

No. **305** テーマ **バキュームポンプロータ 内径不良 ゼロへの挑戦!**

会社・事業所名 (フリガナ) タイホウコウギョウカブシキガイシャ ササハラコウジョウ 発表者名 (フリガナ) サンノミヤ カズキ
大豊工業株式会社 篠原工場 **三野宮 和樹**

1.会社紹介

創業：1944年
従業員数：4460名



Tribology
エンジンベアリング

愛知県豊田市 本社

ササハラ 篠原工場

コンプレッサー部品
斜板 シュー EGR

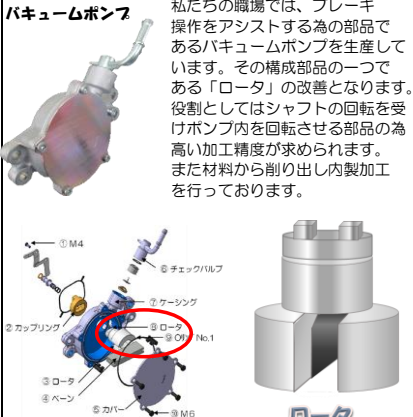
システム部品
リニアコア ソレノイド AR D4

皆さんこんにちは。大豊工業篠原工場GENサークルです。当社は1944年創業、従業員数4460人、エンジンベアリングなどの摩擦や潤滑に関わるトライボロジー（摩擦を科学する）技術をコアとする自動車部品メーカーです。私たちが勤務する篠原工場は愛知県豊田市の北部に位置し、カーコンプレッサー部品からシステム部品まで様々な自動車部品の製造をしています。

2.製品紹介

バキュームポンプ

私たちの職場では、ブレーキ操作をアシストする為の部品であるバキュームポンプを生産しています。その構成部品の一つである「ロータ」の改善となります。役割としてはシャフトの回転を受けポンプ内を回転させる部品の為高い加工精度が求められます。また材料から削り出し内製加工を行っております。



3.サークル紹介

50代 男性：8名 平均年齢31歳

30代 切削加工に携わっている

20代

5年目 10年目 15年目 20年目

若手
元気がいっぱい発想力豊か!!

ベテラン
職人気質だが頼りになる!!

私たちGENサークルは男性8名で平均年齢は31歳です。メンバー全員が切削加工に携わっています。元気がいっぱい発想力豊かな若手と職人気質ですがとても頼りになるベテランメンバーで構成されています。

4.サークル診断

ベテラン リーダーシップ 強み やる気 専門知識

QCの基本 QC手法

若手 リーダーシップ 強み やる気 専門知識

QCの基本 QC手法

現状のサークルレベルはBゾーン。目標はAゾーンを目指しています。しかし若手とベテランでレベルに差がありベテランの強みはQCを理解しており専門知識も豊富です。一方で若手は専門知識、QCスキルに欠けています。この2項目が育成ポイントとなります。

5.サークルリーダー任命

ベテラン任せ「テーマリーダー候補」メンバーからも...

よくわかりません

がんばるぞ!! 「テーマリーダー就任」

やる気と向上意欲があるアイツなら任せられる!!

テーマリーダー任命にあたり、今回は1番の若手である私三野宮がテーマリーダーを務めることになりました。背景には「今まで先輩に任せきりだった為自分自身レベルアップし職場の中心となって活躍したい」という思いがあり立候補したところテーマリーダーに就任することになりました。

6.テーマ選定

項目	緊急性	効果	生産性	実現性	コスト	評価
故障ゼロ活動	△	0	0	0	0	13
原価低減活動	◎	◎	◎	◎	◎	19
合理化活動	○	○	○	△	○	13

ロータ加工ライン不良率推移

11月度: 3.9% → 12月度: 2.5% → 1月度: 1.6%

課目標 0%

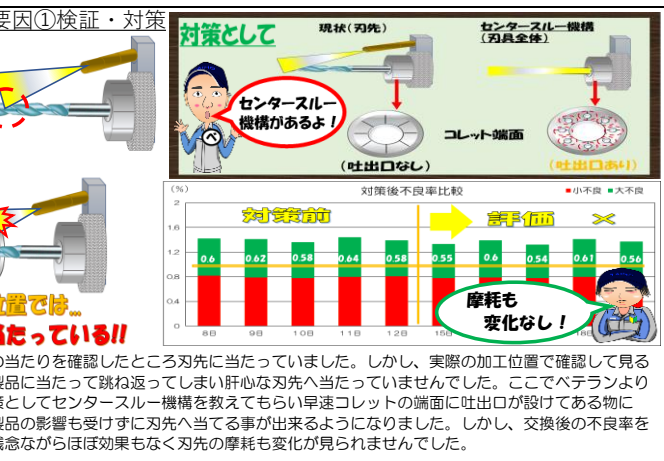
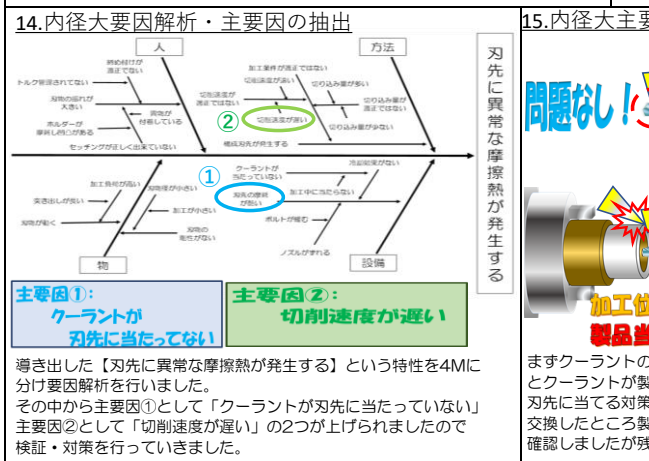
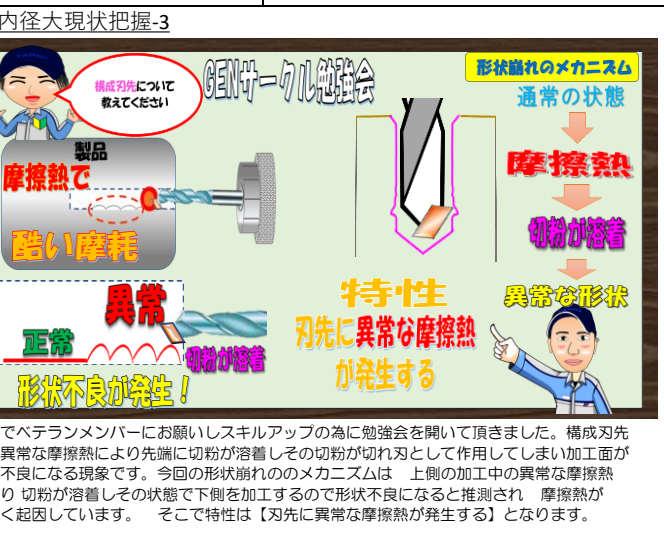
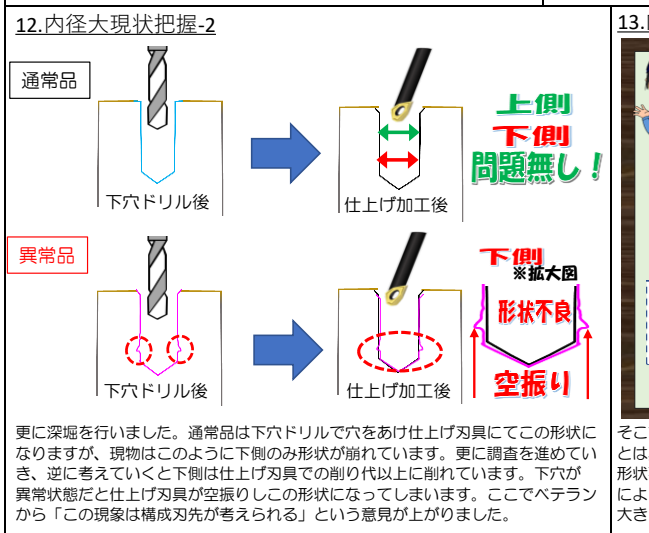
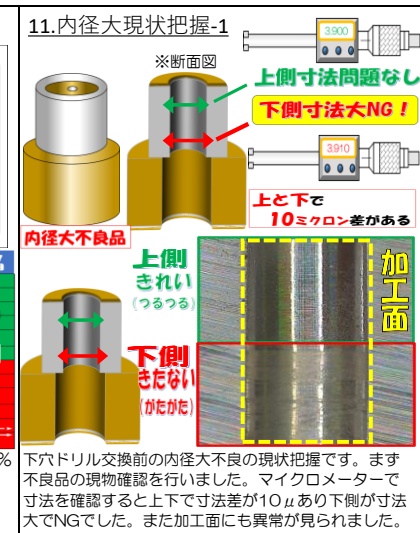
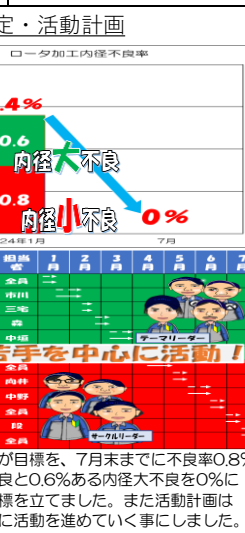
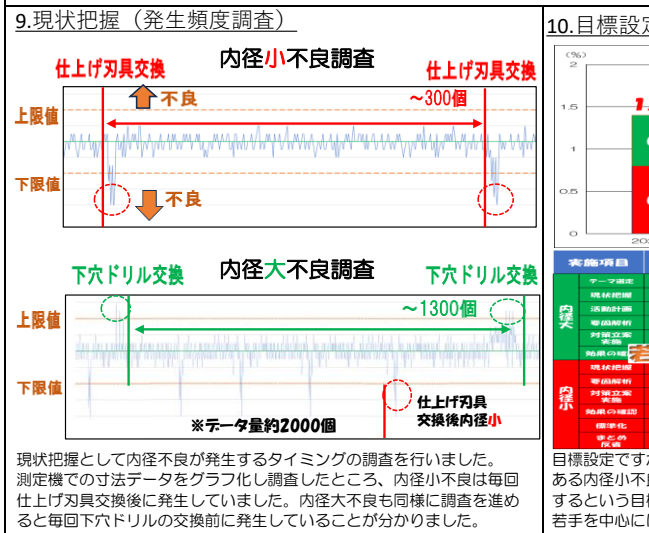
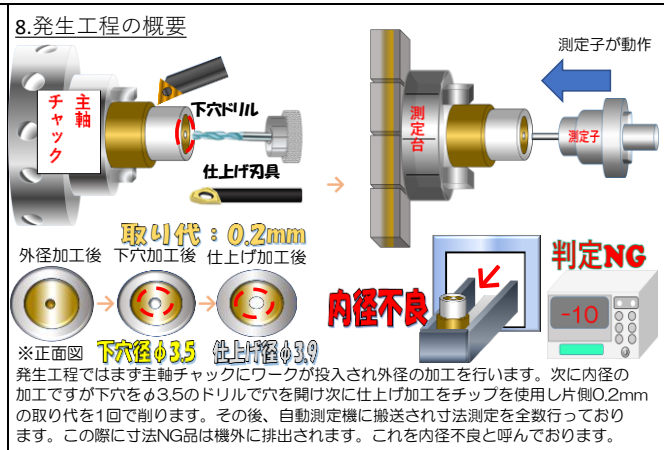
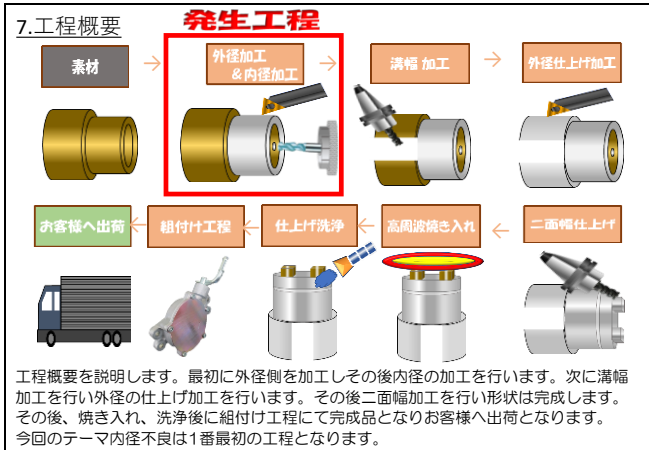
23年1月度 ロータ不良項目別パレート図

内径不良 9割!

テーマ:バキュームポンプロータ 内径不良ゼロへの挑戦!!

テーマ選定ですが、工場や課の重点方針にもある様々な改善活動からマトリックス図で評価を行い原価低減活動に着目しました。その中でロータの損失金額が多く、現状の不良率を確認すると減少傾向にありますが目標不良率0%に対し1.6%発生しております。更に紐解きますと内径不良が約90%占めていた為今回の活動テーマは「バキュームポンプロータ内径不良ゼロへの挑戦」となります。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	GEN	(ゲン)	OHP	プロジェクト
本部登録番号	881-19		サークル結成年月	2018 年 1 月
メンバー構成	8 名		会合は就業時間	(内) ・ 外 ・ 両方
平均年齢	31' 歳 (最高 43歳、最低 21歳)		月あたりの会合回数	3 回
テーマ暦	本テーマで	10件目 社外発表 2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	2024年 1月 ~ 2024年 7月		本テーマの会合回数	22 回
発表者の所属	篠原製造部 製造1課		勤続	5 年



16.内径大要因②の検証

下限値 (60m/min) | 中央値 (70m/min) | 上限値 (80m/min)
(切削速度推奨条件範囲)

切削速度が遅いと、製品との接触時間が長い異常熱が発生！

現象としてチゼルエッジ部の異常摩耗！

切削速度が遅いと、製品との接触時間が長くなり異常熱が発生しやすくなり現象としてチゼルエッジ部の異常摩耗が発生します

17.内径大要因②の対策

刃欠け発生

下限値 (60m/min) | 中央値 (70m/min) | 上限値 (80m/min)
(切削速度推奨条件範囲)

負荷はどーなの？
負荷が大きいと欠けが発生しやすいよ
加工中のモーターの電流値を数値化したロードメータで確認しよう！

切り込み開始

水準を振り...

ロードメータ

通電時 負荷が高い

負荷減少 負荷軽減

こうせりんだよ！ 原理原則でやっつけろ！！

摩耗も抑制

そこで、対策として切削速度を上げる事にしました。推奨条件の上限値で行くと刃欠けが発生してました。するとベテランから「負荷が大きすぎて欠けたのでは？」と意見がありロードメータで確認する事にしました。ロードメータとは？加工中のモーターの電流値を数値化したものです。確認すると切り込みが開始した時の瞬間的な負荷が高くなり過ぎてました。「やみくもに速度を上げてはダメだ！原理原則に基づいて行う事！」とアドバイスをうけ水準を振ったところ中央値がベストで負荷も小さくなりチゼルエッジの磨耗も抑えられました。

18.内径大対策②の効果

対策後刃具交換前内径寸法変化

寸法のバラつきなし

対策前 | 対策① | 対策②

大不良ゼロ達成！

対策後の結果を確認しますと刃具交換前に発生していた寸法のバラつきもなくなり内径不良をゼロにすることができました。

19.内径小現状把握-1

寸法小NG!

上下の寸法差なし

寸法小NG!

内径小不良品

異常なし 上側加工面

異常なし 下側加工面

大不良同様に不良品の現物確認を行いました。しかし上側・下側共に小NGで寸法差はありませんでした。また、加工面の形状も問題ありませんでしたので更に詳しく寸法推移を確認する事にしました。

20.内径小現状把握-2

刃具交換

寸法補正してもネライ通りにならない!

10個目以降は安定する

寸法補正

10個目までが問題

内径小発生!

刃具交換後の寸法推移を見てみると大小と変化しながら全体的に小さくなる方向へ推移し小不良が発生しています。この間寸法を中央値にする為自動で寸法補正が入り大きしようとするがネライ通りの寸法まで大きくなっていません。まだ10個目付近からは補正通りの変化になり寸法が安定する事から交換後の10個目が問題です。このことから特性は【ネライ通りの寸法にならない】となります。

21.内径小要因解析

ネライ通りの寸法にならない

人: 補正を入れ忘れてる、補正量が少ない、補正ミスをしてる

方法: 実験に入っていない、刃具が欠けている、送りが遅い

物: 加工食肉が深い、切削条件が悪い、刃具が加工中に破く

設備: 自動補正量が少ない、ボールネジが摩耗している、有期寿命が長い、補正量が多い

【ネライ通りの寸法にならない】を特性とし4Mにて要因解析を行いました。その中から主要因①として初期磨耗が激しいがあげられました

主要因①: 初期磨耗が激しい

22.内径小主要因①の検証

初期磨耗とは・・・

刃先が圧力に耐える為急速に磨耗し、刃先に丸みが形成

初期磨耗が激しすぎ!

20ミクロンも変化!

安定期

初期磨耗が激しいの検証として自動補正なしにして実際どれだけ寸法変化するのが調査しました。結果を見ると寸法はどんどん小さくなっていき下限値を大きく超えて、約20μも寸法が変化しあと寸法の安定が見られました。このことから初期磨耗が激しい事がわかりました。初期磨耗とは？刃先が大きな圧力に耐えるために急速に磨耗及びチップングを伴いつつ刃先に丸みが形成される事を言います。

23.内径小対策立案

新品と10個加工後を比較

逃げ面部 拡大すると・・・

新品 | 安定期

10ミクロン

寸法=直径なので x2倍 = 20ミクロン

完全一致

20ミクロンも変化!

初期磨耗が激しすぎ!

違いが解らない・・・

そこで対策立案の為に新品チップと安定期のチップの比較調査を行いました。拡大写真や形状測定を行いましたが見つからず、様々な場所を確認していったところやっと逃げ面部の形状変化を見つけました。測定すると逃げ面磨耗が10μある事を発見しました。この数値は内径寸法変化量の20μと完全一致します。

24.内径小対策①

メーカーに確認

プリホーニング処理

がある事が判った

※刃先をあらかじめ所定の形状にする

メーカー協力でトライチップで確認

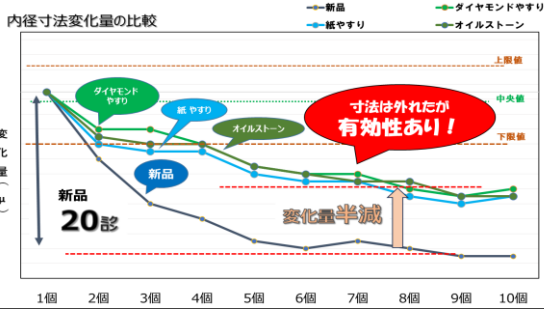
寸法変化が大きく対応できない・・・

削れば再現できる?

ダイヤモンドやすり | 紙やすり | オイルストーン

対策立案の調査結果を踏まえて、初めからこの形状のチップは無いのか？メーカーに確認したところプリホーニングと呼ばれる刃先をあらかじめ削って所定の形状にする処理がある事がわかりました。プリホーニング処理を行ったチップにてトライを行いましたが寸法変化が大きすぎて思うような結果が出ません、削る物や切削条件により良い形状を作りだす事は難しい事でしたが粘り強く自分達で条件出しに挑む事にしました。

25.内径小対策-②



ダイヤモンドヤスリ・紙ヤスリ・オイルストーンを用いて、どれだけの力で？どうやって削るか？など自己流で刃先の形状づくりに挑戦しました。トライ結果としては寸法変化量を半分程度まで抑える事ができ有効性を確認できました。しかしここで、様々な問題点が発生しました。

26.内径小対策-③



問題点として、全て手作業の力加減や角度など少しの違いで安定した形状が作れずにバラつきが発生してしまいます。これには確実な再現性が必要です。手作業ではどうしてもカン・コン作業になります。そこでショットブラスト機にてトライを行いました。しかし安定せずにバラつきについて対策には至りませんでした。再度会合を開き対策を考える事にしました。

27.内径小対策-④

10個加工すると良い形状ができる...

通常の内径加工

1回で加工

刃先が尖っている

ダメージを与え丸みを形成

いつものNC機で10回削れば？

材質、削り方も同じ再現度も高い!

10個目から良い形状を作れる事がわかっていて対策を検討する中で若手から「いつものNC機で10回削るのほうですか？」という意見があり、するとベテランが「材質や削り方も同じだからいいかも」という意見で刃先交換時のみ使う専用プログラムの作成に挑戦する事にしました。

28.内径小対策⑤

刃先交換プログラム

通常の刃加工: 0.2mm × 1回

刃先交換プログラム: 0.04mm × 5回

摩擦熱

接点時間を増やし刃先へダメージ増!

逃げ面部

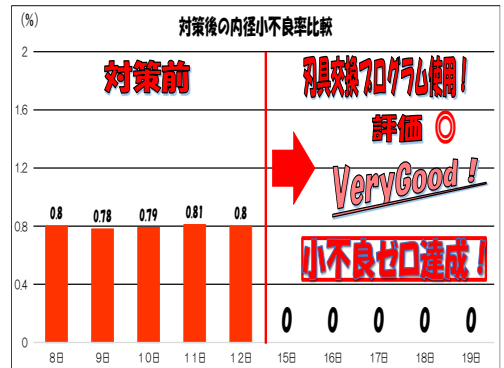
70プログラム作成後摩耗量

10ミクロン!

再現できた!

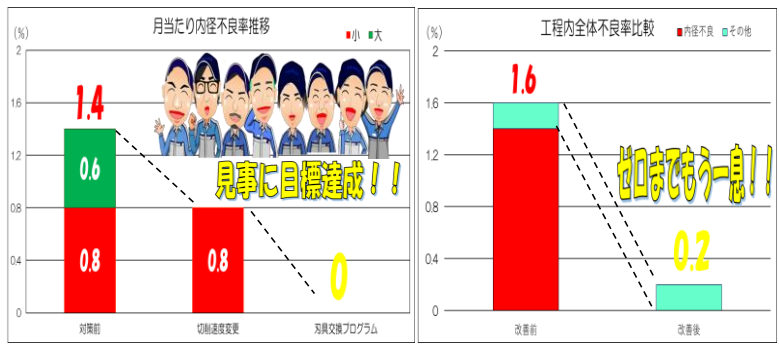
1回分の切り込み量を減らして回数を増やす作戦です。この前勉強した切削速度を遅くして接触時間を増やせば摩擦熱も増えて、刃先のダメージを与える事で10回やらなくても5回加工を行う事で刃先の磨耗量10μを確実に再現する事に成功しました。その後の寸法変化量を見て刃先交換1個目から変化がなくなり安定しています。

29.内径小対策の効果



対策実施後の結果ですが、見事に内径小不良をゼロにする事ができました。

30.効果の確認



効果の確認ですが取り組み前1.4%あった内径不良を切削速度の改善で内径大不良を撲滅でき刃先交換プログラムの作成により内径小不良も撲滅でき、みんなの頑張りで内径不良"0"を達成する事ができました。その結果工程内不良も目標の"0"に近づく事ができました。

31.サークルレベル診断

メンバー	リーダー	QC基本	QC手法	QC意識	QCスキル	チームワーク	QC意識	指導性	向上意欲	チーム運営
ベテラン	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
若手	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4

リーダーシップ

弱み

やる気

専門知識

Dゾーン

Cゾーン

Bゾーン

Aゾーン

あと少しでAゾーン

原理原則に基づいて行うことやスキルアップの為に勉強会を行った事で若手の弱点だった専門知識・QCスキルが向上できサークルレベルも目標のAゾーンに近づく事ができました。

32.標準化

5W1H

対策内容	いつ (when)	誰が (who)	どこで (where)	何を (what)	なぜ (why)	どうする (how)
下穴ドリルセンタースルー	6月中旬	大澤・向井	下穴ドリルチャッキング部	コレット	摩擦熱防止	予備品一覽表改訂
下穴ドリル切削条件変更	6月末	三宅・中垣・市川	下穴ドリル加工プログラム	切削速度	チゼルエッジ部摩耗の防止	切削速度変更
刃先交換プログラム作成	7月上旬	サークルメンバー全員	仕上げ刃先交換機	パス回数	刃先の形状安定化	プログラムの作成

標準化は5W1Hで関連部署の協力を得ながら進めてきました。

33.反省と今後の進め方

今回の活動は若手を中心に行ってきました。勉強会などを開きスキルアップ向上に繋がり若手が成長できました。今後は今回学んだ事を活かしていきメンバー全員一丸となり更なる課題に取り組みレベルアップしていきたいと思えます

