

スイッチS/A本体成形自動機検査工程のNG廃棄数低減

会社・事業所名 (フリガナ)

カシガキ イヤ マチセイサクシヨウ がしけん
株式会社 松尾製作所 組立課

発表者名 (フリガナ)

アキキ タイソウ
青木 太陽

1 会社紹介

「自由な発想、自由な職場」仕事は楽しむもの

私たち松尾製作所は愛知県大府市に本社を構え、国内に7拠点、海外には6拠点をおき、精密ばね製品や樹脂製品を始め、各種自動車部品を中心に生産を行っています。

2 職場紹介

不良品発生時の職場を目指しています

わたしたちなんでもサークルは本社工場にある第2製造部組立課に所属し、他の工場で作られたプレス部品や樹脂部品を組付けて、車のエアコンやハンドルに使われている製品を作っています。

3 サークル紹介 スローガン「真因追及にこだわり活動」

サークル人数: 14名 (男性: 11名 女性: 3名)

わたしたちのサークルは「真因追及にこだわり活動」のスローガンのもと、男性12名・女性4名の計16人で構成されており、ベテランから若手まで満遍なく揃っています。レベル表はご覧の通り、まだまだ発展途上のサークルです。

4 テーマの選定

課題: スイッチS/A 本体成形工程 自動機NGが多い

【テーマ】
スイッチS/A 本体成形自動機の廃棄数低減 に決定

テーマの選定では、課方針を元に「慢性的に発生している不良に対し改善に取り組む」をサークル方針とし、それに沿った困りごとを打ち上げてもらいました。ご覧のマトリクス評価の結果、評価点の最も高かった「スイッチS/A 本体成形工程の自動機NGが多い」という問題を取り上げることにしました。スイッチS/A本体成形自動機は他の自動機に比べて約3倍の廃棄数がありました。よって、テーマを「スイッチサブアッシー 本体成形自動機の廃棄数低減」に決定し活動しました。

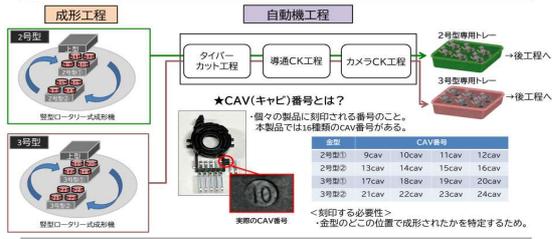
5 製品紹介

製品名称: プレートカバー(通称:本体)
SWITCH S/A(通称:GVA)に使用される成形部品
自動車エアコンユニットに装着され、風量、温度を制御するルーバーの角度を検出するセンサ部品

本自動機では、スイッチサブアッシーに組付けられる通称「本体」と呼んでいる成形部品を作っています。スイッチサブアッシーは自動車のエアコンユニットに装着され、風量や温度を制御する、ルーバーの角度を検出するセンサ部品です。

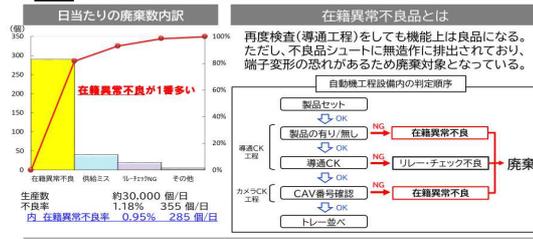
QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式
	なんでもサークル (なんでも)		プロジェクト
本部登録番号	2565-2		サークル結成年月
メンバー構成	14名		2022年4月
平均年齢	34歳 (最高 55歳、最低 19歳)		会合は就業時間 (内) ・ 外 ・ 両方
テーマ暦	本テーマで 2件目	社外発表 1件目	月あたりの会合回数
本テーマの活動期間	23年 5月 ~ 23年 9月		2回
発表者の所属	第2製造部 組立課 1係 組立2班		1回あたりの会合時間
			1時間
			本テーマの会合回数
			10回
	第2製造部 組立課 1係 組立2班		勤続 3年

6 本体成形工程の概要



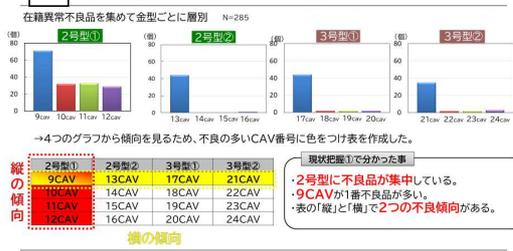
本体は成形工程と自動機工程の2工程で構成されています。
成形工程では、型型ロータリー式成形機2台を用い、それぞれに使用される金型を、2号型・3号型と呼んでいます。
1回あたり製品4個が成形され、その際金型のどこの位置で成形されたかを特定するため、それぞれにCAVと呼ばれる番号が刻印されます。
本製品は9～24番の16種類のCAVがあり、成形されたのち、自動機工程でタイバーカット・導通チェック・カメラチェックを経て、CAVナンバー毎にトレイに分けられ、後工程である組付け工程へ搬送されます。

7 現状の把握①-1 本体成形工程の廃棄数内訳



それでは、現状の把握です。
本体成形自動機の日当たり廃棄数を調べた結果、1日当たりの不良率が1.18%となり、そのうち80%を在籍異常不良が占めていることが分かりました。
製品があるにもかかわらず製品有り・無しセンサーでNGとなったもの、また、カメラ工程でNGとなったもの。それらが在籍異常不良品として廃棄されています。
在籍異常不良品は導通検査上で良品となり機能的に問題ないですが、排出の際不良品シュートに無造作に置かれるため、

8 現状の把握①-2 在籍異常不良の傾向調査



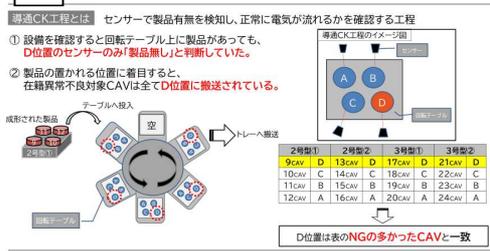
在籍異常不良品を集めて、CAV番号ごとに層別したところ次のようなグラフになりました。
不良の多いCAV番号に色を付け表にまとめたところ2号型に不良品が集中している
9CAVが1番不良数が多いということがわかり、さらに表の縦と横で2つの不良発生傾向があるとわかりました。

9 現状の把握② -カメラCK工程の調査



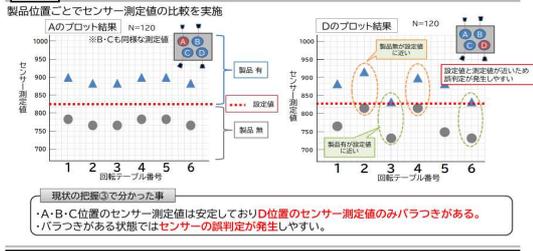
まずはカメラ工程の調査です。成形され4個1組のまま回転テーブル上に置かれた製品は代表1つのCAV番号をカメラで確認され、それぞれの指定されたトレイへ投入されます。
代表となるCAV番号は、図のBの位置に置かれる11.15.19.23の4つとなります。
カメラの判別方法は、あらかじめ登録された基準画像と製品数字部分の輪郭とを合わせ、その一致度により OKとNGの判定をします。
判定がNGだった場合は、同じテーブル上に置かれている4つ全ての製品が廃棄されます。これが在籍異常不良品です。
現物確認すると、NG品は全て9～12CAVであり、代表となる11CAV番号が逆向きとなっている事が分かりました。
他の代表となるCAV番号を調べると、同じように刻印が逆向きになっているものがありました。こちらは良品判定となっています。
金型の保全担当者に「なぜCAV刻印の向きが一定ではないのか」と聞くと、「金型が動作する際の振動や金型組付け時の状態により 刻印部が回転することがある」との回答でした。

10 現状の把握③-1 導通CK工程の調査

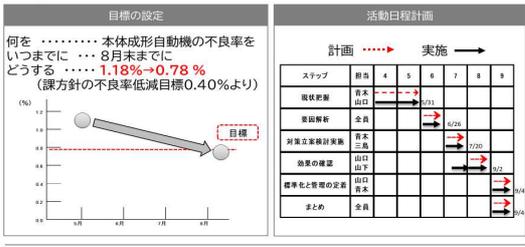


次に導通チェック工程です。
導通チェック工程では、テーブル上に置かれた製品の有無をそれぞれのセンサーで検知したのち、正常に電気が流れるかを確認します。
こちらの工程では、NGとなったCAV番号のみが排出されます。
設備を観察すると、テーブル上に製品があっても、「製品無し」と判定されることがあり、そこで置かれる位置に着目すると、在籍不良の多かったCAVは全てテーブル上のD位置に搬送されていました。

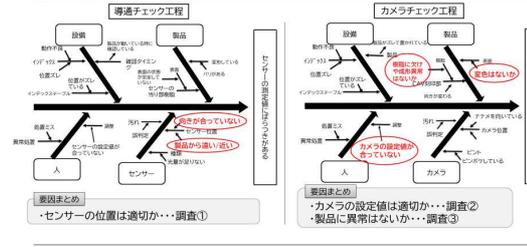
11 現状の把握③-2 センサー測定値の調査



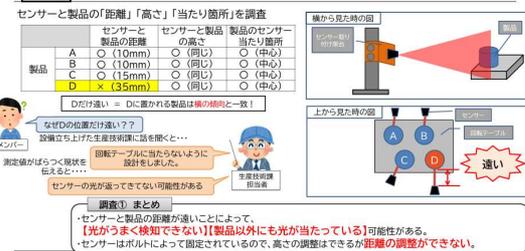
次に製品の置かれる位置と各回転テーブルごとにセンサー測定値を調査し比較をしました。
テーブルA・B・Cの位置ではセンサー測定値にばらつきが無く安定をしていましたが、Dの位置ではテーブルごとに測定値のばらつきが見られました。
設定値に対して、テーブルによって上限寄り、下限寄りとはばらついた結果となっており、調整代がないため、設定値の変更は困難でした。



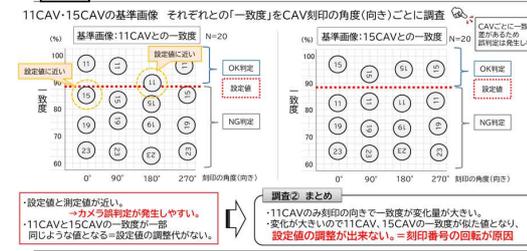
それでは目標の設定です。
本体成形自動機の不良率を8月末までに1.18%から0.78%まで下げるを目標とし、活動日程計画は、このように計画し実施をしました。



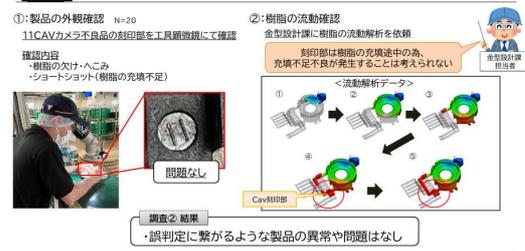
要因解析をしています。
導通チェック工程とカメラチェック工程の問題をそれぞれ特性要因図で解析しました。
導通チェック工程の特性要因図では、センサーの位置は適切かという要因、また、カメラチェック工程の特性要因図では、カメラの設定値は適切か、製品に異常はないかの2つの項目が要因としてあげられました。それぞれの要因に対し調査を進めることにしました。



まず導通チェック工程の要因であるセンサーの位置は適切かについて調査しました。
調査の結果、Dの位置のセンサーと製品の距離が、他の位置と比べて20ミリほど遠いことが分かりました。
なぜDの位置だけが遠いのか、設備を立ち上げた生産技術課にヒアリングしたところ、「回転テーブルに当たらないように設計をした」とのこと、測定値がばらつく現状を伝えたところ、「センサーの光が返ってきていない可能性がある」との見解でした。
以上のことから、センサーと製品の距離が遠いことにより、光がうまく検知できないこと、製品以外にも光が当たっている可能性があることが分かりました。
またセンサーの架台はボルトで固定されており、高さ調整はできるが距離調整ができない構造になっていることもわかりました。



次にカメラチェック工程の要因であるカメラの設定値は適切かについて調査を行いました。
不良の発生している11CAVと、不良の発生していない15CAVの基準画像と比較し、実際の製品のCAV番号の傾きを角度別に分け、その基準画像との一致度を確認したところ次のような表となりました。
すると11CAVの刻印番号が180° 逆さ向きになっているモノの一致度の値が、設定値に近い数値となっているため、誤判定が発生しやすい状況であることが分かりました。
反対に比較した15CAVの基準画像では、それぞれの一致度に差があり、誤判定は発生しにくい状況でした。
また、11CAVでNGとなる一致度の値と、15CAVの上限寄りのモノが似た数値となるため、調整代が少なく、設定値の変更が困難でした。
以上より、刻印番号の回転が原因となっていることがわかりました。



さらに製品に問題はないかについても調査を実施。
11CAVのカメラ不良品の刻印部を顕微鏡にて観察し、誤判定に繋がるような外観異常が無いが確認しました。
成形品の不良モードとしては、主に樹脂の充填不足による欠けやへこみが挙げられますが、製品には正常に刻印がされており、数字が欠けているなどの問題は見つかりませんでした。
また、技術見解として金型設計課に解析を実施してもらい、樹脂の流れを確認したところ、「刻印部は樹脂の充填途中となるため充填不足が発生することは考えられない」との



いよいよ対策の立案です。
調査で分かった要因に対し、系統図をもちいて対策を検討をしました。
その結果、ご覧のように評価点が最も評価の高い、「センサーの距離と角度の見直し」、「刻印部に回り止めを追加」をそれぞれ対策①、対策②として実施することにしました。

18 対策① 対策の実施 -センサー距離の見直し-

①-1 架台の改造
現状:ボルト穴固定のため架台の調整不可
改善:長穴に追加加工し前後スライドが可能

①-2 最適位置へ調整
センサーと製品の距離を近づけて測定値のばらつきを観察
→回転テーブルとの干渉も合わせて確認

距離	35mm	30mm	25mm	20mm
測定値のばらつき	×	×	×	○
テーブル干渉	○	○	×	×

20mmの時、ばらつきはなくなりましたがテーブルが干渉してしまう
取付部を高くし、センサーの角度を調整

距離	35mm	30mm	25mm	20mm
測定値のばらつき	×	×	×	○
テーブル干渉	○	○	○	○

測定値にばらつきがなく、干渉しない最適距離に位置調整できた

対策の実施です。
対策①では距離の調整ができるように、センサー取り付け架台の固定用穴を長穴に追加加工しました。ご覧のように前後でスライド可動が可能となり、センサーの距離が調整できるようになりました。次にセンサー測定値にばらつきがなくなる距離を調査。20ミリのところで測定値のばらつきはなくなり、テーブル回転時に製品がセンサーが干渉してしまいました。そこで干渉しない様に高さや角度を調整し、

19 対策② 対策の実施 -刻印用部品に回り止め追加-

11CAV 刻印金型部品を追加加工

改善前: 金型、11CAV 刻印部、BIN挿入穴、BIN挿入部品、刻印用部品

改善後: 金型、11CAV 刻印部、BIN挿入穴、BIN挿入部品、刻印用部品

回り止め追加
回転ストップの役割
部品本体と金型側にそれぞれ回り止め追加しました。

対策②では、刻印用の部品の回転を防ぐため、部品本体と金型側にそれぞれ回り止め追加しました。ちょうど金型の裏にあたる、刻印転写側と反対部分への追加加工なので、製品への影響はありません。完成した改善部品で早速成形トライを実施。見事回転のストッパー構造となり、製品のCAV番号刻印部の回転を防止することが出来ました。

20 効果の確認①

センサー位置の調整結果

Dのプロット結果 N=120

製品有	285個/日
製品無	115個/日

対策①実施前
在籍異常不良数 285個/日

対策①実施後
在籍異常不良数 115個/日

170個/日低減

ばらつきがなくなりD位置のセンサー測定値が安定したため、センサー誤判定がなくなった。

対策①まとめ
・在籍異常不良数 285個/日 → 115個/日へ減少。
・対策①の結果 60%低減出来た。

最後に効果の確認です。
導通チェック工程のセンサー位置を調整した結果、Dの位置でもセンサーの測定値にばらつきがなくなり、設定値との差が明確になることで誤判定を防止することができました。対策①の効果として、在籍異常不良数を日当たり170個低減することができました。

21 効果の確認②

回り止め対策結果

改善前: 数字が回転している

改善後: 回り止め追加により、11CAV刻印は上向きに固定された。

対策②実施前	在籍異常不良数 115個/日
対策②実施後	在籍異常不良数 36個/日

70個/日低減

11CAVと15CAVの一致度に差が付いたため、カメラ設定値を調整できるようになった。→誤判定が減少した。

対策②まとめ
・在籍異常不良数 115個/日 → 36個/日へ減少。
・対策②の結果 さらに30%低減出来た。

また、カメラチェック工程の対策②回り止めを追加では、問題のあった11CAVの刻印が上向きで固定され、表のような改善後の一致度分布となりました。こちらもCAV番号による一致度の値に差が付いたことで誤判定が減少しました。在籍異常不良数が、対策①完了後の日当たり115個から36個へ減少し対策①と②を合わせた結果として、取り組み当初日当たり285個あった在籍異常不良数を日当たり249個低減することが出来ました。

22 効果のまとめ

本体成形自動機日当たり発生数比較

対策前(1.18%) → 対策後(0.35%)

目標達成!!

【有形効果】 損失総額 対策前 48,280円/月 → 対策後 14,416円/月 ▲33,864円/月

効果のまとめです。
在籍異常不良数の改善に取り組んだ結果、目標である本体成形自動機の日当たり不良率が、対策前1.18%に対し、対策後0.35%となり目標を達成。課方針である0.4%目標もクリアすることが出来ました。損失金額も月当たり48280円だったものが14,416円となり、約3万円の削減となりました。

23 標準化と管理の定着・反省と今後の進め方

標準化と管理の定着(W/H)

なぜ	なにを	いつ	どこで	だれが	どうするのか
標準化	センサー位置 マニュアル作り確認	毎日	自働機	班長	日毎点検表に確認
数値	かつう不良数	発生時	自働機	作業員	不良がないかの確認

反省点: 特定のサークルメンバーが、他のメンバーが参加できない状況になってしまった。全員が参加し、信頼できる情報を取り入れ改善していければよかった。

今後の進め方: 依然として各工程において標準化があるため、不良数を日毎に改善を継続していきます!

標準化と管理の定着では、センサーの位置がマーキングとズレがないかを毎日確認するルールとし、カメラの不良数を、自動機の画面で見れるようプログラムを追加しました。ご覧のような反省点は踏まえ、引き続き不良数0に向けて取り組んでいきたいと思います。

24 活動後のサークルレベル

関連部署の連携で専門技能、知識が向上によりサークルレベルもUP!!

サークルレベル表

目標のBゾーン達成!!

自働機の活性化

サークル能力

最後になりますが、今回のサークル活動を通じて、自分たちの扱っている設備をよく観察し、知ることのできる良い機会になりました。また、改善に協力頂いた関連部署との交流や上司への相談の中で、頼りになる仲間を再認識することが出来、