

改 善 計 画 書

平成17年 6月13日

千葉市長 鶴岡 啓一 様

千葉市中央区川崎町1番地
JFEスチール株式会社
専務執行役員 今村 晴幸
東日本製鉄所長

記

平成17年3月16日付け16千環環規第481号で改善計画書提出指示を受けた特定施設の構造等の改善計画について、平成17年5月30日に改善計画書を提出いたしました。シアン対策専門委員会でのご審議を経まして内容を一部修正いたしました。本日、改めてご報告いたします。

- 1 特定事業場の所在地 千葉市中央区川崎町1番地
- 2 特定事業場の名称 JFEスチール株式会社東日本製鉄所千葉地区
- 3 排水基準違反の原因 添付資料1を参照下さい。
- 4 改善の内容 添付資料1を参照下さい。
- 5 改善の着手、完了予定年月日
着 手 年 月 日：所定の手続き完了後速やかに着工致します。
完了予定年月日：工事着工許可後 7ヶ月
- 6 改善完了までの暫定措置 添付資料1を参照下さい。

ダスト精錬炉に係わる特定施設（ガス冷却洗浄施設）からシアン化合物を含む汚水等が飛散・流出した件に関する改善計画書

1. シアン化合物排水基準超過及び表層水にシアン化合物が含まれた原因

排水系統流域でシアン化合物の排出の可能性がある施設を調査した結果、シアン化合物の排出の可能性がある設備はダスト精錬炉のみであることが判明致しました。

また、ダスト精錬炉周辺の表層水や溜まり水を採取し分析した結果、ガス冷却洗浄施設の冷却塔を中心に周辺のシアン化合物濃度が高くなっていることが判明致しました。

さらに、操業中のガス冷却洗浄施設の循環水系の設備・配管の清掃状況を調査しましたところ、系内へのスラジの堆積、及びスケールの付着が確認されました。

以上の事実を踏まえて、ダスト精錬炉からのシアン化合物の流出の原因は以下のように推定しました。

- ①ダスト精錬炉ガス冷却洗浄施設の循環水冷却塔からシアン化合物を含むミスト（SS 分を含む）が飛散し、周囲の塵埃に付着し、降雨により道路脇の雨水口へ流れ、排水されるとともに、地下に浸透した可能性があります。
- ②脱水スラジ排出時の漏水が舗装道路に流出し、道路脇の雨水口へ流れ、排水されるとともに、地下に浸透した可能性があります。
- ③ダスト精錬炉の緊急停止後のガス冷却洗浄施設の沈殿池点検の結果、コンクリート製側壁に微細な亀裂があることが判明しました。この亀裂より水が地下に浸透した可能性があります。
- ④ガス冷却洗浄施設の循環水システムのメンテナンスのため、設備を停止して付着したスラジを定期的に清掃しております。主な清掃箇所は、湿式除塵機本体内部、排水トラフ、温水槽、冷水槽及び脱水機下の脱水スラジ排出部などであり、清掃頻度はおおよそ2ヶ月に1回程度で、エアーハンマー及び高圧洗浄により付着物を除去いたします。この清掃時や清掃物の運搬過程でシアン化合物を含有したスラジが漏洩し、降雨の際に雨水と共に道路脇の雨水口へ流れ、排水されるとともに、地下に浸透した可能性があります。

なお、地下水・土壌の詳細調査ならびに排水経路等の調査を実施し、循環水系からのシアン化合物の排出、蓄積、および排水口よりの流出までの検討を実施します。

2. 改善計画

ダスト精錬炉の設備改善計画の全体概要案を資料-1に示します。原因ごとに対策を整理いたしました。

原因1：ダスト精錬炉ガス冷却洗浄施設の循環水冷却塔からシアン化合物を含むミスト（SSを含む）が飛散した。

改善項目

- ①循環水の冷却方式を間接冷却に変更（ミスト飛散防止）

原因2：ダスト精錬炉沈殿池の脱水スラジ排出時に漏洩

改善項目

- ①脱水スラジの造粒設備への直送化とスラジの受皿（鉄製）設置および脱水機周辺の三方向に壁を設置（スラジの系外排出防止及び風雨によるスラジの飛散防止）
- ②脱水スラジの造粒化（ハンドリング時の漏洩防止）
- ③監視カメラの設置
- ④造粒物およびスラジ仮置き場の設置
- ⑤造粒物運搬時の雨、こぼれ対策の実施

原因3：沈殿池の微細亀裂からの漏水

改善項目

- ①沈殿池・温水槽・冷水槽の亀裂補修とライニング実施（漏水対策）
- ②沈殿池底面形状のすり鉢型化（スラジ排出性向上による点検の容易化）
- ③沈殿池の内部点検の実施

原因4：設備清掃時の漏洩（循環水系内堆積量が多いため清掃時に漏洩の可能性が高い）

改善項目

- ・水質改善による堆積防止
 - ①凝集沈殿池の増設（SS分の回収促進）
 - ②循環水の一部抜き出し化（スケール析出抑止）
 - ③ガス冷却洗浄施設循環水への薬注設備増強（シアン化合物の循環水への溶け込み量制御、及びSS沈降促進とスケール付着防止）
 - ④各ガス凝縮水の冷水槽への回収化（沈殿池でのSS沈降効率向上）
- ・付着堆積防止
 - ⑤排水トラフに循環水を用いた洗浄流水設備の設置（スケール付着防止）
 - ⑥温水槽・冷水槽内攪拌装置の設置（槽内スラジ堆積抑止）
- ・系外排出水のシアン化合物の除去

⑦シアン水処理設備の設置

- ・水質監視の強化

⑧湿式除塵機出側への pH 計増設と温水槽入側部へのシアン濃度計・濁度計の設置

- ・汚染の防止

⑨防液堤の嵩上げと拡張及びアスファルト舗装部のコンクリート化

⑩沈殿池点検時の排出水の貯留槽への送水化

⑪防液堤内収集水の貯留槽への回収と水処理設備への送水化

- ・管理者・作業員へのシアン化合物の漏洩防止意識向上

⑫管理者・作業員へのシアン化合物の取扱いに関する教育・周知

その他改善項目：間接冷却化に伴う循環水オーバーフローの防止

①貯留槽の設置

②製鋼ガス凝縮水の独立回収

③原料の雨水含有防止のための原料置き場に屋根を設置

改善計画内容の詳細については 2. 1～2. 4 の章にて記載いたします。また、2. 4. 4 及び 2. 4. 6 章に作業管理・操業管理の改善について記載いたしました。

2. 1 冷却塔からのミスト飛散防止に関する改善計画

2. 1. 1 循環水の冷却方式を間接冷却に変更（原因 1-①）

現在設置されている冷却ファンを頂部に配置した構造の冷却塔ではミスト飛散を完全に防止することは難しいため、冷却方式を全面的に見直し、水槽の中に冷却用配管を配置して冷却する、間接冷却方式に変更します。

この間接冷却方式を採用することで、ミストの発生が無くなり、ミスト飛散によるシアン化合物汚染を完全に防止することが可能です。資料-2 に間接冷却設備の概要を示します。

2. 2 脱水スラジ排出時の漏洩防止に関する改善計画

2. 2. 1 脱水スラジの造粒設備への直送化とスラジの受皿（鉄製）設置

および脱水機周辺の三方向に壁を設置（原因 2-①）

脱水スラジを系外に排出することなく、造粒設備へ直送するために、スラジ脱水機排出口にホッパーと切出し装置を設置します。（資料-3）

また、スラジ脱水機架構の周辺には壁がなく、風雨による脱水機下部への雨水の溜まりや、スラジの飛散の可能性がありますので、これを防止するため、脱水機架構の側面と背面に壁を設置します。また、脱水機下には鉄製の受け皿を設

置し、漏洩・地下への浸透を防止いたします。

2. 2. 2 脱水スラジの造粒化 (原因 2-②)

脱水スラジを造粒する設備を導入し、続く処理設備へのハンドリング性の向上を図ります。脱水スラジの造粒設備の構成を資料-3に示します。

造粒設備はダスト精錬炉工場内に設置致します。造粒設備を構成する機器と機能は下記のとおりです。

①貯蔵ホッパーを備えたスラジフィーダ

脱水機からのスラジを一次貯蔵し、下流設備へスラジを定量切り出しします。

②乾粉材ホッパー

造粒する際のスラジ水分を制御するために投入する乾粉材と、造粒時に必要なバインダー材とを貯蔵し、定量切り出しします。

乾粉材には、ダスト精錬炉で発生する乾式除塵ダストと製鉄所で発生したダスト(鉄分を多く含み乾燥している焼結で発生するダスト等)を使用します。またバインダー材にはセメント等を使用します。

③造粒機

スラジと乾粉材、及びバインダーを適量投入し、解砕・混練・造粒工程を経由して造粒します。

④造粒設備建屋

上記設備①～③に屋根および壁を設けます。

2. 2. 3 監視カメラの設置 (原因 2-③)

脱水スラジの落下部に監視カメラを設置し、運転室から監視ができるようにします。これにより、脱水機が異常の場合に迅速な対応を可能とし、スラジの漏洩を防止します。

2. 2. 4 造粒物およびスラジ仮置き場の設置 (原因 2-④)

ガス冷却洗浄施設系内の清掃物を含め、造粒物やスラジの仮置きが必要となった場合には、鉄製の容器に入れ、管理型の仮置き場で保管します。

2. 2. 5 造粒物運搬時の雨・飛散対策 (原因 2-⑤)

造粒機で造粒したスラジを運搬する際の雨との接触防止、振動などによる飛散防止対策を確実に行います。

2. 3 沈殿池壁の微細亀裂からの漏水

2. 3. 1 沈殿池・温水槽・冷水槽の亀裂補修とライニング実施 (原因3-①)

今回、シアン化合物の漏洩の原因の一つとして、沈殿池の微細亀裂からの水の漏洩がありました。

この微細亀裂につきましては、沈殿池内面の微細亀裂補修と樹脂ライニングを

実施し、内部からのシアン化合物含有水の漏洩を完全に遮断いたします。さらに、温水槽、冷水槽にも内面補修と樹脂ライニングを実施します。

2. 3. 2 沈殿池底面形状のすり鉢型化（原因 3-②）

現状は箱型になっている沈殿池の底面形状をすり鉢型化し、スラジの排出性を向上させ堆積しにくい構造とします。（資料-4）

これにより槽内部の点検を容易にすることができます。

2. 3. 3 沈殿池の内部点検の実施（原因 3-③）

同様のトラブルを再発させないために、沈殿池、温水槽、冷水槽を空槽化し、内部点検を実施します。点検周期については、稼動後の点検結果をもとに、周期を決めます。

2. 4 設備清掃時の漏洩に関する改善計画

2. 4. 1 水質改善による堆積防止

1) 凝集沈殿池の増設（原因 4-①）

既設沈殿池での SS 分の沈降・除去能力が不足していたことが、循環水系統での SS 分の付着、堆積の一因と推定されます。

このため、SS 分の沈降・除去を確実にするために、凝集沈殿池を 1 基増設致します。凝集沈殿池フローを資料-5 に示します。

凝集沈殿池設備は、混和槽、凝集槽、傾斜板式沈殿池、pH 調整槽で構成されます。

傾斜板式沈殿池には、スラジ掻き寄せ機を設置して底部に沈殿したスラジを集泥し、引き抜くポンプ、配管を設置します。混和槽、凝集槽、pH 調整槽には、それぞれ攪拌機を設置し、槽内での固化を防止します。

2) 循環水の一部抽出し化（原因 4-②）

循環水系統における塩類の濃縮を抑止するために、冷水槽から貯留槽への抽出し装置を設置します。冷水槽からの抽出し用ポンプと貯留槽への送水配管を防液堤内に設置し、抽出しができる装置とします。

改善後の水バランスについては、循環水のアウトプットとしてミスト飛散、冷却塔での蒸発、水バランス悪化時の抽出し水、循環水系内清掃時の持出水が無くなりますが、冷水槽から貯留槽への循環水の抽出しにより、補給水量は現状とほぼ同量となります。

3) ガス冷却洗浄施設循環水への薬注設備増強（原因 4-③）

間接冷却化に伴い循環水の配管への付着物を抑止するために、分散剤・凝集剤を注入する薬注設備を増強します。

4) 各ガス凝縮水の冷水槽への回収化（原因 4-④）

ダスト精錬炉から発生したガスを熱風炉や熱風発生炉の燃焼ガスとして、再利用しております。発生ガスの凝縮水にもシアン化合物が含まれているため、それらは主に沈殿池へ戻されます。

凝縮水はダストが少ないことから、それらを沈殿池へ送水することは SS 濃度を低下させる上で効率が悪いと考えています。そこでガス配管から凝縮水を抜き出す装置(ドレンポット)からの凝縮水を冷水槽へ収集する様に変更いたします。

2. 4. 2 付着堆積防止

1) 排水トラフに循環水を用いた洗浄流水設備の設置（原因 4-⑤）

排水トラフを嵩上げし、循環水をトラフ内に噴射し、排水トラフへの SS 分の付着、堆積を防止します。

噴射水は、専用ポンプ、配管を設置して系内循環水を使用するため、循環系における水バランスの変化はありません。

2) 温水槽、冷水槽内攪拌装置の設置（原因 4-⑥）

間接冷却設備を設置する温水槽、冷水槽の底部及び冷却配管への SS 分の付着を抑制するために、槽底部にノズル孔を設けた配管を設置し、沈殿池で SS を除去した冷水槽内の循環水を噴射し、攪拌する構造とします。

2. 4. 3 系外排出水のシアン化合物の除去

1) シアン水処理設備の設置（原因 4-⑦）

本設備は、排水中から放流基準値を超えるシアン化合物の除去を行い、また、放流に適した pH に調整する事を目的に設置する設備です。設備の概略フローを資料-6 に示します。

ダスト精錬炉から送られてくる排水は、まず、原水槽に入ります。原水槽は排水量増加時の一時貯水および水質の平準化を目的としています。

排水は原水槽から第一反応槽へ送水され、ここで銅を加えて、シアン化合物(フリーシアン、シアン錯体)と反応させ、第一、第二反応槽でそれらを難溶解物にして析出させます。析出物は次の第一凝集槽、第一沈殿槽で凝集沈殿され、汚泥槽へ送られます。第一沈殿槽の上澄水はろ過器を通して一次処理水槽に入り、ここでシアン化合物の分析を行い、結果を確認後、次工程の二次処理に送水します。もし分析結果が異常の場合には、その水は原水槽へ戻します。

二次処理では、銅等金属の除去を主目的としており、第三反応槽で pH をアルカリ性にし、水酸化物として析出させ、続く第二凝集槽、第二沈殿槽で凝集沈殿除去します。また、第三反応槽には凝集沈殿を補助する為の塩化第二鉄、第三反

応槽と第二凝集槽にはシアン化合物の分解の為の次亜塩素酸ソーダの注入もできるようになっていました。第二沈殿槽の汚泥は第一反応槽へ送りますが、系内の汚泥量が増加し、第二沈殿槽内の汚泥増加によってキャリオーバー等の問題が発生する場合には、第二沈殿槽の汚泥を汚泥槽へ送り、系内の汚泥量を減らします。第二沈殿槽の上澄水は中和槽で中和および重亜硫酸ソーダによる残留塩素の分解をした後、シアン化合物の濃度分析を実施し、基準値以下であれば西総合処理排水設備へ送水します。もし分析結果が異常の場合は、原水槽へ戻します。西総合処理排水設備へ送られた処理水は、排水溝を経由した後、西5号線排水口から放流します。

汚泥槽の汚泥は、脱水処理後、産業廃棄物として外部委託処理をします。なお脱水機、バック置場は建屋で囲い、バックは運搬時シートでカバーし脱水汚泥の搬出時の漏洩防止を行います。

2. 4. 4 水質監視の強化

1) 湿式除塵機出側への pH 計増設と温水槽入側部へのシアン濃度計・濁度計の設置 (原因 4-⑧)

ダスト精錬炉稼働後、操業監視項目、測定頻度を増加することにより、ダスト精錬炉系内でのシアン化合物濃度の管理を強化します。従来は測定項目は湿式除塵機入り側、出側の温度、および温水槽での pH 測定でしたが、改善後は、資料一7 (表 1～4) に示しますように、シアン化合物の濃度を凝集沈殿池 (W1) において自動で 1 回/時、湿式除塵機出側 (W2) において 1 回/週測定します。また、W1 において、温度、pH、濁度を、W2 において温度、pH をそれぞれ連続的に測定し、W1、W2 で鉄濃度を定期的に測定します。

各監視項目の管理値については、後述するダスト精錬炉稼働後の調査結果に基づいて設定する予定です。pH、濁度については測定値に応じて、自動的に pH 調整剤、凝集剤添加量を変更し、管理値になるよう調整します。シアン化合物の濃度、鉄濃度に異常があった場合、その原因を調査し、速やかに対応します。

2. 4. 5 汚染の防止

1) 防液堤の嵩上げと拡張及びアスファルト舗装部のコンクリート化 (原因 4-⑨)

平成 10 年のシアン化合物の排出基準超過時に実施した漏出時の雨水排水への流入防止対策を更に強化する目的で、以下を実施致します。

- ①ダスト精錬炉周囲に 300 mm の高さで設置してあった防液堤の高さを 200 mm 上げて 500 mm とし、設備からの水漏れ等のトラブル発生時にシアン含有水を敷地内へ溜める能力を向上させます。
- ②従来アスファルト舗装であった部分をコンクリートに変更し、雨水等の浸透防止を強化致します。
- ③増設する沈殿池と貯留槽及び配管ルート周囲に新たに防液堤を設置します。

④防液堤内に乗り入れる車両に対する洗車装置を防液堤内に設置し、車両による系外への持出しを防止します。

2) 沈殿池点検時の排出水の貯留槽への送水化（原因 4-⑩）

ガス冷却洗浄設備循環水の沈殿池の内部点検時に循環水を仮受けのために、ダスト精錬炉敷地内の遊休コンクリート製槽を貯留槽に改造します。

遊休コンクリート製槽の壁を嵩上げて、貯水能力を向上させ、沈殿池内の循環水全量を貯留できるようにし、槽内面には防水処理（樹脂ライニング）を施します。

沈殿池から貯留槽への送水には、専用のポンプ、配管を設置し、配管ルートの下部床面にはコンクリート土間と防液堤を設置します。

3) 防液堤内収集水の貯留槽への回収と水処理設備への送水化（原因 4-⑪）

ダスト精錬炉敷地内の防液堤内には集水枡を設置し、雨水を集め、貯留槽で回収した後、シアン水処理設備（前述）へポンプで送水致します。上記の改善概要を資料-8 に示します。

送水配管の維持・管理として、配管点検を実施します。道路横断部などの埋設部は、蓋付きU字溝に配管を設置することとし、点検しやすい構造とします。点検頻度としては、目視点検を1回/年実施します。

2. 4. 6 管理者、作業員へのシアン化合物の漏洩防止意識

1) 管理者・作業員へのシアン化合物の取扱いに関する教育・周知（原因 4-⑫）

今回のシアン化合物漏洩の原因と対策をテキスト化し、管理者を含め、在籍作業員、新入社員、配転者への教育を確実にを行います。さらに、教育を実施した場合には教育記録を作成し、抜けがないようにフォローします。

また、清掃業者などダスト精錬炉に関わる全ての外部作業員に対して、シアン化合物が環境汚染物質であることを十分に認識させ作業方法等を指導してまいります。

万一の環境トラブル発生時の処置基準（操業停止を含む）についても明確にし、全員に教育を実施します。

2. 4. 7 その他改善項目：間接冷却化に伴う循環水オーバーフローの防止

1) 貯留槽の設置（他-①）

循環水への流入量が、雨水の系内流入、原料持込水の増大などにより増大し、流出量とのアンバランスが発生した時に、循環水を専用の貯留場所にためるための貯留槽を設置します（原因 4-⑩を併用します）。貯留槽と沈殿池等とは配管で接続し、沈殿池の水位を適正に保ちます。

2) 製鋼回収ガス凝縮水を独立して回収（他-②）

ダスト精錬炉のガス冷却洗浄施設の循環水へは、製鋼から発生するガス凝縮水も流入しています。間接冷却方式では、これまでの冷却塔方式と比べて水の蒸発がほとんどなくなる為、極力外部からのインプット水を削減することが必要になります。そこで、その水を抜き出し、インプット水量を低減させます。

具体的にはダスト精錬炉回収ガスと製鋼回収ガスとが合流する前に製鋼専用の凝縮水抜き取り装置（ガスドレンピット）を設置し西総合排水処理系統に送ることで、シアン化合物で汚染されていない製鋼ガスの凝縮水がダスト精錬炉の沈殿池に入るのを抑止します。

3) 原料置き場への屋根・壁設置（他-③）

現状、原料は屋外保管のため、降雨時には原料中の水分が上昇します。

前述の製鋼ガス凝縮水と同様、ガス冷却洗浄施設循環水の間接冷却化に伴い、外部からのインプット水削減のため、原料置き場に壁と屋根を設置し、降雨時の原料水分上昇を抑止します。

資料-9 に原料置き場の屋根・壁設置範囲を示します。

3. 今後の予定

1) シアン化合物バランスの調査

ダスト精錬炉稼働後に、循環水のシアン化合物の濃度を実測することにより、正確なシアン化合物のバランスを把握します。資料-7 に分析する項目とサンプルリング個所を示します。

この測定から、操業条件との関係、変動幅等を調査することにより、操業監視のための管理値設定、操業アクションの基準化に反映していきます。

2) 土壌・地下水調査

土壌・地下水につきましては水平および垂直方向のボーリングなどによる詳細調査を進め、地中におけるシアン化合物の残留量の見積もりと評価を実施するとともに、それらの調査結果をもとに、地下水・土壌の汚染対策を進めます。また排出口への排出経路の検証を行い、公共用水域への漏洩および弊社敷地外の地下水への漏洩が発生しないよう改善・監視策を検討実施します。