

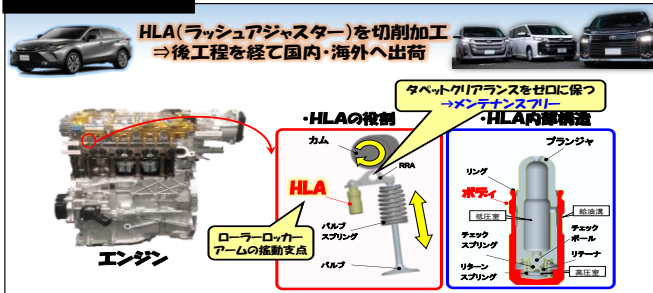
会社・事業所名 (フリガナ) カブシキカイシャ オティックスタカオカ 発表者名 (フリガナ) トリイ リョウ
 株式会社オティックス高岡 鳥居 僚

1. 会社紹介



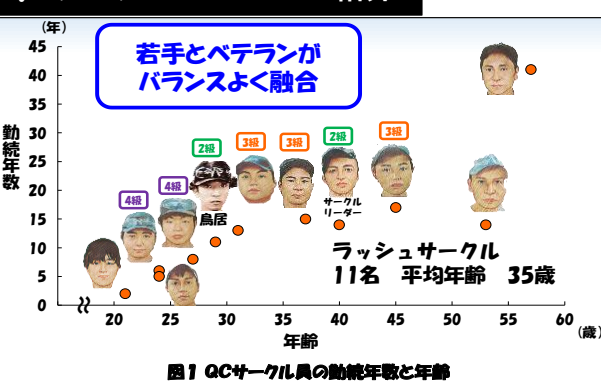
当社は愛知県西尾市に本社をおく自動車部品メーカーです。私たちのサークルは、豊田市の高岡工場に所属しています。粗形材から完成品までの一貫生産が特徴となっており、主に大量生産品の動弁系部品を生産しております。

2. 製品紹介



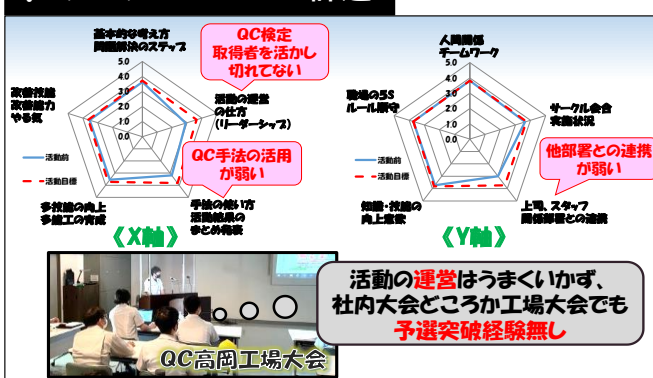
私の部署ではHLA切削加工を行っており、後工程を経て国内・海外へ出荷しております。HLAはローラーアームの揺動支点に使用される部品です。クリアランスを自動調節でゼロに保つことで、燃費向上を図ったメンテナンスフリーの製品です。製品はボディとフランジヤ、構成部品を組み合わせた構造となり、今回のボディは赤色塗りつぶし部となります。

3. サークルのメンバー紹介



サークルメンバーは11名で平均年齢は35歳です。若手とベテランがバランスよく融合したメンバーとなっており、QC検定取得者は現状7名です。

4. サークルレベルと課題



サークルレベルと課題です。QC検定取得者はいるものの、手法を生かしきれず、他部署との連携も弱いのが課題です。これまで活動の運営がうまくいかず、QCの社内大会はもちろん、工場大会でも予選突破経験は無く、それがあたりまえの感覚になっていました。

5. サークルレベルの目指す姿

| 活動時期 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|--------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| QCサークルレベル分布図 | | | |
| めざす姿 | QC検定2級取得者を生かし正しい10Cステップに従い全員参加する | QC手法活用のレベル向上を図り難易度のあるテーマに取り組む | 他部署との連携をさらに強化して改善意欲を向上して取り組む |

・サークルメンバーの能力向上と生きがいのある職場づくりをめざす → **QC検定受験を積極的にチャレンジ!**

・QC活動において特に重要な「現状の把握」と「要因解析」を強化 → **QC検定2級取得者を7ブロックリーダーに配置!**

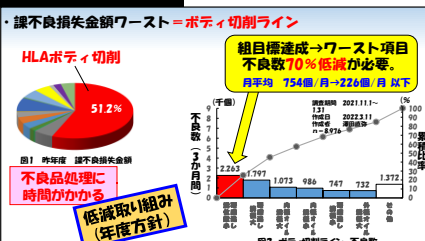
データをしっかり分析して成果を出す!

正しいステップでQC七つ道具を使いこなして問題を解決

今回新たにサークルのめざす姿を作成。年度毎にステップアップしていくことにしました。サークルメンバーの能力向上と生きがいのある職場づくりをめざすため、QC検定受験を積極的にチャレンジしています。活動において特に重要な「現状の把握」と「要因解析」には2級取得者を7ブロックリーダーとして配置。正しいステップでQC七つ道具を使うことにより問題を解決し、スキル向上を図ります。

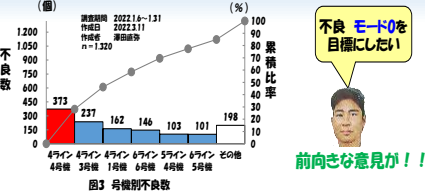
| QCサークル紹介 | サークル名 (フリガナ) | | 発表形式 |
|-----------|--------------------------|------------|------------|
| | | ラッシュサークル | (ラッシュサークル) |
| 本部登録番号 | | サークル結成年月 | 2010年 2月 |
| メンバー構成 | 11名 | 会合は就業時間 | 内・外・両方 |
| 平均年齢 | 35歳 (最高57歳、最低21歳) | 月あたりの会合回数 | 4回 |
| テーマ暦 | 本テーマで 1件目 社外発表 2件目 | 1回あたりの会合時間 | 1時間 |
| 本テーマの活動期間 | 2022年2月 ~ 2022年6月 | 本テーマの会合回数 | 20回 |
| 発表者の所属 | 株式会社オティックス 高岡製造部 第21課 2組 | 勤続 | 12年 |

6. 選定理由



課ではボディ切削ラインの不良損失金額がワーストで50%を超えており、日々不良品の処置に時間を費やしています。方針より不良低減に取り組む必要があります。組目標を達成するためにはワーストの研磨逃がし溝位置小不良数の低減が必要となります。

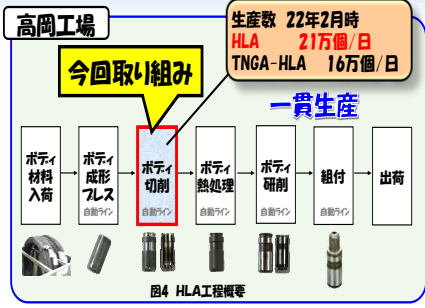
不良数の33% 4ライン4号機 (全12台中ワースト)



不良数の33%を占めるラインをモデルラインに設定。サークル員からどうせ取り組むならモード0に拘りたい!との意見が出たため、テーマを「不良数の撲滅」としました。

7-1. 現状の把握

1. HLAボディ工程概要...物の流れ



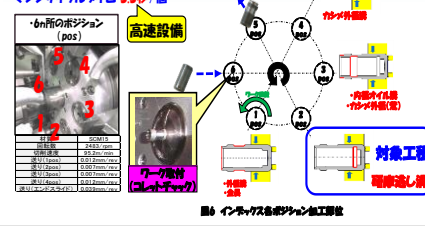
HLAボディは材料入荷、プレス、切削、熱処理、研削、組付を経てお客様に出荷となり、今回の取り組みは切削工程で日当たり約21万個生産しています。

2. ボディ切削ライン



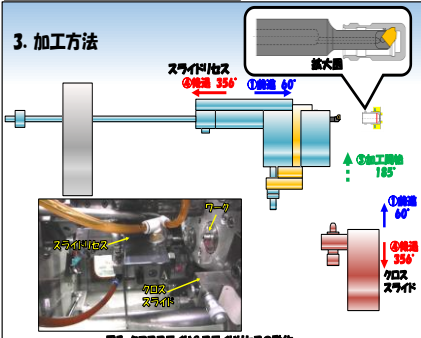
切削ラインの工程は材料供給～箱詰めまでを自動で行います。今回の対象設備は6軸自動盤となります。

3. 設備の工程概要



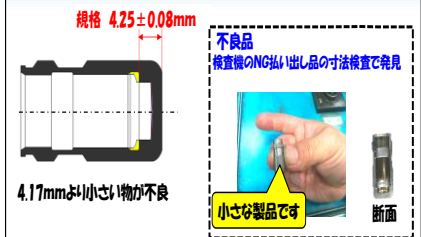
設備のMCTは1個3.3秒と高速で、6か所のポジションがあります。ワークがコレットチャックに取付されるとワーク回転しながら各ポジションで加工し、加工完了したワークは排出されます。今回の対象工程は研磨逃がし溝加工となります。

7-2. 現状の把握



加工方法を説明します。設備はカム機構となっており、原位置60°よりクロススライドとスライドリセスが前進し177°で加工位置へ。185°で加工開始して35°でそれぞれが後退となります。

4. 研磨逃がし溝位置不良



* 以後この不良を「位置小」と呼びます

ワーク端面から溝までの位置が4.17mmより小さいものが不良品となり、以後これを「位置小」と呼びます。不良品は検査機のNG払い出し品を寸法検査して発見されますが製品はとても小さいです。

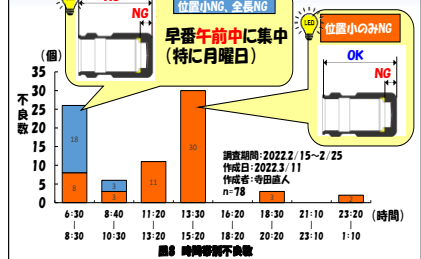
現状把握リーダー

フォローします!

寺田 中島リーダー (QC3級取得) (QC2級取得)

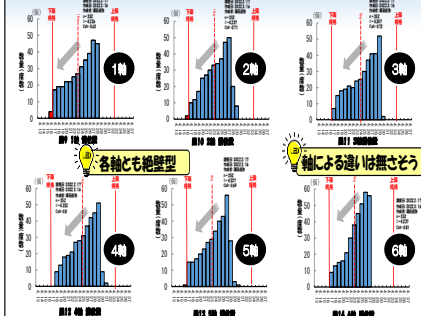
不良品の発生状況を調査。寺田さんがリーダーとして進めますが、大事な現状把握は2級取得者の中島さんにもフォローしてもらい進めます。

5. 不良品の発生状況を調査



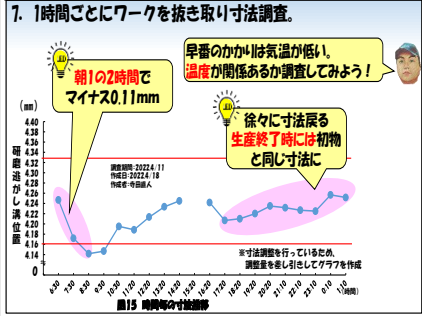
不良は2種類あり、一つは位置も全長も小さいもので、朝のかがりに集中しており、特に月曜日が多くなっています。もう一つは位置は小さいが、全長は規格内であるものだとわかりました。

6. 立ち上げ後2時間の軸別位置寸法

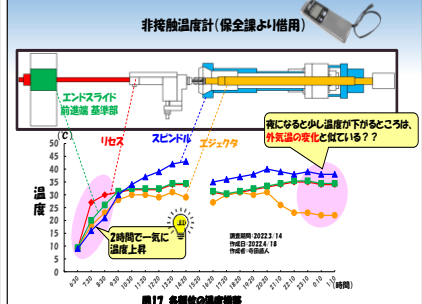


不良が多く発生する立ち上げ後2時間の各軸位置データを抽出してヒストグラムを作成。各軸とも絶壁型となりますが、軸による違いは無さそうです。

7-3. 現状の把握

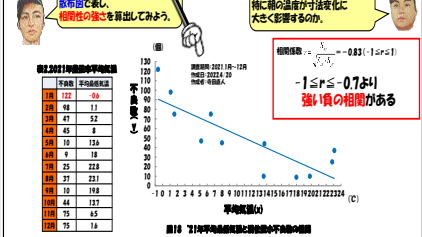


次に時間ごとに各軸のワークを抜き取り寸法調査。朝1の2時間で寸法は0.11mm小さくなりますが、徐々に寸法は戻り、生産終了時には初物と同じ寸法になっています。早番のかがりは気温が低いので温度が関係あるか調査することにしました。



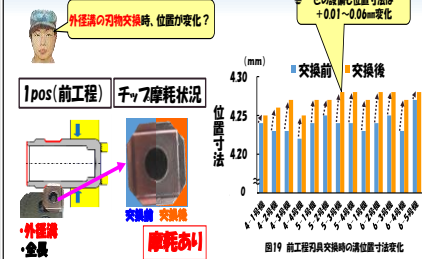
温度の測定は位置を決めるのに関係する部位に行います。良い測定方法はないが保全課に相談したところ、非接触式温度計を貸してもらえることに。部位に違いはあるものの朝の2時間で温度が一気に上昇し、夜になると少し温度が下がるところは、外気温の変化と似ている感じがします。

9. 不良数と気温の関係は?



そこで各月の不良数と豊田市の平均気温の間に関係があるか調査。サークルリーダーのアドバイスで二つの特性を散布図で表し、相関性の強さを算出すると、強い負の相関があると言え、冬場の温度は不良数も多く、特に朝の温度が寸法変化に大きく影響することがわかりました。

10. 外径溝チップを交換した時の影響



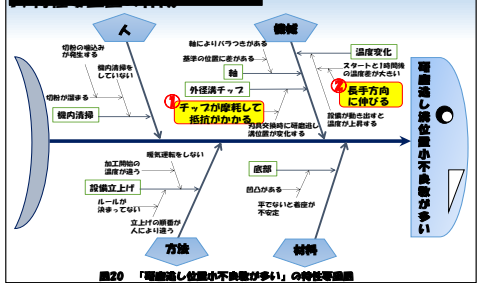
他に気になることはないかメンバーに確認すると... 外径溝の刃物を交換した時に、調整していない位置小が発生する...との意見が。外径溝加工は取り組み工程の前工程です。チップは刃具交換で全周使いますが、交換後は摩耗が見られ、どの設備も交換前後で位置は0.01~0.06mmプラス側に変わることがわかりました。以上、現状調査をまとめると温度や前工程の加工に何らかの影響があるとの結果となりました。

8. 目標の設定・活動計画

| | | | | | | |
|--------------|--|----------|----|----|----|----|
| 何をいつまでに | HLAボテ4ライン4号機の研削進かし位置小不良数を2022年5月31日までに | | | | | |
| どうする | 月あたり平均 91個を0個に削減する | | | | | |
| ・活動計画 | | | | | | |
| 何をいつまでに | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 |
| 実施項目 | プロブレマー | | | | | |
| テーマ決定 | 澤田 | | | | | |
| 現状の把握 | 寺田、中島 | QC検定2級取得 | | | | |
| 目標設定、活動計画の作成 | 森、奥村 | | | | | |
| 要因の解析 | 鳥居 | QC検定2級取得 | | | | |
| 対策の検討と実施 | 岩瀬、岡部 | | | | | |
| 効果確認 | 戸塚、寺田 | | | | | |
| 標準化と管理の定着 | 橋本、稲垣 | | | | | |

目標設定として、不良数を削減に。活動計画では現状の把握と要因解析にQC検定2級取得者を配置して手法の活用や設備の勉強会を交えながら進めるようにしました。

9-1. 要因の解析

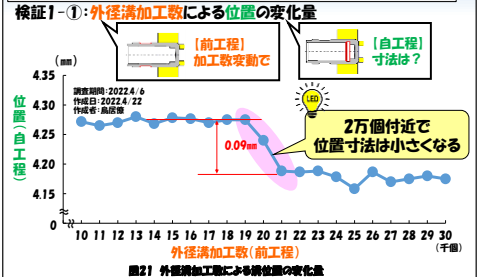


要因の解析です。「位置小不良が多い」の特性要因図を作成し、重要となる項目を2つ抽出しました。

要因解析は私鳥居が担当して各仮説に対する検証を進めます。



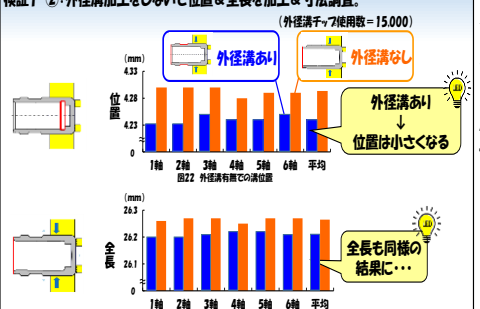
仮説：外径溝加工による位置の変化を調査。検証1-①：外径溝加工による位置の変化を調査。



仮説に対して外径チップの加工数を変動させ位置の変化量を調査します。

加工数2万を超える寸法は小さくなるのがわかりました。

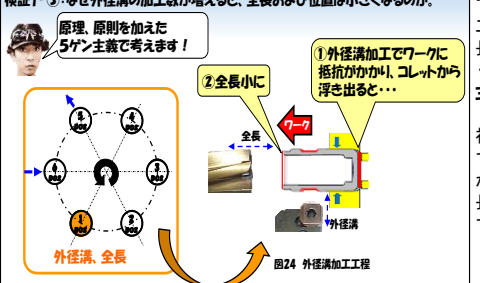
検証1-②：外径溝加工をしない位置と全長を加工寸法を調査。



次に外径溝を加工しないで位置が変化するか調査。

寸法は大きくなり、外径溝加工すると寸法が小さくなるのが判明。全長も同様の結果になりました。

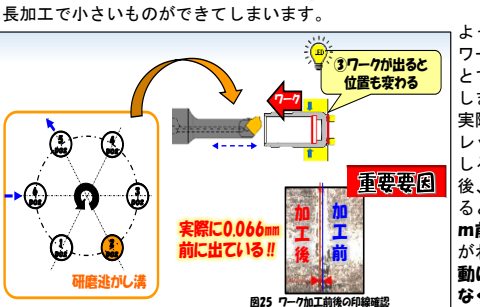
検証1-③：なぜ外径溝の加工数が増えると、全長および位置は小さくなるのか。



ではなぜ外径溝の加工数が増えると、全長および位置は小さくなるのか？5ゲン主義で考えます。

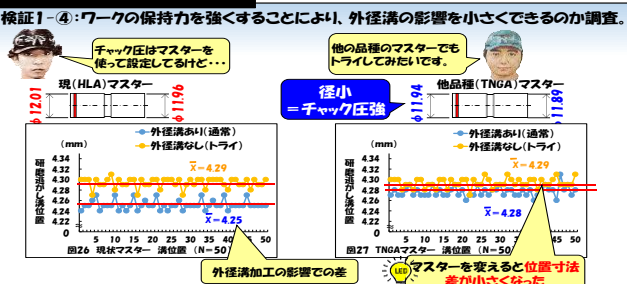
初工程の外径溝加工ではまず外径チップが前進してから、全長エンドミルも遅れて前進します。

ここで最初の外径溝加工でワークに抵抗がかかりコレットから浮き出ると次の全長加工で小さいものができてしまいます。



よって工程においてワークが出ていることで位置が変わってしまいます。実際に加工前、コレットチャック端に線を入れ加工後、同様に線を入れると、実際に0.066mm前に出ていることがわかり、ワークが動いたことは間違いなく重要要因です。

9-2. 要因の解析



ではワークの保持力を強くすることにより、外径溝の影響を小さくできるのか調査。チャック圧はマスターを使って設定していますが、他の品種のマスターは径が違うので、トライしてみたいとの意見が出たので調べることに。外径溝加工の有り無しでの位置の差はマスターを変えることで小さくなりました。

■母平均の差の検定

| | | | |
|-------|---|-------|----------------|
| 母平均差 | $\mu_1 - \mu_2$ | 母標準差 | σ |
| 検定統計量 | $T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ | 検定統計量 | $T = -10.6729$ |
| 棄却域 | $T < -t_{\alpha/2}(n_1 + n_2 - 2)$ | 棄却域 | $T < -1.6752$ |

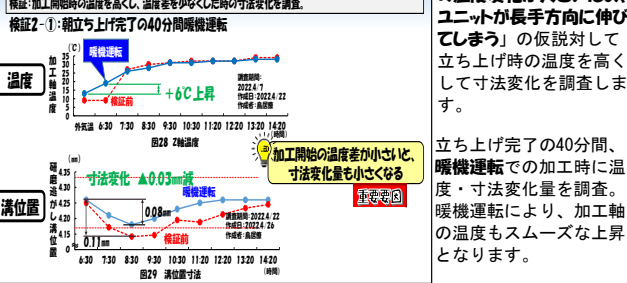
■母平均の差の検定

| | | | |
|-------|---|-------|----------------|
| 母平均差 | $\mu_1 - \mu_2$ | 母標準差 | σ |
| 検定統計量 | $T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ | 検定統計量 | $T = -10.6729$ |
| 棄却域 | $T < -t_{\alpha/2}(n_1 + n_2 - 2)$ | 棄却域 | $T < -1.6752$ |

5%有意であり、帰無仮説は棄却。重要要因。チャック圧UPにより、位置寸法は前工程の影響を受けなくなる！

今回、「チャック圧を強くすることにより、前工程の有無での位置寸法の母平均は小さくなったと言えるか？」をサンプルを取り、勉強も兼ねてデータに対応のある検定・推定にて確認。結果5%有意となり、チャックUPにより、位置寸法は前工程の影響を受けなくなることが判明。また全長も同様の結果となりました。

仮説：加工開始時の温度差が大きい場合、ユニットが長手方向に伸び、位置寸法が小さくなる。検証1-①：暖立ち上げた完了の40分間暖機運転

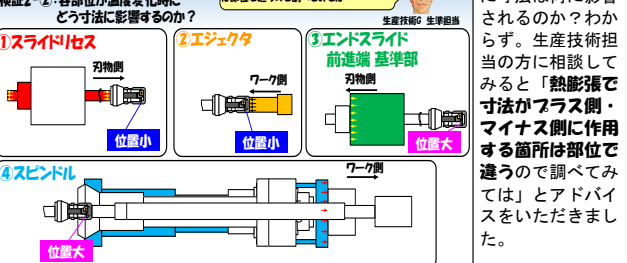


検証2。「加工開始直後の温度変化が大きい場合、ユニットが長手方向に伸びてしまう」の仮説に対して立ち上げ時の温度を高くして寸法変化を調査します。

立ち上げ完了の40分間、暖機運転での加工時に温度・寸法変化量を調査。暖機運転により、加工中の温度もスムーズな上昇となります。

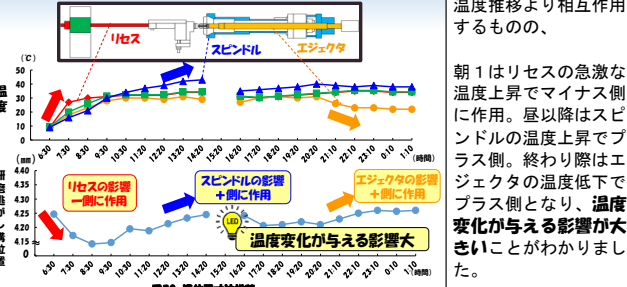
この時の寸法変化を見ると、0.03mm小さくなり、加工開始時の温度差が小さければ、寸法変化量も小さくなり重要要因です。

検証2-②：各部位が温度変化時にどう寸法に影響するのか？



調査の結果スライドリセスは膨張で刃物側がワーク側に作用して位置小に。エジェクタは膨張でワーク側が刃物側に作用して位置小となります。エンドスライド前導端基準部は膨張で刃物側がワークと反対方向に作用して位置大に。スピンドルは膨張でワーク側が刃物と反対方向に作用して位置大になることがわかりました。

検証2-②：各部位が温度変化時にどう寸法に影響するのか？



朝1はリセスの急激な温度上昇でマイナス側に作用。昼以降はスピンドルの温度上昇でプラス側。終わり際はエジェクタの温度低下でプラス側となり、温度変化が与える影響が大きいことがわかりました。

10. 対策の検討・実施

1. 系統図及び、対策案評価マトリックス図を作成し評価。

| 1次手段 | 2次手段 | 具体策案 | 効果 | コスト | 実現性 | 総合評価 | なぜ | 何を | 誰が | どこで | いつ |
|-------------------|------------|---------------------|----|-----|-----|------|-------------------|---------------|----|-----|--------|
| 外径溝加工時の寸法変動を小さくする | ワークの浮きを抑える | チャック圧マスターの変更 | ○ | ○ | ○ | 6 | 外径溝加工時の寸法変動を小さくする | チャック圧マスターの変更 | 現場 | 現場 | 4月20日 |
| 温度変化による位置不良を抑える | ワークの浮きを抑える | 12月~2月時分換立作業の頻度を減らす | ○ | ○ | ○ | 5 | 温度変化による位置不良を抑える | 頻度換立作業の頻度を減らす | 現場 | 現場 | 12月~2月 |
| | | 前後に温度管理の徹底 | ○ | × | × | 2 | | | | | |

図31 系統図及び、対策案評価マトリックス図

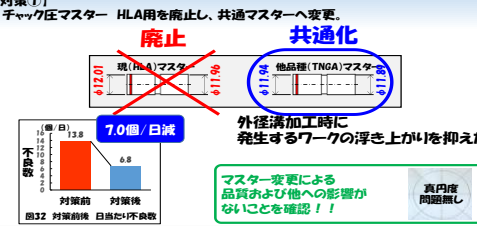


図32 対策前後、日当たりの不良数

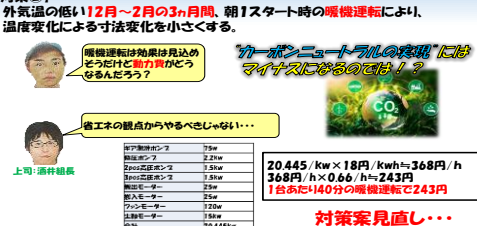


図33 系統図及び、対策案評価マトリックス図

1. 系統図及び、対策案評価マトリックス図を作成し再評価。

| 1次手段 | 2次手段 | 具体策案 | 効果 | コスト | 実現性 | 総合評価 | なぜ | 何を | 誰が | どこで | いつ |
|-------------------|------------|---------------------|----|-----|-----|------|-------------------|---------------|----|-----|-------|
| 外径溝加工時の寸法変動を小さくする | ワークの浮きを抑える | チャック圧マスターの変更 | ○ | ○ | ○ | 6 | 外径溝加工時の寸法変動を小さくする | チャック圧マスターの変更 | 現場 | 現場 | 4月20日 |
| 温度変化による位置不良を抑える | ワークの浮きを抑える | 12月~2月時分換立作業の頻度を減らす | ○ | ○ | ○ | 6 | 温度変化による位置不良を抑える | 頻度換立作業の頻度を減らす | 現場 | 現場 | 4月20日 |
| | | 前後に温度管理の徹底 | ○ | × | × | 4 | | | | | |
| | | 前後に温度管理の徹底 | ○ | × | × | 2 | | | | | |

図33 系統図及び、対策案評価マトリックス図

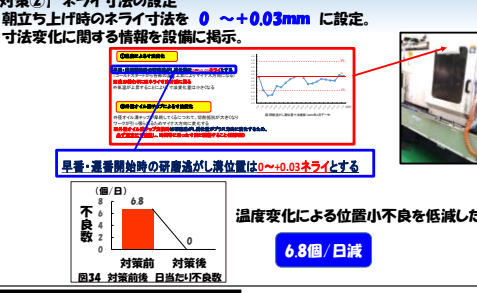


図34 対策前後、日当たりの不良数

11. 効果の確認

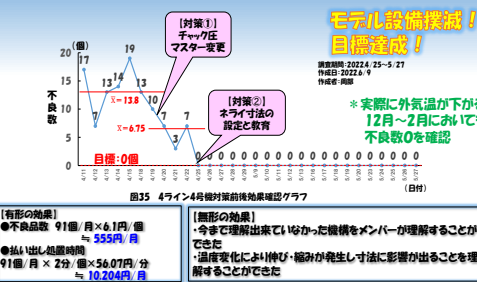


図35 4ライナー4機対策前後の不良数推移グラフ

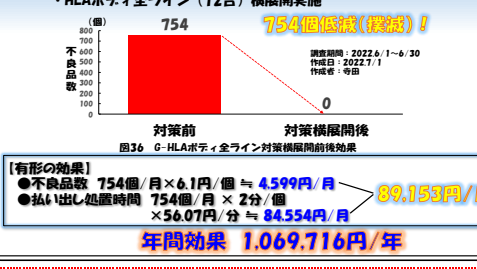


図36 C-HLAポディ全ライン対策前後の不良数

対策の検討と実施です。対策リーダーは経験のある岩瀬さんをお願いします。

系統図及び、対策案評価マトリックス図を作成し評価しました。

対策①チャック圧を強いものにマスターを共通化することにより、外径溝加工時に発生するワークの浮き上がりを抑えました。不良数は日当たり7個低減。

今回マスター変更による品質および他への影響がないことも確認しました。

対策② 外気温の低い12月~2月の3ヵ月間、朝1スタート時に暖機運転をすることにより、温度変化による寸法変化を小さくします。気になるところが1つ。効果は見込めそうだけど動力費がどうなるんだ

今よく耳にするカーボンニュートラル実現にはマイナスになるのでは...と思いついて上司に相談する。省エネの観点からやるべきではないとの判断で対策案を見直すことにしました。

話し合いの結果、あらかじめ温度変化を考慮したネライ寸法の設定をすることにしました。

朝立ち上げ時のネライ寸法を要因分析での検証グラフより、0 ~ +0.03mm に設定。寸法変化に関する情報を設備に提示して作業者に教育しました。結果、

温度変化による不良を日当たり6.8個低減して不良数は0になりました。

有形の効果は月10,204円で、無形の効果としては今まで理解出来ていなかった機構や温度変化により伸び・縮みが発生し寸法に影響が出ることも理解できました。

対策を全ライン12台に横展開を実施し不良品も撲滅できました。

効果金額も月8万9千円年間効果は106万円となりました。

12. 標準化と管理の定着

| なぜ | 何を | 誰が | どこで | どのように | いつ |
|-------|--------------|----|-----|-------------------------|--------------|
| 標準化 | チャック圧マスターの変更 | 班長 | 現場 | 現HLA用マスター廃止 | 2022.5/31までに |
| 標準化 | ネライ寸法・傾向の明確化 | 班長 | 現場 | Qポイント作成 | 2022.6/30までに |
| 管理の定着 | ネライ寸法の設定方法 | 班長 | 現場 | 設定を正しく行っているかをチェックシートで確認 | 1回/W |

1. チャック圧マスターの変更
現HLA用マスターを廃止し6軸自動旋削ラインは全て同じマスターを使用。点検頻度は変更なし(1/2M)

2. Qポイントの作成
ネライ寸法や傾向グラフを記載したものを作成

3. ネライ寸法の設定方法
設定を正しく行っているかをチェックシートにて確認

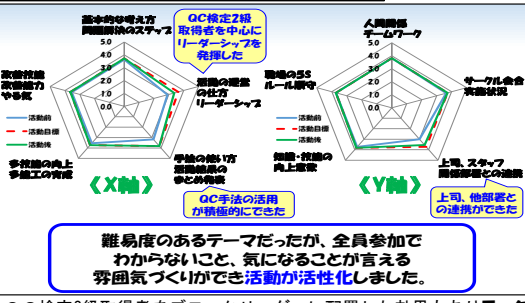
標準化と管理の定着として、チャック圧マスターの変更を実施。点検頻度は変更ありません。またQポイントを作成してネライ寸法や傾向グラフを記載しました。管理の定着として設定を正しく行っているかを定期で確認するしくみにしました。

13. 反省と今後の進め方

| 手順 | 良かった点 | 悪かった点 | 今後の進め方 |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| テーマ設定 | 上司方針とのつながりに対してメンバーの意見も尊重できた | | 次度も方針に沿ったテーマを明確に設定する |
| 現状の把握と目標設定 | QC手法を活用し正しい状態で現状を把握できた | | 次度も現状把握をしっかり行って現状把握をする |
| 活動計画 | リーダーを中心にメンバー全員でQC活動ができた | 一部計画遅れがあった | 計画フォローを定期的に行う |
| 専念の分析 | 現状把握が早い人との連携により、統計的手法も活用して効率よく原因が分かった | 特定・推定を始めて使ったので原因に時間がかかった | 次回もチームとして手法を確立して活用できるようにする |
| 対策の検討と実施 | 対策案について全員で話し合うことができた | 対策を実施するのに時間がかかった | 実施時間も余裕をもたせて実行する |
| 効果確認 | 目標達成できた | 冬季の季節の経過も早く確認できた | 次回も目標達成できるよう頑張る |
| A 標準化と管理の定着 | 委員の意見を聞くことができた | | 次回も全員参加で会を行って |

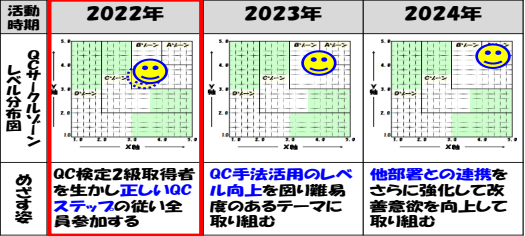
良かった点は現状把握で絞り込んだ問題に対し、統計的手法も活用して効率よく検証ができ成果につながったことです。

14. サークル活動の実績



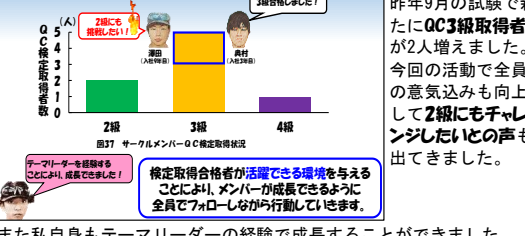
QC検定2級取得者をブロックリーダーに配置した効果もありチーム取りやQC手法の活用、また上司や他部署との連携が少しずつではありますができるようになりました。今回難易度のあるテーマでしたが、全員参加でわからないこと、気になることが言える雰囲気づくりに成功し活動が活性化しました。

15. サークルレベルの成長



サークルレベルもBゾーンの入り口でしたがX軸Y軸ともレベルアップすることができました。次年度以降もめざす姿に向けて全員で取り組んでいきます。

16. さらなるQC検定の取得



また私自身もチームリーダーの経験で成長することができました。検定合格者が活躍できる環境を与えてメンバーが成長できるように全員でフォローしながら行動していきます。