発表No.	テーマ
110	車載用電池ECU(制御装置)の不良率低減

会社・事業所名（フリガナ）	発表者名（フリガナ）
株式会社デンソーテン 中津川製作所（カブシキガイシャデンソーテン　ナカツガワセイサクショ）	長内 健史朗（オサナイ ケンシロウ）



発表のセールスポイント

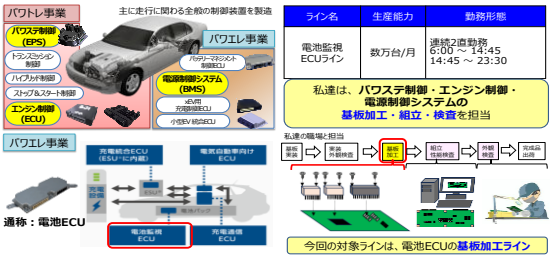
不良を低減させるためには、基板への異物付着を
低減することが重要です。
今回は酸化物低減用セラミックボール活用方法等を大胆に
見直し、異物付着低減を実現しました。
また、班長及びサークルメンバーで知恵を出し合い、
試行錯誤した取り組みを紹介します。

会社紹介　1



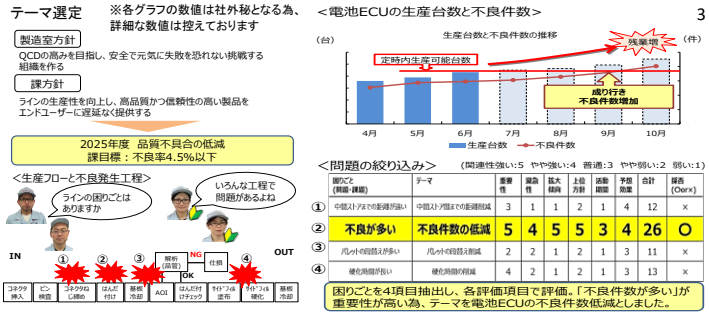
デンソーテンの企業理念は「誠」を大切にして働き、お客様、社会に貢献します。
神戸に本社を置き、国内では2拠点に製作所を構えており中津川製作所は、
岐阜県東部の中津川市というとてものどかな町にあります。
中津川市は和菓子の栗きんとん発祥の地として、とても有名な町です。
2034年にはリニア中央新幹線が開通予定、岐阜県の停車駅が中津川市に建設されることもあり、リニアの町として賑わいをみせています。そんな街で働く私たちは、電子・電動化事業本部、略称：E＆E 製造部 製造室・第二製造課に所属しています。

職場・仕事紹介　2



第二製造課では主に走行に関わる全般の制御装置を作っています。
私たちはパワステ制御・エンジン制御・電源制御システムの
基板加工・組立・検査を担当しており、今回の対象ラインは
電池監視ECU、通称：電池ECUの基板加工ラインです。

テーマ選定　3



車載用電池ECUラインは課目標として、不良率4.5%以下を掲げています。
電池ECUの生産台数/不良件数ですが社外秘となるため数字を控えさせて頂いております。
生産台数ですが活動当初から2025年10月に向けて現状の33%増を見込み、成り行きで不良件数も増加、定時内生産可能台数を超える為、生産遅延/挽回残業を想定。まず、ラインの困りごとをメンバーと現場で確認。マトリクス図で各項目を評価し、「不良が多い」が26点で一番高い為、テーマを電池ECUの不良件数低減としました。

サークルメンバー紹介　4



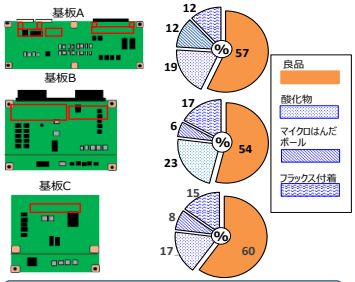
今回のサークルメンバー紹介です。
サークルリーダー古田さんの「不良を1件でも減らし、顧客・ユーザーまで高品質な製品を届けたい」という思いを共有し、経験者を軸にメンバーを引っ張っていきます。

QCサークル紹介	サークル名（フリガナ）	発表形式
	QCもっとやるぞ（キューシーモットヤルゾ）	プロジェクタ

本部登録番号	51-42	サークル結成年月	2025 年 6 月
メンバー構成	合計：9名（正社員：7名　派遣パート2名）	会合は就業時間	㊥ ・ 外 ・ 両方
平均年齢	40 歳（最高　58歳、最低　29歳）	月あたりの会合回数	1 回
テーマ暦	本テーマで　4件目　社外発表　2件目	1回あたりの会合時間	1 時間
本テーマの活動期間	2025年6月～2025年10月	本テーマの会合回数	5 回
発表者の所属	電子電動化事業本部製造部製造室第二製造課	勤続	3 年

現状把握③異物

<材料別>プリント基板の種類別



〈材料別〉
基板の種類によるNG発生件数に大きな差はない

<人別>はんだ槽の清掃

○…作業手順書通り出来ている
×…作業手順書通り出来ていない
/…対象外

はんだ槽清掃手順	使用工具		清掃手順		酸化物回収	
	1班	2班	1班	2班	1班	2班
タンクのカバーを外す	/	/	○	○	/	/
タンク内壁面のはんだをこそげ落とす	○	○	○	○	/	/
タンク内の酸化物を中央に集める	○	○	○	○	/	/
集めた酸化物を全て掬い取る	○	○	○	○	○	○
フラックスを注入する	○	○	○	○	/	/
蓋を閉める	/	/	○	○	/	/
作業遵守率(%)	100	100	100	100	100	100



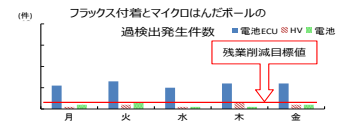
〈人別〉
1班、2班ともに清掃作業に違いはない

次に材料別としてプリント基板の種類により異物発生数に差があるのか確認した結果、どの基板でもはんだ付け範囲内でNGが発生しており、発生数に大きな差はありません。

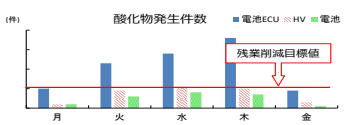
最後に人別としてはんだ槽の清掃が影響していないか調べた結果、1班と2班の作業手順や使用工具に違いは無く、清掃後の酸化物発生状況も異物の現状把握で調べた通り発生件数に各班で差はありません。

目標設定

目標項目(どこの何を)	電池ECUラインの不良率を				
現状値	7	%	目標値(どこまで)	3.6	%
目標値は現状に比べ(小数点第1位以下切捨)(目標値-現状値)÷現状値	48.5	%削減	達成年月日(いつまで)	2025年10月30日	
目標値根拠			達成年月日根拠		
フラックス付着の過検出、マイクロはんだボールの過検出を他ライン相当にする。月、金曜以外の酸化物付着を月、金曜の発生数までに抑えることでライン落ち不良率を3.6%にできる。 不良率：不良台数÷目当り生産台数＝3.6%			11月から班長の掌握範囲変更により多能工教育実施に備え、10月中に不良率を低減、残業を減らし教育の工数を確保する為。		



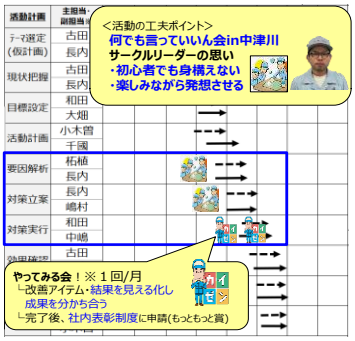
他ラインと同等まで過検出数を低減させる



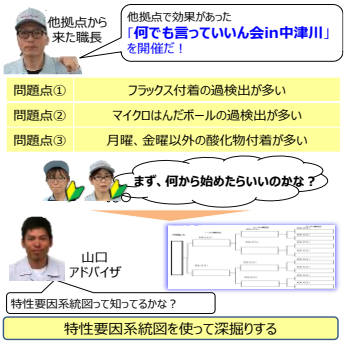
他ラインと同等まで酸化物付着数を低減させる

現状把握により抽出した問題点をそれぞれ改善することで現状の不良率 7%から3.6%まで低減。
目標値の根拠ですがフラックス付着とマイクロはんだボールの過検出、酸化物付着の発生件数をそれぞれ他ラインの発生件数まで低減させることで課目標を達成でき、残業削減できることからこの目標値としました。

活動計画



要因解析

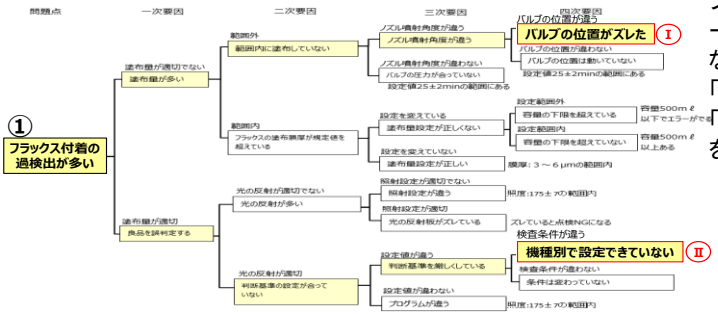


特性要因系統図を使って深掘りする

活動計画です。ポイントですが初心者が身構えることなく、楽しみながら発想させたいというサークルリーダーの強い思いから、国内の他拠点で効果があった「何でも言っていいん会」を横展開。やってみる会でメンバーの思いを形にして、結果を共有し、成果を分かち合いながら進めてきました。
次に要因解析です。何でも言っていいん会in中津川を開催。絞り込んだ問題点3項目の主要因に対してメンバー全員で話し合いますが初参加のメンバーは発言も少なく、何をしてよいか分からない様子でした。そこで、QCアドバイザにアドバイスをもらい、特性要因系統図を使い要因解析を行いました。

要因解析

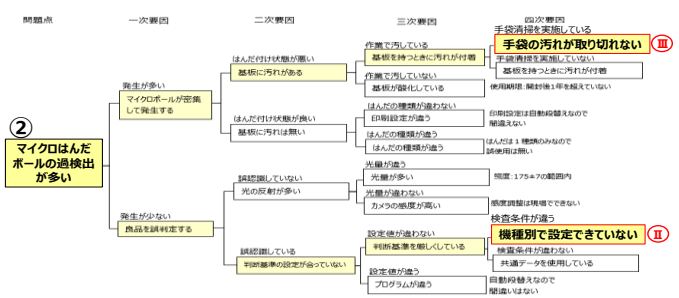
<フラックス付着の過検出が多い>



問題点①:
フラックス付着の過検出が多い
一次要因でフラックスの塗布量を切り口になぜなぜを繰り返し、
「圧力バルブの位置がズレた」と
「検査プログラムが機種別で設定できていない」
を重要要因としました。

要因解析

<マイクロはんだボールの過検出が多い>



問題点②:
マイクロはんだボールの過検出が多い
ボールの発生を切り口に、
「手袋の汚れが取り切れない」と
「プログラムが機種別で設定できていない」
を重要要因としました

サークルの進め方

<私の思い>

リーダ
班長

第二製造課は若手も多いが古い設備が多く、知識や経験を伝承していくことが難しい
「後工程はお客様」の考えを根付かせたい！
やる気＋QC手法を活用し改善の楽しさを知り自主性を向上させる

<進め方>　**経験者と初心者のグループ**にすることで
・**ベテランの知恵を借り**発想を出していく
・**小グループ**で意見を吸い上げる

3グループ



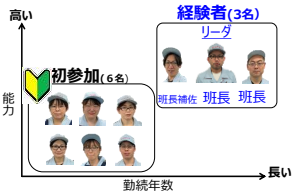
知見を広げて頼れる人財を育成する！

第二製造課は若手も多いが、古い設備が多く知識や経験を伝承していくことが難しいです。
若手のやる気とQC手法を活用して改善の楽しさを知り、自主性を向上させ、知見を広げて頼れる人財を育成します。

5

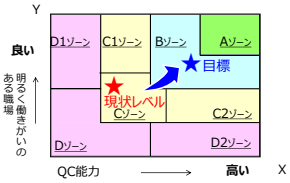
3.サークルメンバー紹介とサークルレベル診断

<メンバー構成>



メンバーの特徴
作業者6名＋監督者3名　**計９名**
メンバーの**７割がQCサークル初心者**

<サークルレベル>



X･Y軸はCゾーン
経験･知識は浅いが**明るく意欲あり**！

サークルレベルは『C』明るさを武器にQCサークル活動を通じて『B』ゾーンを目指す

メンバー構成は経験者3名、初参加6名でメンバーの7割がQCサークル初心者です。
サークルレベルは現状Cゾーン。
メンバーの明るさとやる気を武器に一段階上のBゾーンをめざします。

6

現状把握 ①

あるべき姿
いつ：2026年３月
どこの：車載用電池ECUの
何が(管理指標)：不良率が
どうなっている：4.5%

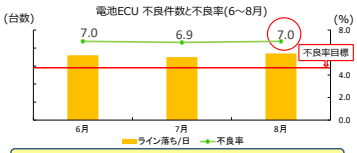
現状
いつ：2025年6月～8月
どこの：車載用電池ECUの
何が(管理指標)：不良率が
どうなっている：7.0%

ギャップ

不良によるお客様への影響
・納入先で製品が正常に動作しない
・納入遅延でお客様のラインを止める
・動作不良によりユーザーの命に関わる

問題
どこの：車載用電池ECUの
何が(管理指標)：不良率が
どうなっている：2.5%高い

不良を作らないラインにしたい



電池ECUの不良率は7.0%前後で横ばい

４Ｍ視点で不良を調べる
<設備別>

4M(設備・方法・材料・人)の視点で調べよう！
不良はどの工程で発生しているの？



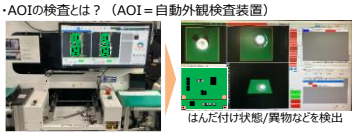
《設備別》 自動外観検査装置(AOI)でNG判定

あるべき姿は不良率が4.5%以下。
現状は不良率7%、そのギャップは不良率が2.5%高いになります。
車載用電池ECUの不良率になります。
直近3か月は7%前後で横ばいです。
次に、不良の発生を4M視点で調べてみました。
まず、設備別で不良の発生が多い工程を調べてみると自動外観検査工程のAOIで発生していることが判明。

7

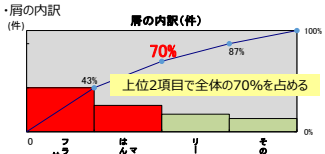
現状把握 ②肩

・AOIの検査とは？　(AOI＝自動外観検査装置)

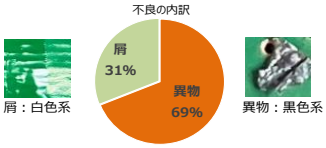


はんだ付け状態/異物などを検出

・肩の内訳



<方法別> AOI検出内容を層別



肩：白色系

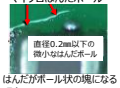
異物：黒色系

フラックス付着



はんだに含まれる成分がはんだ付けの際に周囲に残る現象

マイクロはんだボール



はんだがボール状の塊になる現象

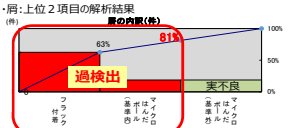
フラックス付着とマイクロはんだボールをさらに層別する

AOIとはカメラでプリント基板の外観を撮影し、はんだ不良や異物付着など検出する設備です。
次に方法別でAOI検出内容を調べると大きく「肩」と「異物」の2つに分類。
肩の内訳ですフラックス付着とマイクロはんだボールの上位2項目が全体の70%を占めており、この2つをさらに層別します。

8

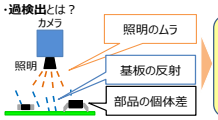
現状把握 ②肩

・肩:上位２項目の解析結果



<方法別>問題点① フラックス付着の過検出が多い
問題点② ﾏｲｸﾛはんだﾎﾞｰﾙの過検出が多い

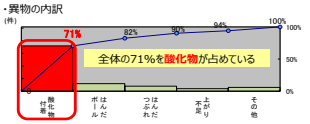
・**過検出**とは？



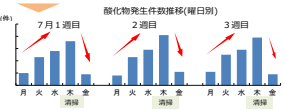
正常に判定出来ないものを**疑わしい**としてNG判定する

現状把握 ③異物

・異物の内訳



酸化物発生件数推移(曜日別)



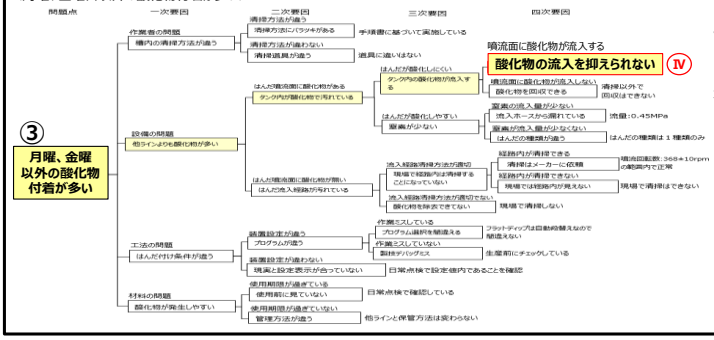
<設備別>
酸化物付着件数は同じような発生を繰り返している
問題点③ 月曜、金曜以外の酸化物付着が多い

解析結果を調べるとフラックス付着とマイクロはんだボールが全体の81%を占めており、過検出となっている事がわかりました。
過検出とはAOIのカメラで撮影するときに照明のムラや基板の反射などにより画像が正常に取得できず、疑わしいものとしてNG判定することです。
次に、異物の内訳です。酸化物付着だけで全体の71%を占めており日別の発生数を調べてみると、酸化物付着件数は木曜日の定期清掃後、徐々に発生件数が増えていき、毎週同じような発生頻度を繰り返していました。

9

要因解析

<月曜、金曜日以外の酸化物付着が多い>



問題点③:
月曜、金曜日以外の酸化物付着が多い
設備を切り口に、
「酸化物の流入を抑えられない」
を重要要因としました。

15

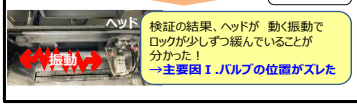
重要要因の検証

Ⅰ.バルブの位置がズレた

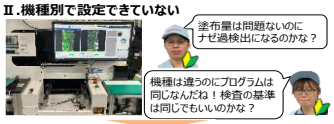


検証

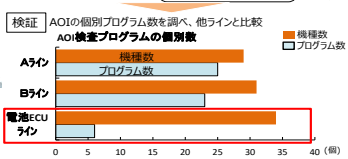




Ⅱ.機種別で設定できていない



検証 AOIの個別プログラム数を調べ、他ラインと比較



検証の結果、電池ECUラインのAOI個別ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑが少ない
→主要因Ⅱ.機種別で設定できていない

重要要因①:
バルブの位置がズレたについて塗布圧力ダイヤルにマーキングし、1時間に1回ダイヤルの位置を確認してみるとマーキング位置がズレており、ヘッドが動く振動でロックが少しずつ緩んでいることが分かりました。
重要要因②:
プログラムが機種別で設定できていない について他のラインのプログラム数と比較してみると、段替えロス低減でプログラム共通化を図り電池ECUのラインだけ個別プログラムが少ないことが分かりました。

16

重要要因の検証

Ⅲ.手袋の汚れが取り切れない



汚れはどこから・・・



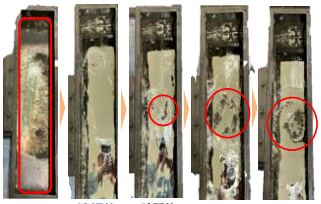
検証 基板を持つ手は汚れていないか！
・作業者の手袋を休憩毎に確認



検証の結果、蓄積した汚れが基板に転写していた！
→主要因Ⅲ.手袋の汚れが取り切れない

Ⅳ.酸化物の流入を抑えられない

検証 タンク内を清掃して経過を見る



検証の結果、タンク内清掃：週１回、木曜日に清掃後、酸化物が徐々に増加、噴流部に流れ込んでいる
→主要因Ⅳ.酸化物の流入を抑えられない

次に重要要因③
手袋の汚れが取り切れないについて、
ライン落ちした不良基板をよく見ると
はんだボール発生部位にフラックス汚れが
あることがわかり、基板パレット裏側のフラックス
汚れをハンドリングするときに付けているのでは？
と推測。作業者の手袋を2時間ごとに確認してみると
交換ﾀｲﾐﾝｸﾞ前に汚れがひどく、蓄積した汚れを
基板に転写させていることが分かりました。
次に重要要因④酸化物の流入を抑えられないについて、
週１回のタンク内清掃に合わせて噴流部も清掃し、
経過をみました。タンク内清掃は木曜日に実施、
その後、徐々に増加、はんだ付けをする噴流部まで
流れ込んでいました。

17

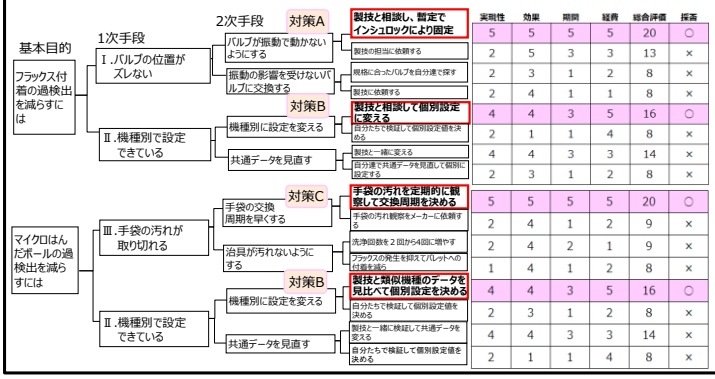
検証結果

重要要因	検証	検証結果
Ⅰ.バルブの位置がズレた	塗布圧力バルブの位置を1回/1時間確認 ➡マーキングした位置がズレていた	主要因
Ⅱ.機種別で設定できていない	他ラインのプログラムリストを確認 ➡他ラインは機種ごとに設定されている	主要因
Ⅲ.手袋の汚れが取り切れない	手袋清掃状態を1回/2時間確認 ➡交換タイミング前にNGレベルの汚れがある	主要因
Ⅳ.酸化物の流入を抑えられない	はんだ噴流面の酸化物を1回/1時間確認 ➡時間の経過とともに徐々に増加している	主要因

重要要因の検証結果から4項目全てを主要因としました。

18

対策立案

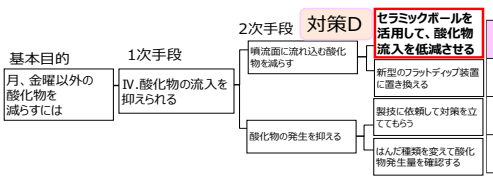


実現性	効果	期間	経費	総合評価	採否
5	5	5	5	20	○
2	5	3	3	13	×
2	3	1	2	8	×
2	4	1	1	8	×
4	4	3	5	16	○
2	1	1	4	8	×
4	4	3	3	14	×
2	3	1	2	8	×
5	5	5	5	20	○
2	4	1	2	9	×
2	4	2	1	9	×
1	4	1	2	8	×
4	4	3	5	16	○
2	3	1	2	8	×
4	4	3	3	14	×
2	1	1	4	8	×

方策展開型系統図を用いて実現性・効果・期間・経費の視点で評価しました。
フラックスの圧力バルブがズレたについて
対策Aインシュロックによる暫定処置で固定。
対策B塗布プログラムを機種別に個別で設定し直しました。
マイクロはんだボールを減らす為に対策Cとして手袋交換周期を早めて交換頻度を上げました。また、AOIの検査プログラムを個別設定に直しました。

19

対策立案

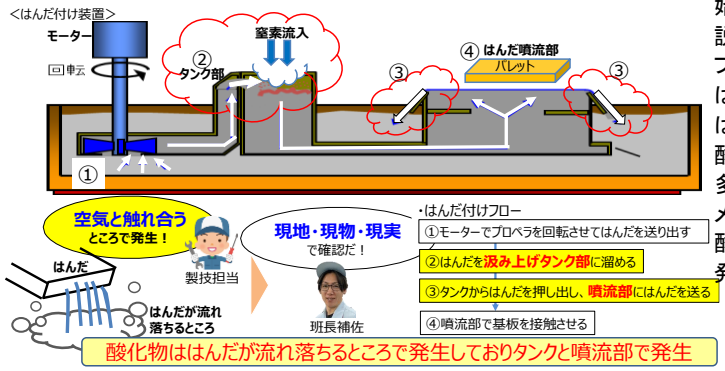


	実現性	効果	期間	経費	総合評価	採否
セラミックボールを活用して、酸化物流入を低減させる	4	4	3	4	15	○
新型のフラットディップ装置に置き換える	1	3	1	1	6	x
製技に依頼して対策を立ててもらう	3	4	1	1	9	x
はんだ種類を変えて酸化物発生量を確認する	1	2	1	1	5	x

No.	実行内容	担当	9/3W	9/4W	10/1W	10/2W	効果
対策A	自分たちで固定する ➡バルブが設定値から動かないようにインシュロックで固定、その後、恒久として締め付け位置を決めてマーキング実施	長内 大畑	→				◎
対策B	製技と一緒に変える ➡機種毎に検査閾値を変更	和田 小木曽 製技		→	→	→	◎
対策C	検証して周期を決める ➡手袋の汚れ方を観察し、交換周期を決める 4h/回→2 h /回に変更	柘植 嶋村		→	→		○
対策D	酸化物流入を抑える ➡タンクから噴流面に流れ込む酸化物の量を減らす	古田 製技	→	→	→	事例 →	◎

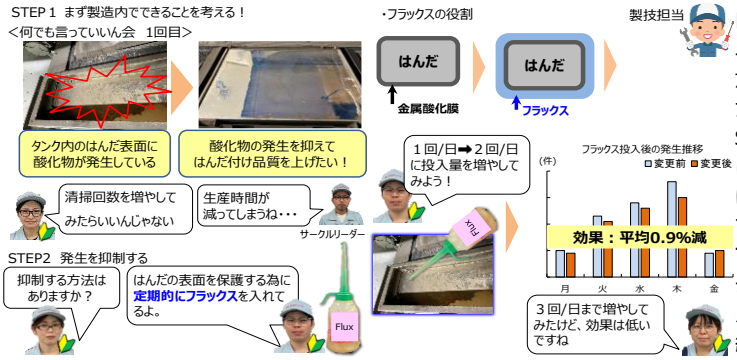
月曜、金曜以外の酸化物発生について、対策Dセラミックボールを活用して酸化物流入を低減させるとしました。
対策ABCDに対し、スケジュールを立て活動。
今回はこの対策D:「酸化物流入を抑える」を事例として紹介します。

はんだ槽と酸化物発生のメカニズム



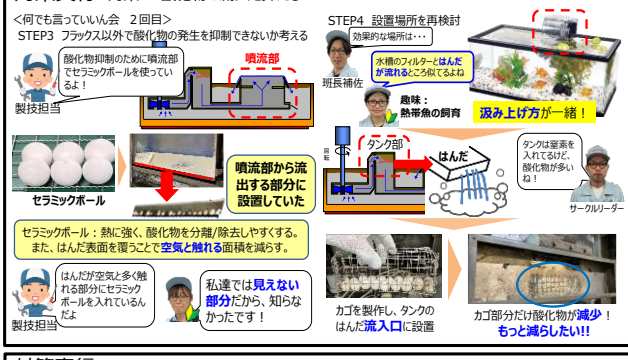
始めにはんだ槽の構造と酸化物について説明いたします。はんだ槽は、はんだをプロペラでタンクへ送り出します、送り出されたはんだにより、噴流部の液面が上昇しはんだ付けする装置です。
酸化物発生のメカニズムとして空気と多く触れ合う場所に発生します。
メンバーと一緒に現地・現物・現実で確認、酸化物は はんだが流れ落ちるところで発生しておりタンクと噴流部で発生しています。

対策実行　対策D　酸化物の流入を抑える



STEP1
何でも言っていいん会を開催し、まず製造内でできることはないか考えました。
単純にはんだ槽の清掃回数を増やすという意見がでましたが、生産時間が減ってしまうため、清掃時間を増やすことはできません。
STEP2
はんだ槽を清掃するメンバーから、清掃後にはんだ表面を保護するフラックスを投入していると意見がありました。
フラックスの活性剤は金属酸化膜を分解除去する役割があることを製技の担当から教えてもらい、投入回数を増やしてみました。
結果ですが酸化物によるライン落ちは減ったものの効果は微減でした。

対策実行　対策D　酸化物の流入を抑える



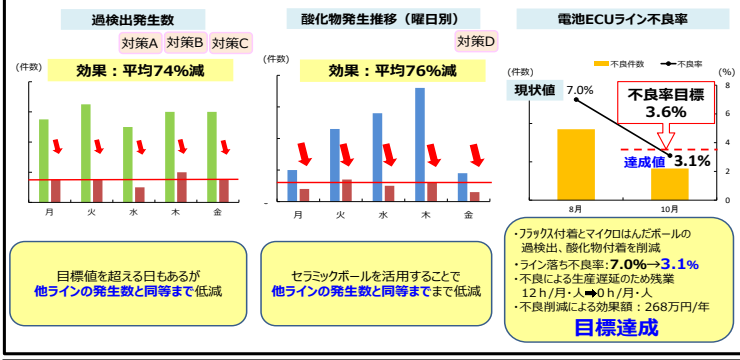
STEP3
フラックス以外で酸化物の発生を抑制できないか考えました。製技のメンバーから酸化物低減の為に噴流部でセラミックボールを使っているよと意見がありました。
STEP4
セラミックボールを設置して一番効果がでる場所はどこか考えました。話し合いの中で熱帯魚の飼育が趣味のメンバーから水槽のフィルター部分がタンクの構造と似ていることに気が付きました。はんだを汲み上げ、タンク内に流れ込むときに波立って空気と多く触れていると推測。そこで、カゴを製作しセラミックボールを入れて流れ込む場所に設置。結果はカゴの範囲だけですが酸化物が減少。もっと減らしたい！

対策実行　対策D　酸化物の流入を抑える



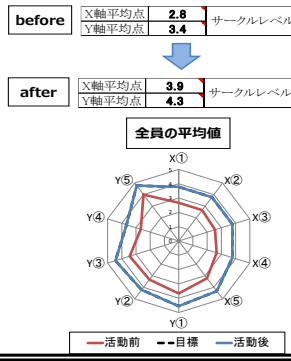
何でも言っていいん会3回目です。
セラミックボールが酸化物除去に効果があるのは分かりました。もっと効果的につかえないか考えました。
子煩悩パパのメンバーから、休日に家族と出かけたときに子供が遊ぶボールプールを見ていてセラミックボールを浮かべたタンクを連想した！という意見から、やってみる会を開催し、関係部署に相談してタンク内のはんだ全面を覆うようにセラミックボールを入れてみました。
結果は、はんだ全面に浮いていた酸化物が激減し、はんだ表面90%の酸化物削減に成功しました。

効果確認



対策ABCによりフラックス付着とマイクロはんだボールによるAOI過検出は日当たり平均74%低減。
対策Dにより酸化物付着による不良品は日当り平均76%低減。
活動前の8月度不良率7%に対し、活動後の10月は不良率も3.1%まで低減し、
不良率目標の3.6%を超え目標達成。
残業時間ですが月当たり12hの残業を削減することが出来ました。不良削減による効果額は残業時間削減効果も含め、年268万円になりました。

効果確認(サークルレベル)





X軸はベテラン班長から、吸収してメンバー全員が向上し平均値が上昇。
Y軸は持ち前の明るさを武器に、小グループでの活動も後押しされて雰囲気がよくなり点数UP。
結果、活動前のレベルC→Bへレベルアップ！

標準化と管理の定着

標準化

・はんだ槽タンク内清掃手順の改版
　└班長が作業手順を確認（１回/月）
・セラミックボール運用方法追加

改定日：25.10.27

標準名：電池ECU基板加工

管理の定着（5W1H）

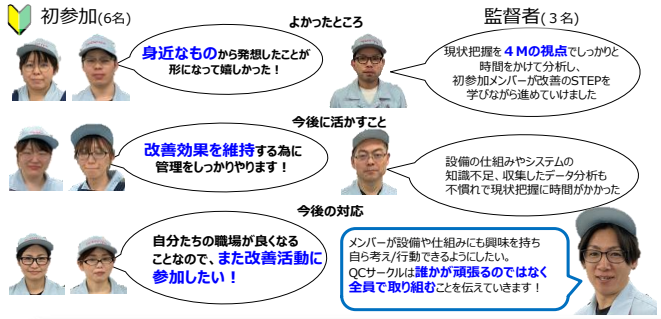
5W1H	
いつ	月1回
どこ	電池ECU基板加工ラインで
誰が	班長が
なに	タンク清掃作業を
なぜ	遵守できているか
どのように	チェックシートに従いチェックする

関係者に周知徹底(水平展開)

展開先
　└第二製造課の他ラインと新規ライン(展開日：2025.11.3)
展開内容
　└酸化物低減用セラミックボールの活用方法

標準化として作業手順書の改版を実施、管理の定着として作業遵守できているか班長が月１でチェックします。
水平展開として第二製造課の他ラインと新規ラインに酸化物低減用セラミックボール活用方法を展開します。

反省と今後の対応



反省と今後の対応です。よかったことは、
現状把握を4Mの視点でしっかりと分析できたことです。メンバーからは、身近なものから発想したことが形になって嬉しかった等、意欲ある感想をもらえました。

私自身としてはメンバーが興味を持って参加できるような発言しやすい雰囲気作りを意識して、QCサークルは誰かが頑張るだけの活動ではなく全員で取り組むことを伝えていきます。



高品質の製品を作り続けます！

END