

No. 210 テーマ

無くすぞ！みんなの嫌がる作業

「インレットコネクタ拭き取り廃止」

会社・事業所名 (フリガナ) カブシキガイシャデンソー ニシオセイサクショ 発表者名 (フリガナ) オゼキ リナ
株式会社デンソー 西尾製作所 尾関 里奈

会社紹介

会社概況
 設立 1949年12月16日
 所在地 愛知県刈谷市
 資本金 1,875億円
 従業員数 連結 162,029人
 単独 43,980人
 2024年3月31日

自動車用システム製品から暮らしの製品までの総合メーカー

ディーゼルエンジン連動のモーターシステム
 ディーゼルエンジンに
 高圧燃料を最適噴射するシステム

魅力ある製品をお客様にお届けしています

【会社紹介】

弊社は愛知県刈谷市に本社を構え、愛知県西尾市にある西尾製作所で自動車部品を製造しています。西尾市は抹茶、バラ、ウナギが有名で、地域の歴史や文化とも深く結びついています。この西尾市から、地球に優しい自動車部品を世界中の人々に届け、皆様の生活をより豊かにすることを目指しています。地域の特産品や文化が人々の心に残るように、私たちの製品も皆様の生活を彩り、支えていく存在でありたいと考えています。

サークル紹介

■くろいろサークル
 ■サークル運営の工夫
 毎週(水)を「QCの日」として定めて活動 (1.0H/回 4回/M開催)
 ①昼・夜の連携 ②計画表での進捗見える化

■メンバー構成
 男性: 6名 女性: 4名
 平均年齢: 35歳

■サークルレベル
 5S
 問題解決力: 5
 活動前のサークルレベル評価

■サークルレベルUPも含め女性が活躍できる職場にするぞ!!

【サークル紹介】

「くろいろサークル」は、社員7名と期間社員7名の計14名で構成され、そのうち4名が女性です。主に若手メンバーを中心に運営されており、昼勤と夜勤の両方で活動を行っています。効率的な情報共有を目指してQC連絡帳を活用し、QC活動の際には専用のQCボードを使用しています。これによりメンバー間のコミュニケーションが深まり、若手と期間従業員が一丸となって取り組むことができます。これらの工夫により、活気あふれるサークル活動が展開されています。

サークルレベル

■サークル能力
 X軸: 2.5QC手法 Y軸: 2.9 発言力

■班長の想い
 サークルレベルの底上げをしたい
 女性メンバーも増え環境も変化している
新しい風を吹かせたい!
 期間従業員で女性も増えてきたので尾関さん(リーダー)やってくれない
 女性目標の回りこしを吸い上げてほしい
 メンバー全員でサポートするから大丈夫

■私
 入社4年目の私でもできるだろうか
 このメンバーなら絶対助けてくれるゴッ!やるからには全力でがんばるぞ

【サークルレベル】

これまで「くろいろサークル」はベテランに頼りがちで、問題解決能力や向上心が低く、サークルレベル評価でCゾーンに位置していました。Bゾーンを目指し活性化を目的として、テマリリーダーを尾関さんに打診しました。入社4年目の私は不安もありましたが、女性メンバーの増加と環境の変化を背景に、新しい風を吹き込む絶好の機会と考え、このメンバーなら困った時には必ず助けてくれると信じ、女性が働きやすい職場を目指すことを心に決め、テマリリーダーとしての活動がスタートしました。

工程概要

■工程説明
 (設備)縦20m×横15mの大型処理設備
 (黒染とは)化学反応を利用し表面に黒い皮膜を形成
 (目的)黒色による美観向上、長期間の防錆能力向上
 (特徴)・被膜が薄い1μm
 ・安価 コーティング比▲25%

■黒染設備
 製品の入ったカゴを投入すると自動でハンガーに搭載される
 1カゴ170個×8カゴ 最大1360個搭載
 ハンガーを使用した大型自動搬送処理設備
 機移動5サイクル
 1サイクル300秒

■物の流れ
 素材 → 切削 → 熱処理 → 黒染 → 研削

■黒染め工程
 黒染め処理条件: 使用薬品 苛性ソーダ水溶液
 温度 133℃
 濃度
 ・浸漬時間 300秒×5サイクル 1500秒

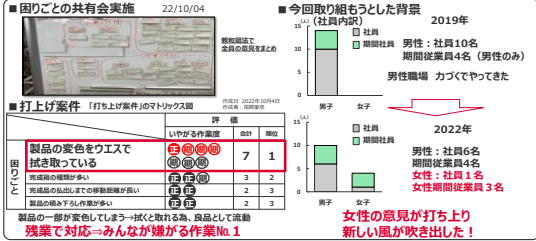
■黒染め工程
 化学反応により製品表面に黒色の防錆皮膜を形成する工程

【工程概要】

黒染工程は、縦20メートル、横15メートルの大型設備で自動搬送により製品を処理します。黒染めとは、製品表面に厚さ1μmの黒い皮膜を形成し、防錆効果を付与する工程です。この皮膜は黒サビと呼ばれ、美観と防錆能力を向上させます。処理は前洗浄、黒染め処理、後洗浄、防錆の順に行われ、製品は治具に仕掛けられ、1サイクル300秒ごとに各槽に移動します。黒染め槽では、133℃の苛性ソーダ水溶液に25分間浸すことで化学反応を起こし、製品表面に黒い防錆皮膜を形成します。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式
	くろいろサークル (クロイロ)		OHP・プロジェクト
本部登録番号	209396	サークル結成年月	2010年4月
メンバー構成	14名	会合は就業時間	内・外・両方
平均年齢	35歳 (最高50歳、最低22歳)	月あたりの会合回数	4回
テーマ	本テーマで3件目 社外発表0件目	1回あたりの会合時間	0.5時間
本テーマの活動期間	2022'年10月～23年3月	本テーマの会合回数	24回
発表者の所属	ポンプ製造部 熱表面処理工場 生産8課 表面処理係2班		勤続 4年

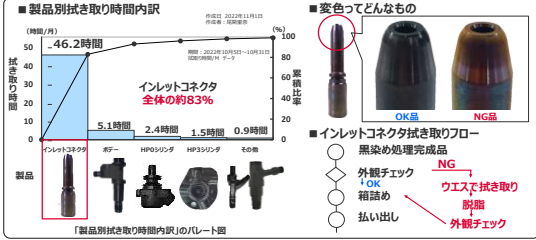
テーマの選定理由



【テーマの選定理由】

テーマ選定の理由は、困りごと共有会で親和図法を用いて意見をまとめた結果、サークル新人メンバーから「製品の変色を拭き取る作業」が困りごととして打ち上げられ、この作業が見直されてきた背景には、黒染工程が長らく男性中心の職場で、「拭き取れば良品になる」という力任せの解決方法が取られてきたことがあります。しかし、近年では期間社員や女性作業者の比率が増加し、「指が痛い、疲れる、残業は嫌だ早く帰りたい」といった声が上がることになりました。そこで、「みんなの嫌がる作業」をテーマにし、作業の負担を減らすことを目指して取り組むことにしました。

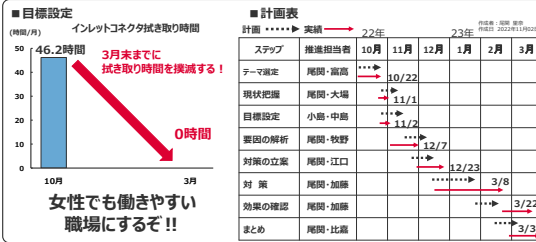
現状把握



【現状把握】

2022年のデータによると、製品の拭き取り時間の約83%がインレットコネクタ拭き取りに費やされており、月に46.2時間もかかっていた。この作業は全員が嫌がっています。実際にインレットコネクタの変色状態を確認すると、製品の上部が赤くなっていました。外観チェックで赤みを発見すると、ウエスで拭き取り、脱脂し、再度外観チェックをしてから払い出していました。この手間と時間のかかる作業をなくすため、「インレットコネクタ拭き取り廃止」に取り組むことにしました。

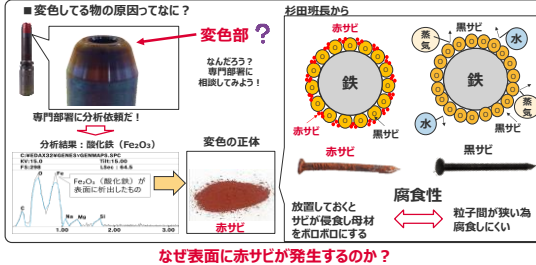
目標設定



【目標設定】

拭き取り作業撲滅を目指し、目標を「拭き取り時間を46.2時間から3月末までに0時間にする」と定めました。全員が参加できるよう活動計画を作成し、担当を分担して活動をスタートさせました。

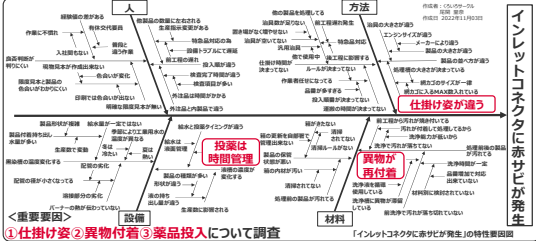
勉強会その1 (基礎編)



【勉強会その1】(基礎編)

まず、インレットコネクタの赤い変色の原因についてサークルで話し合いました。「赤いのは何なのか？」という疑問が出たため、専門部署に分析を依頼しました。その結果、赤い物質は酸化鉄、つまり赤サビであることが判明しました。赤サビは放置すると母材を侵食し、ボロボロにしてしまいます。一方、黒サビは粒子間が狭く、蒸気や水を通さないため腐食を防ぎます。つまり、赤い変色の正体は悪いサビである赤サビでした。

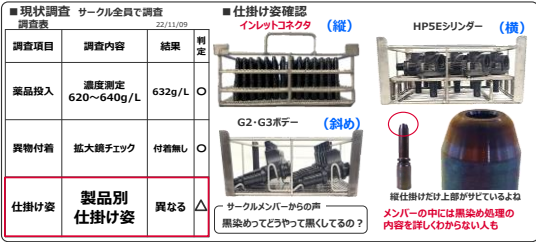
要因解析



【要因解析】

インレットコネクタに赤サビが発生する原因を特性要因図を使って掘り下げました。その結果、以下の3つの要因が浮かび上がりました。仕掛け姿→製品の配置や保管方法が他の製品よりも、湿気や酸素にさらされやすい。異物付着→製造過程で異物が付着し、それがサビの発生源となる。薬品投入→使用する薬品の種類や濃度、投入方法が適切でない場合に赤サビが発生する。これらの要因を特定することで、赤サビ発生メカニズムを理解し、効果的な対策を講じるための要因を見つけました。

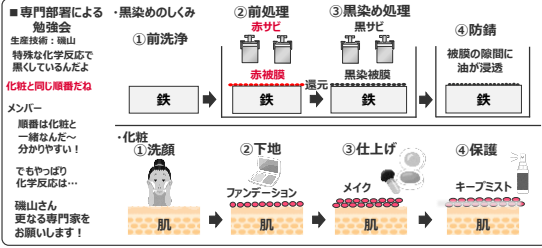
重要要因の検証



【重要要因の検証】

薬品投入は濃度測定で規定範囲内だったため問題なし (○) 異物付着も拡大鏡でチェックし、付着なし (○) 仕掛け姿勢だけが製品によって異なっていたため (△) 調査の結果、インレットコネクだけが縦仕掛けで、他の製品は横仕掛けや斜め仕掛けでした。縦仕掛けのインレットコネクタの上部だけが変色していました。この変色の原因をサークルメンバーに黒染めについて説明できなかったため、生産技術の磯山さんに相談したところ、勉強会を開いてくれることになりました。

勉強会その2 (中級編)

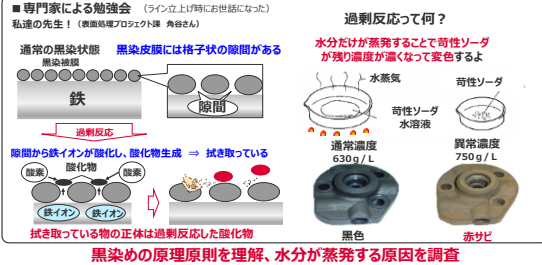


更に専門家を呼んで教えてもらおう！

【勉強会その2】(中級編)

黒染め勉強会で、黒染め処理の仕組みを教えてくださいました。まず前洗浄で素材を洗浄し、前処理で赤被膜を形成します。次に、黒染処理で黒染被膜を形成することによって赤錆が黒錆に還元されます。最終的に防錆処理をして完成となります。この説明が少し難しいと感じたところ、「化粧の順番と同じ」とのとえで教えてくださいました。洗顔が前洗浄、下地が赤錆、メイクが黒錆、キープミストが防錆処理。このたとえで、黒染めメンバーの理解が深まりました。しかし、赤錆が発生するメカニズムまでは解明できなかったため、磯山さんが専門家を呼んでくれることになりました。

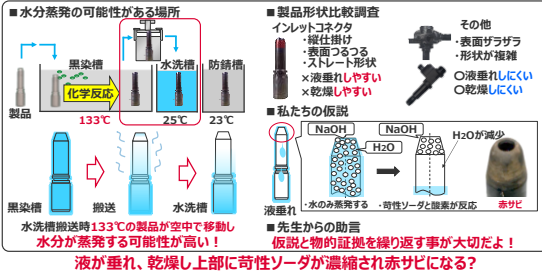
勉強会その3 (サークル黒染め原理勉強会 上級編)



【勉強会その3】(上級編)

表面処理の専門家の角谷先生を招き、勉強会を開催しました。勉強会では、赤錆の発生メカニズムについて質問しました。先生によると、黒染め皮膜には格子状の隙間があり、過剰反応が起こると隙間から鉄イオンが出て酸化し、黒染め皮膜の上に酸化物が発生します。これを拭き取っているとのことでした。メンバーから「過剰反応とは何か?」という質問があり、先生は、水分が蒸発して苛性ソーダの濃度が濃くなり、変色する状態だと説をうけ、黒染処理の原理を理解できたため、水分がどこで蒸発しているのかを調査することになりました。

水分が蒸発する原因の調査



【水分が蒸発する原因の調査】

水分が蒸発する可能性がある工程を調査した結果、黒染槽から水洗槽に移動する時に製品温度が133℃と高く、水分が蒸発しやすいことが分かりました。次に、なぜインレットコネクタだけ赤錆になるのかを調べるため、他の製品と形状を比較しました。インレットコネクタだけが縦仕掛けで、表面がつるつるのストレート形状であることが判明し、液が垂れやすいという意見が出ました。仮説を立てて縦仕掛けかつストレート形状のため、液が垂れやすく、黒染め槽から出た製品の高温で上部から水分が蒸発し、苛性ソーダと酸素が反応して赤錆が生じるのではないかと。

仮説に対する検証 (仮説と物的証拠)

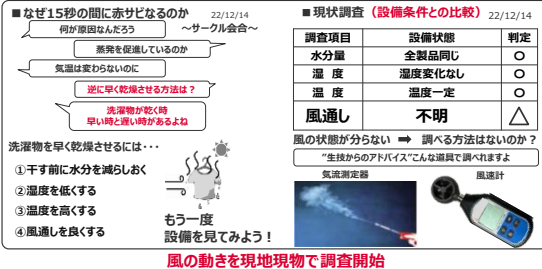


先生の助言で「仮説と物的証拠を繰り返す事が大切」と教わり、早速、物的証拠の検証を行うことにしました。

【仮説に対する検証】(仮説と物的証拠)

液が垂れて赤錆になる仮説を検証するため、製品を逆さにしてテストを行いました。すると、逆さにした場合も上部が赤錆になることが確認できました。次に、どの程度で乾燥するかを放置テストで検証しました。結果、30秒付近から上部が赤くなり始めることが分かり、乾燥が原因で赤錆になることが判明しました。しかし、黒染め槽から水洗槽に移動する際の時間は15秒しかなく、この自動条件では赤くならないはずだと気づきました。では、なぜ15秒で乾燥してしまうのかをサークルで話し合いました。

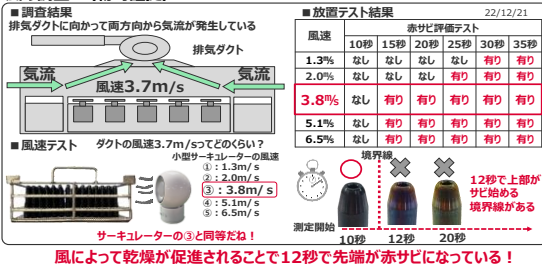
要因調査 (仮説)



【要因調査】(仮説)

乾燥時間を逆に短縮する方法を考えるため、身近な洗濯物を参考にし洗濯物を早く乾燥させる方法として、さまざまな意見が上がりました。そこで、現地現物で調査を行いました。水分量、温度、湿度、風通しの4項目を調査した結果、風以外の設備条件には問題がないことが分かりました。しかし、風の状態を調べる方法が分からず困っていたところ、磯山さんから気流測定器と風速計を使えば気流と風速を調べることができると教えてくださいました。

風の調査 (物的証拠)



【風の調査】(物的証拠)

調査の結果、黒染め槽上部には排気ダクトがあり、風速3.7メートルの空気の流れがあることが分かりました。自分達の身近にあるもので調査を開始し、これはサーキュレーターの設定3と同等の風の強さです。この気流が製品に当たっていることが確認されました。そこで、サーキュレーターの設定3の風を当てた放置テストを行い結果、約12秒で上部が赤くなり始め、風によって乾燥スピードが速まり、黒染め槽から水洗槽に移動する15秒の間に乾燥して赤くなっていることが分かりました。

対策案の検討 (仮説)

■ 12秒で赤くなるからくり
ハンガー移動時に風の影響を受けている

■ 前方からの風をどう防げるのか 22/12/28
黒染道場にてサークル会合
壁を作りたいね
空中でどうやって
鉄板付けないかな

■ 網カゴ前面に鉄板を設置し検証する
網カゴ
鉄板
風の流れを遮断

■ 風よけの鉄板を作成しテスト実施

【対策案の検討】 (仮説)

設備をよく観察したところ、製品が横方向に移動する際に向かい風を受けていることが判明し、これが12秒で赤くなる原因がだとわかりどうすれば風を防げるかを話し合いました。その結果、風の当たる前方に鉄板を設置して空気の流れを遮断すれば変色を防げるという意見が出ました。早速、風よけの鉄板を製作し、テストを行いました。その結果、風の影響を受けずに製品が赤く変色しないことを確認できました。

対策案の実施 (物的証拠)

■ 鉄板テスト結果
10月 46.2時間
2月 12.0時間
何で壁を作ったのに"0"にならないのと、サークルは壁にぶち当たって風が消滅

■ 仕掛け位置別拭き取り数調査 (網カゴ) (配膳エリア図)
④ ⑧ ⑫ ⑯
③ ⑦ ⑪ ⑭
② ⑥ ⑩ ⑬
① ⑤ ⑨ ⑫

■ 風の流れを調査依頼
生産技術より専門部署へ依頼
海外拠点 (ベトナム) のエンジニア
CAE解析をお願いした

■ CAE解析結果
双子渦が発生
風を巻き込んでる!!

■ 風を巻き込んでいる箇所で赤サビ発生

【対策案の実施】 (物的証拠)

実際にテストを行った結果、拭き取り時間は46.2時間から12時間に短縮されましたが、残りの12時間が何が影響しているかを調査しました。部位別に調査したところ、鉄板を設置した側とは反対方向の両端だけが変色していることが分かりました。そこで、風の流れを詳しく調べる方法を磯山さんに相談し風の流れを可視化できるCAE解析をベトナムのグエンさんに依頼してくれました。解析の結果、赤く変色していた付近で風が巻き込み、製品に当たっていることが判明しました。

対策案の検討・実施

■ 風の巻き込み防止対策 23/02/8

対策案	効果	作業性	安全性	判定
① 網カゴに鉄板設置	○	△	△	4
② 鉄板付網カゴ	○	○	○	9

■ 鉄板付網カゴの具現化
4面鉄板付網カゴの完成!
品質：外観は通常品と変化なし (生産技術・品質保証部確認済み)

■ 私たちの考えた防風網カゴが完成!

【対策案の検討・実施】

もう一度サークル会合を開き、風を完全に防ぐ方法を話し合いその中で、鉄板で4面を囲えば風を完全に遮断できるという意見が出ました。4面を囲う方法として、以下の2つの案が上がりました。1つ目は網カゴに鉄板を設置する方法、2つ目は鉄板付きの網カゴを作成する方法です。1つ目の方法は取り付け・取り外しに時間がかかり、作業や安全面で問題がありました。そのため、2つ目の鉄板付き網カゴを作成する方法を採用しました。私たちの考えた防風網カゴが完成し、これにより風を完全に遮断することができました。

効果の確認

■ インレットコネクタ拭き取り時間
22/09月 46.2時間
23/01月 12.0時間
23/03月 0時間
目標達成!!

■ サークル能力
X軸: 3.4 (活動前) → 3.9 (活動後)
Y軸: 3.9 (活動前) → 4.1 (活動後)
23年3月31日

■ 活動後のサークルレベル評価
BゾーンからAゾーンへ

■ みんなの嫌がる拭き取り作業撲滅!

【効果の確認】

鉄板の取り付けにより、インレットコネクタの赤サビがなくなり、拭き取り時間を0時間にするという目標を達成しこれにより、皆が嫌がっていた拭き取り作業をなくすことができました。サークルメンバーの問題解決力と向上心も、仮説と検証を繰り返すことで向上しました。その結果、サークル全体のレベルが上がり、CゾーンからBゾーンへレベルアップすることができました。

活動を振り返って

■ 標準化と管理の定着

何を	誰が	何処で	どの様	いつ	どうする
作業要領書	班長	現場	要領書	3月末	見直し改定
作業指導教育の実施	リーダー	現場	実作業	都度	検出力確認
治具劣化点検	作業員	現場	点検表	1/M	点検表に記録
標準作業票	全員	現場	実作業を確認	1/W	見直し改定

■ サークル活動を振り返って
男性では気づけなかった、女性ならではの嫌がる作業をメンバーで共有したことで、新たな風が吹き、異常発見力、観察力といったスキル向上。
先生から学んだ仮説と物的証拠を繰り返し調査し全員で深掘りし原因を発見できたのは私たちの今後の自信になりました。
やる気・こだわり・活気の思いがメンバー全員に定着しました。

『仮説と物的証拠を繰り返すを迫る集団』へStep up!

【活動を振り返って】

標準化と管理の定着については、作業要領書の見直しを完了し、作業指導教育を随時実施。治具の劣化点検を週1回実施。標準作業票の確認を全員現地で月1回実施。サークル活動を振り返ると、先生から学んだ仮説と物的証拠の調査を繰り返し、全員で原因を深掘りできたことが自信になりました。活動の経験を通じて、やる気・こだわり・活気がメンバー全員に定着しました。今回のQC活動を振り返ると、入社4年目の私でもチームリーダーを務めることができるか心配でしたが、上司や先輩、関係部署の力を借りてやり遂げることができ、わたし自身も大きく成長できました。