

テーマ選定

<上位方針>

不良率前年度比較△5%削減 生産効率5%向上

<サークル目標>

若手・中堅レベルの向上 スキルの継承

困り事マトリックス図

ニーズ=要求

達成感	教育的要素	サークル方針	活動期間	サークルニーズ	職場の困り事(テーマ案)	職場のMission										評価点合計	採用順位	
						上位方針	重要性	実現性	品質	安全	増収	効率	コスト	環境	モラル			
○	○	△	○		高周波ラインキス不良	○	○	△	△	△	△	○	△	△	△	△	22	5位
○	△	△	△		高周波ライン稼働率	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	25	4位
◎	◎	◎	◎		ガス軟製品出荷検査内径寸法NG	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	39	1位
○	◎	○	○		ブランク工程外径小	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	32	2位
○	○	◎	○		ブランク工程チェック停	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	29	3位

【困り事一位】ガス軟製品出荷検査工程での内径寸法NG

1

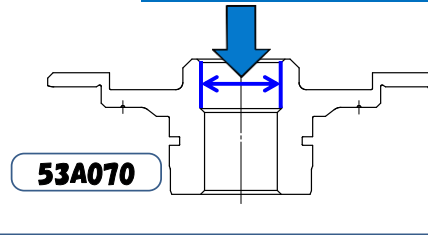
職場内の困りごとをサークル員で話し合った。「ブランク工程のチョコ停が多い」や「測定が難しく出来高が上がらない」等の意見が上がった。マトリクス図にまとめ、評価・順位付けを行った結果、「ガス軟製品出荷検査工程 内径寸法NG」が一位となり今回取り組むべきテーマとして浮き上がった。

テーマ選定理由

内径不良とは

☆内径は相手物と組み付いた際にオイルシールの役割を果たす部位もし公差外れ品が流れると、オートマ変速時の不具合原因となる。

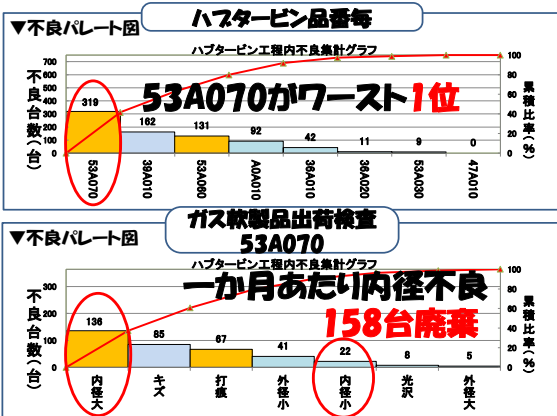
ここが内径 公差が0.020mmと厳しい



2

内径は公差幅が20ミクロンと厳しく、もし公差を外れた製品が流出するとオートマの変速時に不具合が発生する原因となる。

テーマ選定理由



3

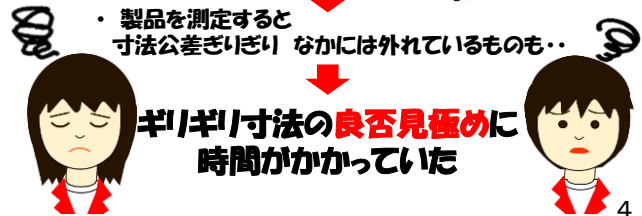
ハブタービンを品番別に不良集計すると53A070が一番多い。更に項目別すると内径大・内径小で1ヶ月当たり158台の廃棄となっていた。

テーマ選定理由

出荷検査工程作業時間測定

作業名	材料取り出し	洗浄	外径測定	ハサミゲージ	スフラインゲージ	穴位置カメラ	内径測定	外観	同軸ゲージ箱入れ	合計(秒)
準備書	1秒	1秒	3秒	1秒	3秒	2秒	2秒	12秒	5秒	30秒
実作業	1秒	1秒	3秒	1秒	3秒	2秒	8秒	12秒	5秒	36秒

内径測定だけ6秒オーバー



4

また、測定が難しく時間がかかるとの意見から時間測定を実施してみると、作業要領書で決められた時間に対して、内径測定だけが6秒オーバーしていた。製品を確認すると公差ギリギリの寸法で良否の見極めに時間がかかっていることが分かった。

テーマの決定

サークルニーズ評価の説明

ニーズ=要求

達成感	教育的要素	サークル方針	活動期間	サークルニーズ	職場の困り事(テーマ案)	職場のMission										評価点合計	採用順位		
						上位方針	重要性	実現性	品質	安全	増収	効率	コスト	環境	モラル				
◎	◎	◎	◎		ガス軟製品出荷検査内径寸法NG	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	39	1位

1. 6ヶ月の活動で完結できそうなテーマとなっている
2. ベテランサークル員の困りごとであり、若手・中堅主体の活動で取り組むことで達成感が大きい

職場ニーズ評価の説明

達成感	教育的要素	サークル方針	活動期間	サークルニーズ	職場の困り事(テーマ案)	職場のMission										評価点合計	採用順位		
						上位方針	重要性	実現性	品質	安全	増収	効率	コスト	環境	モラル				
◎	◎	◎	◎		ガス軟製品出荷検査内径寸法NG	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	39	1位

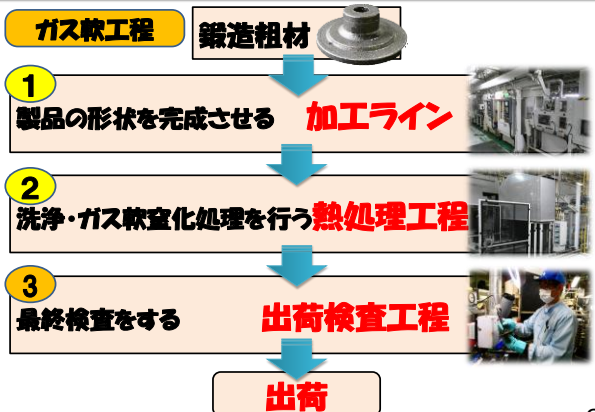
1. 内径不良は燃費の悪化につながる重要な部位
2. 不良数はワースト1位であり効果が大きい
3. 上位方針の不良前年度比較5パーセント削減に沿っている
4. 作業性向上へも繋がる

テーマ「53A070 内径不良の削減」

5

サークルニーズ・職場ニーズの両方の視点から評価した。今回のテーマを上位方針の不良率5%削減に沿っている「53A070内径不良の削減」に決定した。

工程の概要



6

ガス軟工程は、鍛造粗材から
①製品の形状を完成させる加工ライン
②洗浄とガス軟室化処理を行う熱処理工程
③最終検査を実施する出荷検査工程
の、3つに分かれる。
加工と処理を行う工程は①・②の2つの工程となる。

現状把握①

1 製品の形状を完成させる **加工ライン**

2 洗浄・ガス軟酸化処理を行う**熱処理工程**

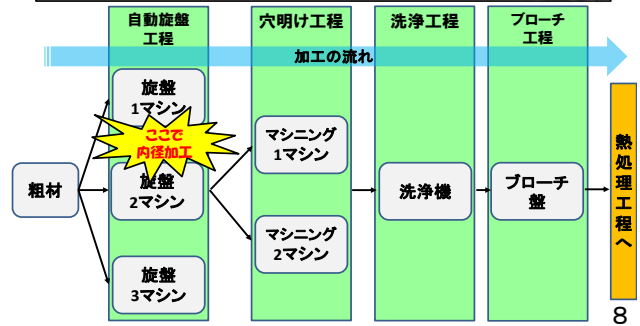


7

ばらつき発生工程を調査する為、まずは加工ラインで寸法調査を行う。もしばらつきが無ければ、同じ製品を熱処理後に再測定し確認する、データ紐づけ調査で発生工程を特定する。データ収集は、現状把握未経験の佐野、測定初心者の根尾、機械検査技能士のベテラン大谷で行う。

現状把握②

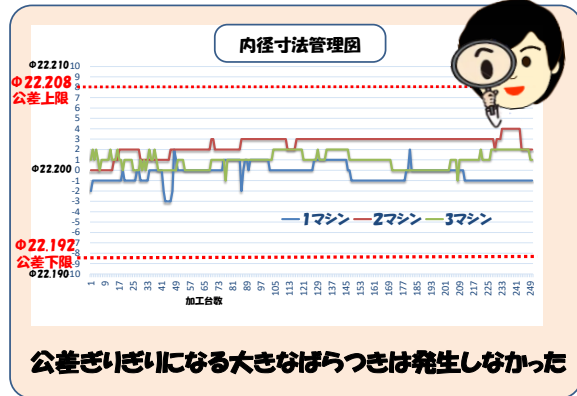
1 製品の形状を完成させる **加工ライン**



8

加工を行う自動ラインは
 ・製品形状を加工する自動旋盤工程
 ・穴明けをするマシニング工程
 ・洗浄工程 ・ブローチ工程
 の4つの工程となっている。
 内径加工は自動旋盤工程で行っている。

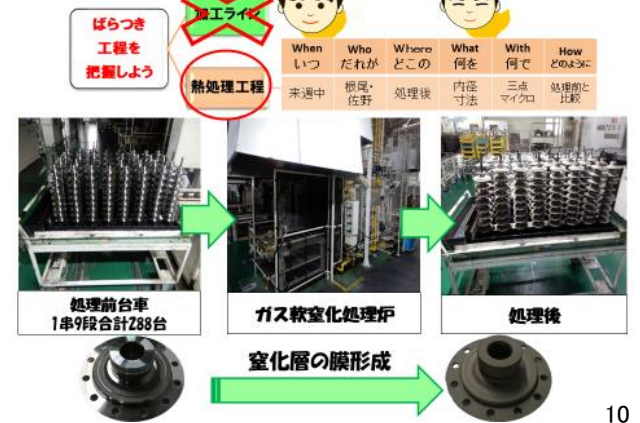
現状把握④



9

マシン1台ごとの刃具寿命1台目~250台目までのデータをチェックシートへ記録し、管理図に表してばらつきの確認をした。結果、どのマシンも寸法のばらつき幅は4マイクロ以内で、公差ギリギリとなる大きなばらつきは無かった。

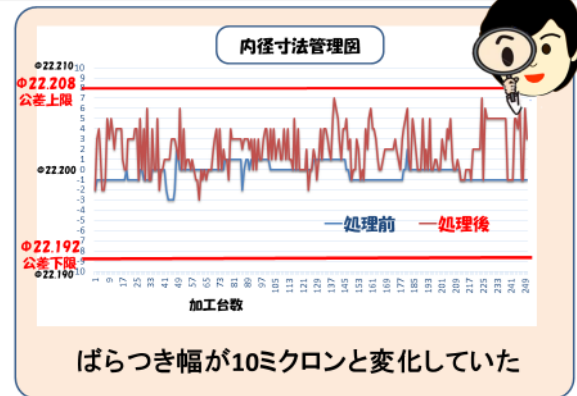
現状把握⑤



10

次に熱処理工程の調査を行う。熱処理工程では処理台車に製品を288台積み込み、ガス軟酸化炉へ投入し、製品表面に窒化層を形成させる。加工ラインで寸法を記録した製品を使用し、処理後ではばらつき幅がどうなるのかを調査した。

現状把握⑥



11

結果、熱処理後ではばらつき幅が明らかに増加し10マイクロとなっていた。これによりばらつき発生工程は熱処理工程となる。

目標設定・活動計画

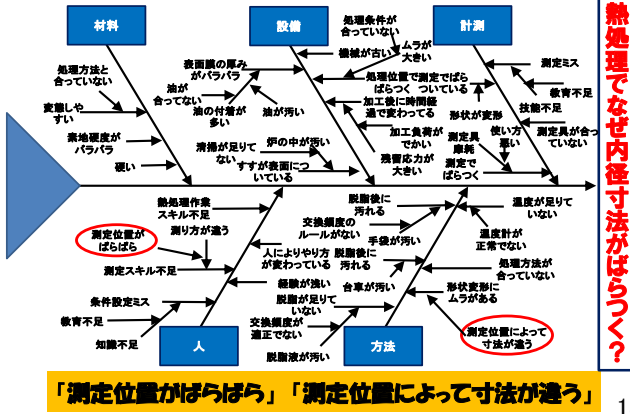
【何をWhat?】 検査工程に流れてくる内径不良158台を
 【いつまでにWhen?】 2023年3月末までに
 【どうするHow?】 0台にする

ステップ	いつまでに	計画	実施	
10月	11月	12月	23年1月	
2月	3月	リーダー	なにを	
どうする				
テーマ選定	→	向・山本	職場の困り事	吸い上げて順位付け
現状把握	→	佐野・大谷	現状、データ	把握する
目標・活動計画	→	沼田・蟹谷	計画・目標	スキル継承出来るように立てる
要因解析	→	根尾・佐	真因	見つける、掘り下げる
対策案検討	→	沼田・山田	出し合った方策	絞り込む
対策実施	→	得地・大谷	やった事	記録する
効果確認	→	佐野・高畑	活動前のデータ	比較する
標準化と管理	→	得地・大谷	抜けなく必要項目	立てる
反省と課題	→	向・山本	良かった点 悪かった点	まとめる

12

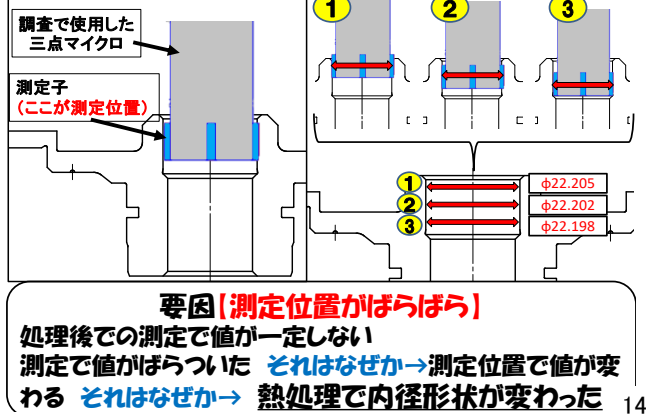
目標として「出荷検査工程に流れてくる内径不良158台を3月末までに社外への流出防止の観点から0台とする」と決定した。活動では若手・中堅とベテランがタッグを組んで進められるように配慮し計画を立てた。

要因解析①



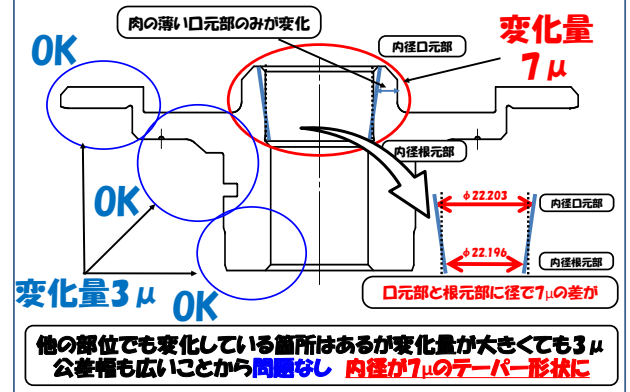
熱処理でなぜ内径寸法がばらつくのかを特性要因図を用いて掘り下げた。「測定位置がばらばら」「測定位置によって寸法が違う」の2つの要因が浮き上がった。

要因解析②



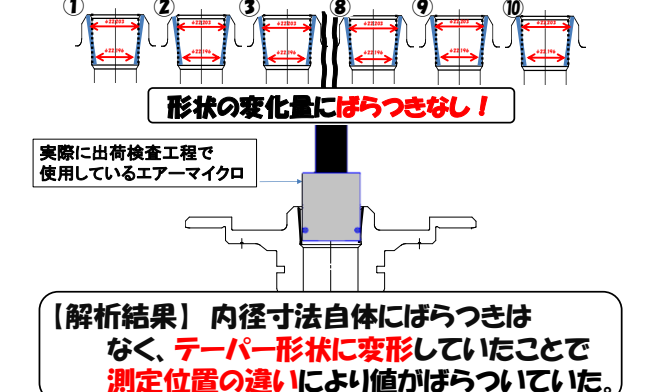
「測定で内径寸法がばらつく」→それは「測定位置で寸法が変わる」→なぜか「熱処理で内径形状が変わった」の要因となった。

要因解析③



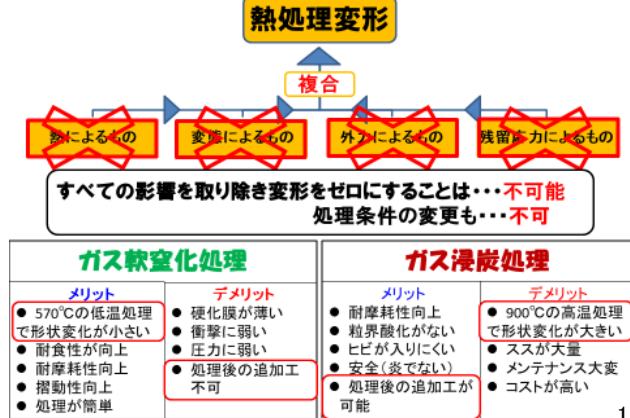
そこで処理後の形状を確認すると内径のみが7ミクロンのテーパ形状に大きく変化していた。他の部位は最大でも3ミクロンの変化で問題ないことが分かった。

要因解析④



更に連続10台の形状を確認してみると変化量にばらつきはなかった。まとめとして内径寸法自体にばらつきは無く、テーパ形状に変形していたことで、測定位置の違いで寸法がばらついていたと分かった。

対策案の検討②



熱処理の知識が足りないことから、熱処理技能士の大和さんを講師に勉強会を開いた。熱処理変形は「熱」「変態」「外力」「残留応力」の4つの影響が複雑に合わさっているため、取り除くことは不可能であり、品質を保つため処理条件も変更不可であることが分かった。その他、ヒントを得る為に社内での熱処理について勉強した。

対策案の検討③



これまでの活動を私「向」がまとめ、生産技術課と品質保証課の意見ももらうべく合同での話し合いの場を設けた。熱処理後に追加加工出来ないか生産技術に確認したが、窒化層が切削によって無くなってしまいうため出来ないことが分かった。話し合いの中で処理後に追加加工ができないのなら、処理前の形状を変えてみては?との意見が上がった。

対策案の検討④

SOS 熱処理 11月11日 10時30分 11月11日 10時30分 2回 1/1

ガス軟窒化 条件設定基準書

1. 目的
2. 対象範囲
3. 条件設定
4. 実施時期
5. 実施場所
6. 実施担当者
7. 実施確認者
8. 実施確認時期
9. 実施確認場所
10. 実施確認項目
11. 実施確認方法
12. 実施確認結果
13. 実施確認担当者
14. 実施確認時期
15. 実施確認場所
16. 実施確認項目
17. 実施確認方法
18. 実施確認結果
19. 実施確認担当者

9) 熱処理変形量を確認する
※変形量のばらつきは公差の1/4以下にする

10) 7~9項が満足(公差中央ネライ)するまで、1~6項を繰り返す

11) 処理条件が決まったら拡大テストを行い、9点取りで評価する
※評価内容については事前に品質管理課と協議のこと

12) 問題がなければ、上下限テストを行い、処理条件の範囲を設定する

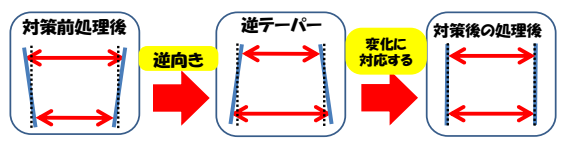
13) 上記テストにより熱処理変形量に適した処理前寸法、管理公差を決定する。

これだー！ 19

そこで「ガス軟窒化 条件設定基準書」を確認すると、熱処理変形量を確認し、熱処理変形量に適した処理前寸法・管理公差を決定するとなっていた。つまり処理前形状を決定することも同じであることがわかった。

対策案の検討⑤

【対策案】
処理前形状を逆テーパ形状にする



処理後にテーパ形状となる内径の逆向きに加工でテーパをつけておく

対策案として「処理前形状を逆向きのテーパ形状にする」が浮き上がった。これは処理後にテーパ形状になる向きと逆向きのテーパ形状をあらかじめ付け、熱処理での形状変化に対応する対策案である。

対策案の検討⑥

処理前 $\phi 22.777$

逆テーパどれくらいつけるべき？

炉別で変化量に差があるのかな？

1号炉

2号炉

処理後

テーパー比較

1号炉分布図

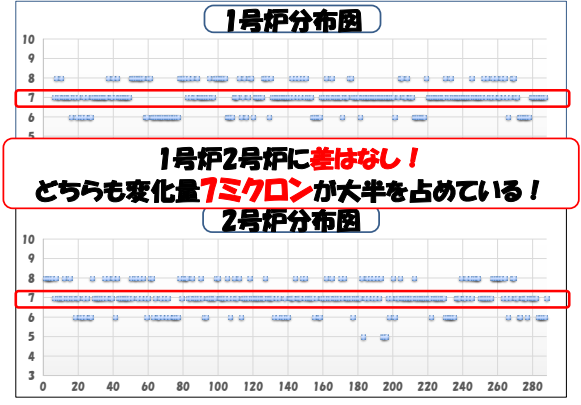
2号炉分布図

1号炉2号炉に差はなし！
どちらも変化量7ミクロンが大半を占めている！

21

逆テーパ量はどれくらい付ければ処理後に真っすぐな形状になるのか？
炉による違いは無いのか？
各炉で処理を行った1台車ずつのテーパ量データを分布図に表し調査を行った。

対策案の検討⑦



結果は、テーパ量は大半が7ミクロンとなっており、ばらつき範囲も±1ミクロンと差が少ないことが分かった。

対策案の決定

処理前につける逆テーパ量を7ミクロンに決定

処理前 $\phi 22.196$ / $\phi 22.203$

熱処理変形量 7ミクロン

処理後 $\phi 22.203$ / $\phi 22.203$

決定

【対策案】
7ミクロンの逆テーパ形状で処理後の形状を真っすぐにする

23

処理前に付けるテーパ量を7ミクロンとした。対策は「7ミクロンの逆テーパ形状で処理後の形状を真っすぐにする」と決定した。

対策の実施

自動旋盤工程
旋盤1マシン
旋盤2マシン
旋盤3マシン

プログラムを変更しトライ加工実施
7ミクロンの逆テーパ加工

トライ加工品処理前

処理後

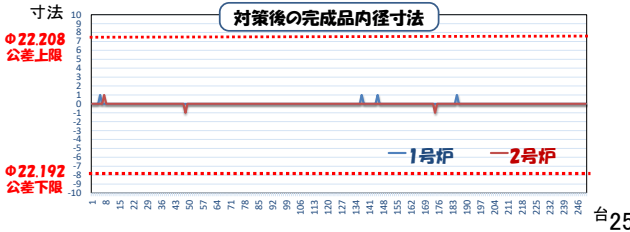
成功！！

24

自動旋盤工程でプログラムを変更し、トライ加工を実施した。熱処理後に確認を行なうと根元から口元にかけて径寸法に差が無く、真っすぐな形状とすることが出来た。

対策の承認

測定項目	測定頻度	測定具	中央値・公差	配	記
内径口元部	始・終	真円度測定機	Φ22.199 ±0.007	22.198	合
内径根元部	始・終	真円度測定機	Φ22.206 ±0.007	22.205	合
内径 テーパ量	始・終	真円度測定機	0.007 ±0.002	0.007	合



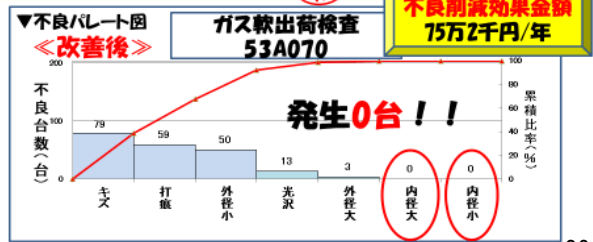
集めたデータと管理項目を品質保証課に確認してもらい、今回の対策を生産技術課に承認してもらった。拡大テストで合計500台を確認しても、ばらつきが±1ミクロンと安定していることが分かった。

効果の確認①

【何をWhat?】 検査工程に流れてくる
内径不良158台を **不安** 解消

【いつまでにWhen?】 2023年3月末までに **ニコ**

【どうするHow?】 0台にする **達成**

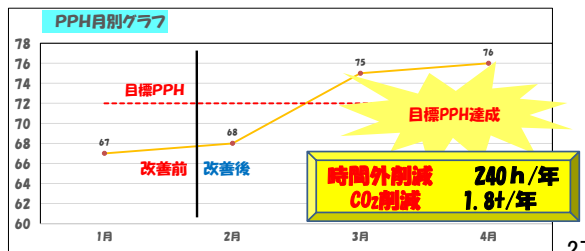


逆テーパ対策を行なったことで、これまで良否判定で困っていた検査員の不安を解消した。内径不良158台を目標の0台とすることが出来た。不良削減効果金額は年75万2千円となった。

効果の確認②

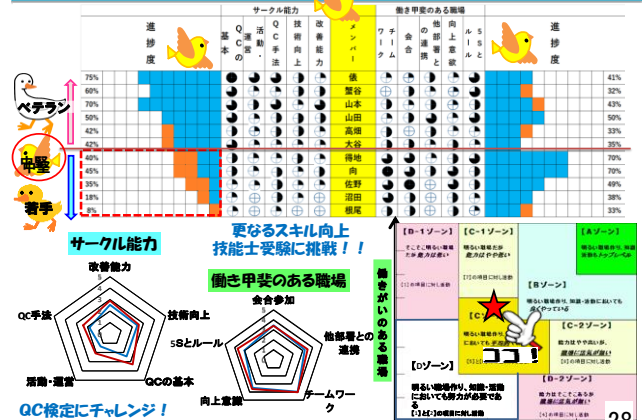
内径良否判定にかかっていた6秒の作業ロスがなくなった

作業名	材料取り出し	洗浄	外径測定	ハサミゲージ	スフラインゲージ	穴位置メタ	内径測定	外径	同軸ゲージ挿入	合計(秒)
対策前	1秒	1秒	3秒	1秒	3秒	2秒	8秒	12秒	5秒	36秒
対策後	1秒	1秒	3秒	1秒	3秒	2秒	2秒	12秒	5秒	30秒



二次効果としてサイクルタイムが30秒と要領書通りの時間で作業出来るようになりPPHが向上した。時間外を年240H削減することができた。また、CO2排出を年1.8t削減できた。

無形効果の確認



サークル能力に目を付け活動してきた結果、若手・中堅がスキルアップし、ひな鳥から若鳥に成長を遂げた。サークルレベルがCゾーンとなった。意欲が出てきた若手・中堅メンバーが熱処理技能士や機械検査技能士に挑戦を始めた。私「向」もQC検定にチャレンジする。

標準化と管理の定着

	副作用の確認事項	確認結果	判定
Safety 安全	作業がやりにくくなっていないか	安全チェック問題なし	OK
Quality 品質	他の不良が増加していないか	不良率悪化なし	OK
Delivery 納期	加工時間長くなっていないか	マシンタイム変化なし	OK
Cost コスト	刃具寿命が短くなっていないか	刃具使用量変化なし	OK

なぜ why	なにを What	誰が Who	いつ When	どこで Where	どのように How
歯止め	内径測定	山田・大谷	定期抜き取り	旋盤工程	上下2カ所測定
標準化	SOS	生技	3月中旬まで	サークル会合	改定する
定着	チェックシート	向	3月中旬まで	サークル会合	サークル員全員に教育する
横展開	類似品番	サークル員全員で	6月末まで	サークル会合	逆テーパ対策の横展開

対策による副作用が無いが、安全・品質・納期・コストをサークル員全員で確認し問題が無いことが分かった。標準化としてテーパ量の管理を追加し作業員へ教育後、実際に運用出来ていることを確認した。

反省と今後の課題①

ステップ	良かった点	悪かった点	今後の課題
テーマ選定	不良削減につながるテーマを取り上げた	マトリクス型の配点が明確ではなかった	配点の基準を明確にする
現状把握	新人の視点が測定方法を学べなかった	現品の特徴をとらえきれなかった	三現主義で把握する
要因解析	全員の意見をまとめていきリーダーシップが向上した	計画よりやや時間がかった	調査の進め方決める
テーマの選定	SWIHDで設定できた	目標設定の期間が	目標の設定が正しいか
活動計画	計画通り期間までに終えることができた	現状把握が	独立業務、要因解析の予定増やす
対策案の検討	総論と論議とで合意の場をリーダーが設けた	目標	目標の設定が正しいか検証する
対策の実施	難しい改善だったが自分たちのでやり切れた	不良の根拠が悪いと決めつけていた	リーダー上の順番を明確にする
効果の確認	QC手法で効果の確認ができた 改善意欲が増した	効果確認の時間が短かった	計画が遅れても効果検証の時間は必ず取る
標準化と管理の定着	若手・中堅でやりきれた	教育実施時に理解できていない部分があった	理解度テストを試みる

活動を通して良かった点は苦手分野に立ち向かい、弱い部分の底上げが出来た。私「向」もリーダーシップスキルや他部署との連携スキルが向上し自信が付いた。反省点は現状把握で不良の特徴を把握しきれなかったこと。今後は三現主義でしっかりと把握し分析したい。