱うエリアについては、各エリアを区画する各部屋の壁の下に流出防止堤を設けて、PCB 油等の施設内から屋外への流出防止機能を持たせています。これらについて点検調査を行いました。また、床面を貫通する配管・ダクト・ケーブルについても調査しました。このエリアは浸透防止のためにエポキシ樹脂塗り床としていますが、表面塗装の傷・剥がれ・クラックが多少確認されましたので、補修を行いました。なお、地下タンク用油ポンプ室の扉下に流出防止堤を追加します。



流出防止堤の点検状況



点検結果のマーキング

漏洩検知器

当施設では、遮蔽フード内、PCB 油の漏洩の可能性がある防油堤内及び防油堤がないエリアでは PCB 油を取り扱う装置のオイルパン内に漏洩検知器を設置しています。漏洩検知器は、フロート式（19 基）（浮子が油によって浮き上がることによって検知する方式）と静電容量式（14 基）（床面と検知器の間に液体が入り込むことによって導電性が変化することを検知する方式）があります。

フロート式については、フロートの上下移動がスムーズであるか、どの程度、上に浮き上がった時に中央制御室に定められた警報が出るかを確認しました。

静電容量式については、床面と検知器の間にスポイトで洗浄液を流し込み、どの程度の量で感知し、中央制御室に定められた警報が出るかを確認しました。

この結果、静電容量式検知器の検知高さについては、この方式の検知器が床上の液体を検知するものであるため、集液枳の中に設置されていれば床上に油が溜まらないうちに検知しますが、集液枳のない箇所ではより早く検知するために検知高さを誤作動が起きないぎりぎりの高さに調整しました。



フロート式漏洩検知器



静電容量式漏洩検知器

なお、施設内で冷却水等（PCBを除く）の配管等から漏洩が発生した場合に、早期に発見するために漏洩検知器を防油堤以外の場所で17箇所設置することを検討しています。



設置を検討中の漏洩検知器



設置している事例（類似品）

屋外施設の流出防止対策

< 屋外排水路等の調査と対策 >

緊急時に速やかな対応をするため、屋外の排水経路の調査を実施した結果、以下の対策を実施することにしました。

- 油水分離槽及び非常用溜槽の管理要領を定めたので、定期的管理を実施することにしました。
- 各排水系統の経路を明確にした「排水経路図」を作成し、施設内要所へ掲示し関係者全員が周知できるようにしました。
- マンホール等の系統及び番号を現場に表示して、排水系統の間違いや緊急時の対応の遅れを生じないようにしました。
- マンホール等の開放用の治工具が複数あるため、治具を整備、保管場所を明確にし、関係者に周知させ、集中管理ができるように改善しました。
- マンホール蓋等でパッキンの固着やゴミ・錆などより開閉が容易にできない箇所があった為、今後は定期的な開放確認を実施することにしました。
- 有害物質が処理施設の外部に流出するおそれが生じた場合は、施設の最終マンホール付近で緊急時に雨水排水を堰き止めるための閉止板を取り付けます。

3.6 運転、改良工事、検査等の体制・方法の改善

今回（冷却水漏れに関連して）明らかになったコーキング未施工の箇所については、施設の工事の完了検査（平成 17 年 5 月）及び平成 17 年 11 月の PCB 蒸気漏洩事故後に行った「総点検」においても見逃していたこととなります。

これは、完了検査においては施工業者の作成した検査書類の審査を主体に行ったため、遮蔽フードという安全上重要な設備についても床部分の検査書類の審査で済ませてしまったこと、また、総点検においては上記の PCB 蒸気漏洩事故に関連した部分（天井及び壁）の気密性を重点的に点検し、床からの液体の漏洩にまで点検対象を拡大しなかったことなど、JESCO の工事施工管理と危機管理の体制が不十分であったことに原因があります。

こうした反省に立ち、点検・検査のみならず、通常の運転や改良工事等についても、それらが本来の目的を適切に実施できるような体制・方法とします。

工事連絡体制・保全体制の改善について

- JESCO 施設内で行う補修工事・点検工事等が安全確実に所定の目的を達成するため、工事着手前に受注者側で作成した工事計画書をもとに安全審査会（JESCO 担当課長、監督員、安全対策室、運転会社、受注者で構成）に付議し、火気使用作業、高所作業、酸素欠乏作業、PCB に暴露のおそれのある作業等の作業安全の事前確認を行っています。
- 工事進捗において JESCO、施工者の立会や報告が間違いなく行われ、また JESCO が施工業者等への任せきりになることが生じないように、工事毎に JESCO の監督員及び運転会社の担当者を施工業者側に通知するとともに中央制御室等に常時掲示し責任体制を明確にした上で、工事監理に取り組むように改善しました。
- JESCO 監督員は工事着手前、施工中、事前検査にその状況を把握し、的確な指示を行っています。また、監督記録・検査記録を新たに整備し上司に適宜報告しています。
- 製造機器の工場検査等にも JESCO 監督員が立ち合い、機器の部材性能等の仕様確認を、これまで以上に行います。
- 上司は、JESCO 監督員が適切・確実に対応しているか常に把握し、監督員を管理するとともに指導助言を継続して行っています。
- 工事に伴い施設の運転操作が必要な場合は、JESCO 監督員、施工業者、中央制御室作業員の 3 者により、操作手順やチェックリストを見直し、操作の間違いが生じないように、必要な手順及びチェックリストを作成してから工事に着手するように改善しました。
- JESCO 監督員は、整備した手順書及びチェックリストを管理し、適切な工事、操作の進行管理を行っています。また、安全対策部門の職員が工事現場の安全に

関することを監督する体制にしました。

- 安全確認においては、KY（危険予知）により対策に漏れが生じないようにしています。
- 事業所の運転管理部門及び安全対策部門について適切な管理体制のために増員を検討しています。

文書化による意思決定手順の確認及び再徹底

平成 17 年 11 月に発生した排気漏洩事故後の対策において、文書化による意思決定手順の徹底を図ることとしていたにもかかわらず、今回、「工事スケジュールの変更が口頭で行われ、文書の変更が行われずに、引き継ぎがなされなかった」ことが明らかであり、再徹底を図るため、以下の対策を実施しました。

- 本来、運転連絡票等による文書化による意思決定手順は遵守されるべきであるにもかかわらず、それが遵守されていなかった点を重要視し、本来の手順はどうであったのか、実際はどうであったのか、不備な点はどこか、徹底的に洗い出した上で問題点を明確にする。
- 明確になった問題点について改善を行う。

- 例)・運転連絡票、業務連絡票等の指示・連絡文書は進捗に合わせて随時指示を出し、変更のある場合は速やかに変更を行い、周知徹底を図ること。
 - ・指示、連絡、報告の区別を明確にし、誤解のないものにすること。
 - ・文書化された内容が実施されていることをきちんと確認できるシステムを構築すること（確認資料の添付の義務化等）。

安全に関する個人能力の向上

ヒューマンエラーを防止し、一人ひとりの危険に対する感受性を持つようにし、作業における集中力を向上させるために、下記のアからウについて実施し、危険予知の能力の向上、指差呼称の再徹底、環境安全管理の向上等を図っています。

ア 危険予知能力の向上

運転員教育の徹底

1) KYT（危険予知トレーニング）の実施

基本にもどりKYT基礎4ラウンド法により、危険を予知・予測する能力を高め危険に対する感受性を鋭くする訓練を、運転員全員、作業別グループ毎に繰り返し実施しています。

2) KY 活動の実施

毎日、作業の始業前、グループ作業であればグループ全員で、一人作業であれば一人で、グループ作業は10～15分程度で、一人作業であれば3～5分程度で、それぞれ状況にマッチしたKYを実施しています。



JESCO 監督員の教育

1) 運転員が実施する KY 活動に参加

運転員が実施する KY 活動に参加し、問題意識を共有するようにしています。

2) 作業指示書に危険のポイントを明示

作業指示書や要領書に、必ずその作業のポイントとなる点を明示し、運転員の注意喚起を行っています。また、作業指示書や要領書を書くことで、JESCO 監督員の KY に対する意識の向上を図っています。

3) 昨年 6 月に定めた、豊田事業所の安全行動基準・安全作業基準のなお一層の徹底を図るため、平成 19 年 4 月から自己チェック表による管理を行い、社員の安全に対する個人能力の向上を図るようにしました。

イ 指差呼称の再徹底

日常作業における指差呼称の実践（JESCO、運転会社）

扉の開閉時、バルブの開閉時等、日常の作業行動前に五感を総動員し、大きな声で 実践し、定着を図っています。また運転員の相互注意により、確実な実施を図っています。

ウ 環境安全教育の実施

本社事業部による環境・安全教育を実施しました。（JESCO 社員、運転会社員対象）今後も安全教育を継続して実施していきます。

（教育内容）

- ・ JESCO 事業における危機管理の考え方
- ・ 事業所における安全の確保について
- ・ 安全安定操業について



- 事業所の危機意識の不足を改善し、管理能力の継続的向上を図るため、危機管理などに関する計画的・体系的な教育の実施、業務指示方法の改善と徹底、当社による施設・業務の適切な把握状況を定期的に評価し、改善を図ります。

今後の定期点検について

豊田事業所は、年3回の定期点検を行うこととしておりますが、今後は、定期点検項目の他に安全操業の重要度に応じた点検項目を追加して行うことを検討します。

顕在化していない問題点の発掘

施設の安全性を確保するためには、操業を通じて顕在化した問題点の対応のみならず、顕在化していない問題点を早期に発掘することが重要です。

このためには、日常的に常に危険を予知しようとする姿勢とそれへの適切な対応が必要になります。こうした考えのもと、JESCO 及び運転会社の幹部を対象に、外部専門機関による計画的な教育を行い、その実践に努めることを新たに始めました。

(外部専門機関
による教育研修)



おわりに

豊田事業所においては、平成17年11月のPCB蒸気漏洩事故を発生させ、地元の皆さまを初め関係者の方々に多大なるご心配・ご迷惑をおかけしました。

事故の再発防止と一層の安全確保のための対策を講じたとして、平成18年7月、操業再開をお認めいただいたところですが、その後、先に述べたとおり、環境安全管理上の問題を起こしてしまいました。地元の皆さまの信頼を大きく損なうことになり、心からお詫び申し上げます。

今後、上に述べた環境安全対策を確実に講じることにより信頼を少しでも回復できるよう全力を尽くします。