

会社・事業所名 (フリガナ) カシキガイシャサンゴ フクタクジョウ 発表者名 (フリガナ) オグラ コウスケ
株式会社 三五 福田工場 **小椋 光介**

1. 会社紹介

製品紹介

主な製品 ヒートレク

排気システム
 ポリ・シラン製品
 駆動系製品
 鉄鋼2次加工製品

ヒートレク
 マフラー
 排気管
 ポリ・シラン部品

弊社は1928年に創業名古屋市内に本社を置き国内外に23の事業体を持ち自動車の排気管やポリ部品などを製造しています。

2. 職場紹介

愛知県
 所在地: 愛知県みよし市
 設立: 1973年8月

三五 福田工場

EG部 保全課 型保全係
 エンジニアリング部 設備管理係 製造管理係
 生産部 製造管理係 製造管理係

私達が勤務する福田工場は、みよし市にあります。主にプレス部品や造管等の生産をしており私達は、型保全係に所属し生産に必要な1400点もの金型の整備を行っています。

3. サークル紹介

サークルスローガン
歩が金将に成る

メンバー: 小椋 (リーダー), 波多野, 鎌田, 吉川, 山本

と金サークルは6名、平均年齢は35歳です。昨年新入社員の本山君が入り幅広い年齢層で構成されています。サークルスローガンは「歩が金将に成る」です。

4. 個人別スキル評価とサークルレベル評価:現状

入社以来型保全一筋の私は、今回テーマリーダーを務めながら山本君の育成係も担当し自分自身の成長に繋がります！

山本君加入前はCゾーン下段でしたが、現在は少し下がりDゾーンです。今回の活動で新人の山本君に改善の基礎知識を教育しCゾーンへのレベルアップを目指します！

文軸 平均 2.0
 理軸 平均 2.2

目標: 金
 現在: 歩

文軸: QCサークルの平均的実能力

5. テーマ選定

2021年6月 200tプレスラインへ他社から金型移管

【バーリング割れに悩まされる日々...】

【バーリング割れがあると】
 後工程で溶接不良など**速度低下**となり**重大な不具合**につながってしまいます！

2021年6月に他社からプレス課の200tラインに金型が移管されました。移管当初からバーリング割れが多発しており、2022年4月～6月の合計で不良現象を見てみるとバーリング割れが449件で全体の95%を占めておりダントツです！

型保全 呼出し
 型保全呼出し
 また割れた...
 型保全係の困りごと

- 呼出し回数が多い！(10回/月)
- 金型を修理しても割れる件数が減らない！(5回/月)

2020tプレス不良現象別 (2022年4月～6月合計)

全体の95%
 バーリング割れ 449件

バーリング割れ 150個 / 4～6月平均
 生産数 24,000個 / 4～6月平均
 不良率 0.6%

42,900円/月 損失!!

型ばかり修理しても解決出来ない！
 プレス課と力を合わせて
 バーリング割れ撲滅だ!!

不良が出るたびにプレス課から呼出しがあり、私達も他社から移管された金型の為、中身まで熟知が出来ておらず修理で対応していましたが、不良は収束せず困り果てていました。更にバーリング割れによる廃却件数を見てみると、4月から6月の月平均で2万4千個生産のうち廃却数は150個で42,900円の損失を出していました。このまま型ばかり修理しても解決出来ない為、プレス課と力を合わせてバーリング割れ撲滅に向け活動を開始することになりました。

6. 現状把握①: 製品概要

今回取り組む製品はコーンと言います。材質はステンレスでお椀型の手のひらサイズです。自動車マフラーの一部でエキゾーストマニホールドに取り付けられ排気ガスが最初に通過する重要な製品です。

製品名: コーン
 φ105mm
 63mm
 材質: SUS(ステンレス鋼)

製品名: エキゾーストマニホールド

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式
	と金 (トキン)		
本部登録番号			2001年 4月
メンバー構成	6名		(内) ・ 外 ・ 両方
平均年齢	35歳 (最高 47歳、最低 20歳)		2回
テーマ暦	本テーマで 20件目	社外発表 1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	2022年 7月 ~ 2022年 10月		本テーマの会合回数 8回
発表者の所属	福田EG部 保全課 型保全係		勤続 22年

6.現状把握②:工程概要

コーンが生産されている200tプレスラインです。
1号機から4号機までコペアが繋がっています。

プレス機	1号機	2号機	3号機	4号機
工程	1-1 1絞り	1-2 2絞り	2 端切り	3-1 3-2 曲げ 下穴抜き
				4-1 4-2 寄端切り パーリング



【1号機】

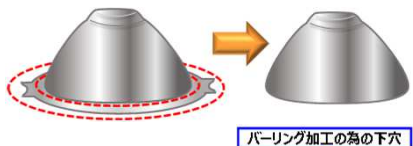


1号機で円形のステンレス鋼板の絞り加工を行い大まかな形をつります。

【2号機】



2号機では、製品の裾周りの端切りを行い形状を整えます。



【3号機】



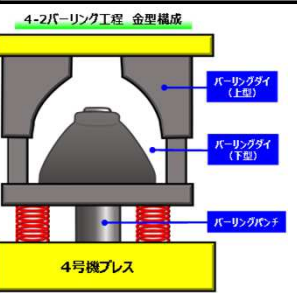
3号機では、製品の裾曲げと2か所穴をあけます。こちらはパーリング加工を行う為の下穴になります。

【4号機】

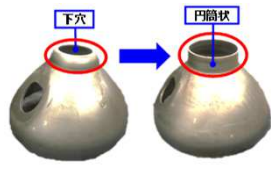


4号機の寄せ端切り加工では、製品下部に四角形の切り欠き穴をあけます。最終工程でパーリング加工を行いコーンが完成します。

6.現状把握③:パーリング加工とパーリング割れとは？



- ・下穴にパーリングパンチを押し込み円筒状に延ばす加工
- ・パーリングパンチの加工油塗布回数 1回塗布/10パンチ



こちらは、パーリング工程の金型構成です。パーリング加工とは、コーンの下穴にパーリングパンチを押し込み円筒状に延ばす加工です。加工をスムーズに行う為に加工油の塗布を10パンチに1回行っています。パーリング割れとは、加工限界を超えてしまうと先端部分が裂けて割れてしまう現象です。



6.現状把握④:パーリング割れ調査

調査① Q パーリング割れ部の板厚確認

製品の材質と加工条件
材質: SUS t=1.5mm
板厚減少推奨値 20%
(※板厚1.2mm~1.5mm以内)

鉄板を伸ばして成形するので板厚が減少します!

不良品のパーリング部板厚測定	
割れていない箇所	1.15~1.2mm: 板厚減少23%
割れている箇所	0.9~1.0mm: 板厚減少40%

40%減! 強加工!!

調査② Q パーリング割れ位置確認

現場・現物・現認

不良品(割れあり) ワークを上から見た図

不良品10個/日調査

1~2ヶ所/個で割れを発見!

調査③ Q スジの確認

不良品(割れあり)

「スジに沿って割れているの発見!!」

「髪の毛より細かいスジが多数入っているの発見!!」

「深いスジや浅いスジ」

「金属を強く伸ばす時に入るスジ」「材料の繊維方向を表す」「曲げ加工時に割れへの影響出やすい!」

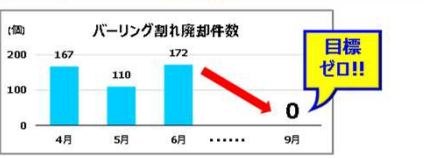
「型ばかり問題にしていたが材料にも問題があるのかも?」

「向上意欲アップ!」

パーリング割れについて現場現物現認にて調査を行いました。
調査①パーリング割れ部の板厚確認です。加工条件の板厚減少推奨値は20%以内となっています。材料板厚は、1.5mmなので1.2mm以上が推奨値クリアとなりますがパーリング割れ付近の板厚を測定したところ、0.9mmで40%も板厚が減少しており、強加工になっている事が分かりました。
調査②割れる位置を確認するために不良品10個を観察してみると1つの製品に1、2ヶ所割れがあり、特定部位への発生傾向はありませんでした。更に調査を続けると材料のスジに沿って割れているの発見しました!!
調査③スジを確認する為、コイル置場へ行ってみると...髪の毛より細かいスジが無数に入っており、深いものや浅いものもありました。スジについて調べると...金属を強く伸ばす時に入るスジで、材料の繊維方向に現れ、曲げ加工時に影響が出やすく割れが発生しやすい!とありました。今まで金型ばかりが原因だと思いついていましたが、もしかしたら...材料にも問題があるのではないかと目を向けられるようになりメンバー全員の向上意欲がアップしていると感じました!

7.目標設定

何を	パーリング割れ 150個/3ヶ月平均 (4月~6月)を
いつまで	2022年10月初旬までに
どうする	パーリング割れ 0個/月にする



目標設定は、パーリング割れ月150個を2022年10月初旬までにゼロにする決まりました。

8.活動計画

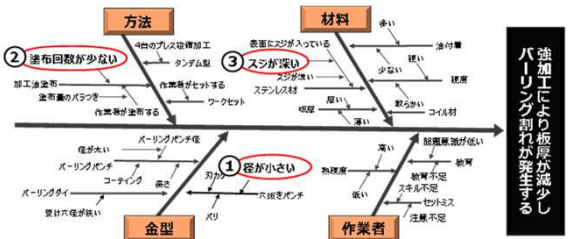
活動計画は、お互いの知識・経験を活かす為プレス課と合同で行い短期決戦で取り組みました。

項目	日程	スケジュール				担当
		7月	8月	9月	10月	
テーマ設定	計画	→				全員
	実施	→				
現状把握	計画	→				全員 プレス課
	実施	→				
目標設定	計画	→				全員
	活動計画	→				
要因解析と検証	計画	→				全員 プレス課
	実施	→				
対策立案	計画	→				全員
	実施	→				
対策検証と実施	計画	→				全員
	実施	→				
効果確認	計画	→				鋳物班長・小椋
	実施	→				
標準化と管理の定着	計画	→				鋳物班長・小椋
	実施	→				

短期決戦でパーリング割れ撲滅!
完了目標 10月初旬

9.要因解析

特性要因図を使い要因の洗い出しを行うと【①穴抜きパンチ径が小さい】【②加工油塗布回数が少ない】【③材料にスジの深い箇所がある】が上がりました。人材育成のためにベテランと中堅、ベテランと若手でパディを組み検証する事にしました。



4M	要因	重要要因	仮説	検証チーム
金型	①	穴抜きパンチの径が小さい	下穴の径が小さい為パーリング加工で伸ばす時に負荷がかかっているのでは？	A
方法	②	加工油塗布回数が少ない	加工油の塗布回数が少ない為パーリング加工時に割れるのでは？	B
材料	③	材料にスジが深い箇所がある	強加工によりスジが深い箇所が割れて割れるのでは？	C

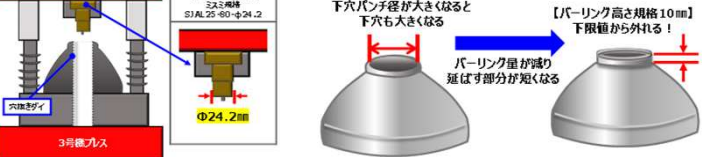
人材育成

パディで活動

検証チーム A	【ベテラン】 鎌物 項長	【中堅】 吉川	検証チーム B	【ベテラン】 波多野	【中堅】 鎌田	【ベテラン】 細野 項長 (プレス)	検証チーム C	【ベテラン】 小松	【若手】 山本
---------	-----------------	------------	---------	---------------	------------	-----------------------	---------	--------------	------------

10.重要要因の検証

【①穴抜きパンチ径が小さい】 穴抜きパンチ径を現状よりも大きくしたらどうかと考えましたが、円筒状に伸ばす部分が短くなり、パーリング高さ規格10mmの下限値から外れてしまう為、対策案として成立せず判定は【×】となりました。



検証結果

加工負荷は無くなるが円筒状に伸ばす部分が短くなる
下限値から外れてしまい製品として不合格

成立せず×

【②加工油塗布回数が少ない】 塗布回数を増やしパーリング加工時の摩擦を低減出来れば割れが無くなるのではないかと考え1200個全てに塗布しトライしました。しかし、割れゼロにはつながらず、効果なしとなり判定は【×】となりました。

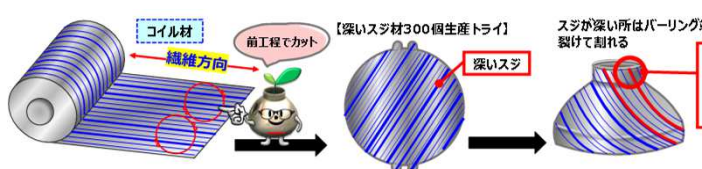
4号機	4-1	4-2
	奇端切り	パーリング
	通常：1塗布/10回 トライ：1塗布/1回 1,200個全て	

検証結果

パーリング割れ発生率は下がるが割れゼロには繋がらなかった

効果なし×

【③材料にスジの深い箇所がある】 強加工によりスジが深いところが割れて割れるのではないかと考え深いスジ材を300個用意し、生産トライを行ったところ全てに割れが見られスジが深い所はパーリング端部が割れて割れていました。この結果から、スジがパーリング割れの要因になっていると思ひ検査係に品質調査を依頼したところ...材料は規格内に入っているためレベルUPは困難と判断され対応不可となり、こちらも判定は【×】でした。



『スジ』がパーリング割れの要因では？

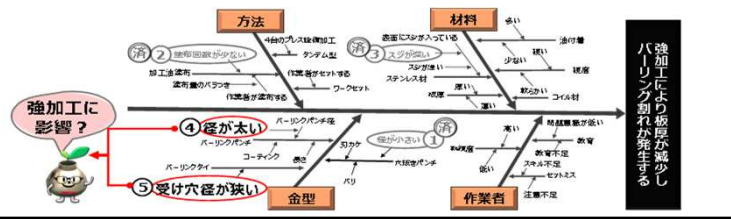
検証結果

材料スジは規格内の為レベルUPは不可

対応不可×

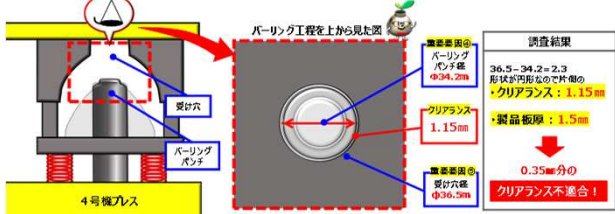
11.再要因解析

検証結果は全て【×】となりパーリング割れ対策には繋がりませんでした。金型でどんな材料が入っても影響されない工程づくりを考えなければ!!との思いから全員で再度、要因解析を行うと...新たに【④パーリングパンチ径が太い】【⑤パーリングダイの受け穴が狭い】という要因が上がり、この2つを強加工に影響している要因として検証する事にしました。

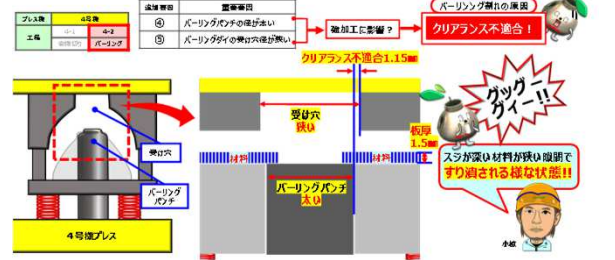


12.追加要因の検証

【受け穴径・パーリングパンチ径とパーリング割れの関係調査】
こちらはパーリング工程を上から見た図です。φ36.5mmの受け穴にφ34.2mmのパーリングパンチが押し込まれるとクリアランスはわずか1.15mmしかありません。



製品板厚が1.5mmなのでクリアランス不適合となります！パーリング割れの原因は、クリアランス不適合によりスジが深い材料が、狭い隙間ですり潰される様な状態だった事が分かりました！



【トライ①パーリングパンチ径とパーリング割れの関係調査】

検証 トライ①	検証トライ①結果
適正パーリングパンチ径	φ33.5mm
パーリングパンチの径をφ34.2mmから0.7mm細くする	板厚 1.3mm(減少率14%)割れなし パーリング外径 φ35.8mm(外径規格φ36.4+0.3mm)規格外れ!!
適正クリアランス トライ①	適正パーリングパンチ径 トライ①
1.5mm	φ36.5mm(受け穴径) - 3.0mm(製品板厚1.5mm) = φ33.5mm(適正パーリングパンチ)

トライ①結果

強加工を回避
板厚1.3mm(減少率14%)

判定 **×**

パーリング外径が小さくなり規格から外れてしまった!!

適正クリアランスの1.5mmにするためにパーリングパンチ径を34.2mmから0.7mm細くしてトライを行いました。結果は、強加工を回避し板厚は1.3mmとなりパーリング割れは出ませんでした。しかし、パーリング外径が35.8mmと小さくなり規格から外れてしまいました。判定は【×】でした。

【トライ③パーリングダイ受け穴径とパーリング割れの関係調査】

検証 トライ③	検証トライ③結果
受け穴径をφ36.5mmより0.2mm広げる ※予備型にて検証	受け穴径 φ36.7mm(外径規格φ36.4+0.3mmまで広げた) 板厚 1.3mm(減少率14%)割れなし パーリング外径 φ35.8mm(外径規格φ36.4+0.3mm)規格外れ!!

トライ③結果

クリアランスが狭くなり隙間が狭い為スプリングバックによりパーリング外径が規格から外れてしまった!!

判定 **×**

予備型にてパーリングダイの受け穴径を0.2mm広げてトライを行いました。しかし、クリアランスが広がったことで遊びが出てしまいパーリング先端の外径がφ35.8mmとなり規格から外れてしまいました。こちらも判定は【×】でした。

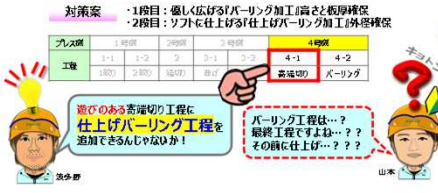
13.追加要因の検証結果



追加要因の検証結果は、パーリング割れは解消しましたがパーリング外径が規格から外れてしまうという別の問題が発生し結果NGとなり、私たちは崖っぷちに立たされてしまいました。しかし、ここまでやって諦めるわけにはいかないので、チームリーダーである私から「パーリング板厚は0.9mmから1.3mmになった！パーリング割れには効果がある！」と発言し、希望の光は見えているのでこのまま割れずに外径を規格内に収められるよう、メンバー全員で話し合い目標に向け更なる挑戦をする事にしました！

14.対策立案(方策の追求)

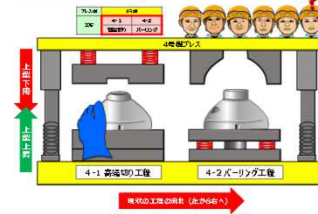
対策	効果	コスト	達成	維持	合計	内訳
現工程(4工程)を改造して工程追加	◎	◎	×	◎	15	採用
新工程(9工程)を新設して工程追加	◎	×	△	×	6	不採用



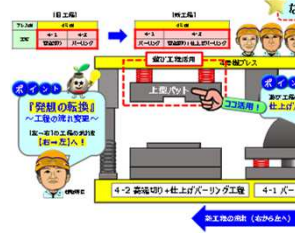
私達が考案した『優しく上げてソフトに仕上げる』ための【2段パーリング加工】とは
 ・1段目のパーリング加工で高さと板厚を確保し
 ・2段目の仕上げパーリング加工で外径を確保します
 波多野さんより、遊びのある【寄端切り工程】を改造したら【仕上げパーリング工程】を追加出来るんじゃないか！と意見が上がり全員が納得!!
 …しかし新人の山本君はパーリング工程は最終工程なのにその前に仕上げ？ときよんとした顔をしていました。

型保全ならではの知恵と工夫で対策案を出し合ったところ『割れずに広げるために』『優しく上げてソフトに仕上げる』を狙いとし、鋳物班長からの『ちくじ成形と言ってパーリング工程を分けて少しずつ成形させたいいいのではないか！』とアドバイスを受け、私たちの熱い思い『挑戦意欲』を追加し評価した結果、『現工程を改造して工程を追加する』を選定。

15.対策実施【対策案のおさらい】



山本君だけ置き去りにならないようメンバー全員で再度対策案のおさらいです。まず4号機の金型の配置は、左が寄端切り工程右が最終のパーリング工程です。工程の流れは、左から右でワークをセットし→上型が下降→寄端切りとパーリング加工を行い上型が上昇し完成となります。

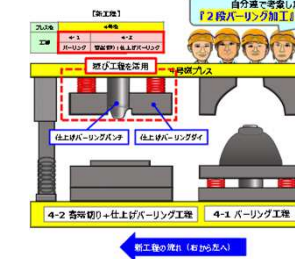


次に発想の転換で工程の流れを右から左に変更、左側を最終工程とし遊び工程になっている寄せ端切りの上型パットは、ワークを押えているだけなので、ここを活用すれば、仕上げパーリング工程を追加出来ます。若手の山本君が、フレッシュな疑問を馳せる事なく発言してくれた事でサークル会合状況がとても良くなっていると実感しました。

【仕上げパーリングパンチとダイの製作と取付け】



山本君が対策案を理解したところで私がものづくりの基礎を教育しながら仕上げパーリングパンチとダイの製作に取りかかりました。対策のポイントは、コストを抑える為、職場に保管してあった端材を使用し全て自分達で製作しました。この活動で山本君は、改善能力がアップしました。



早速、寄せ端切り工程の上型パットを取り外し・仕上げパーリングパンチと仕上げパーリングダイを取り付けました自分達で考案した二段パーリング加工の誕生です!!
 新工程の流れは、右から左へワークをセットし上型が下降→パーリング加工と寄端切り、仕上げパーリング加工を行い、上型が上昇し完成となります。これで全ての対策が完了しました!!

16.対策検証

従来はクリアランス不適合により板厚減少40%でパーリング割れが多発していましたが、2段パーリング加工では、
 ・1段目：優しく広げるパーリングパンチで板厚減少は14%
 ・2段目：ソフトに仕上げるパーリングパンチで板厚減少は17%
 外径も規格内に納める事が出来ました。

パーリング割れ対策	2段パーリング加工		
	従来加工(一気に広げる)	1段目(高さ・板厚確保)	2段目(仕上げ) (外径確保)
パーリング外径	Φ36.2mm (規格内)	Φ35.8mm (先端のみ規格外)	Φ36.4 (規格内)
パーリング板厚	0.9mm (パーリング割れ付着)	1.3mm (パーリング割れ無し)	1.25mm (パーリング割れ無し)
板厚減少率	40% (推奨値外)	14% (推奨値内)	17% (推奨値内)
パーリングパンチ径	Φ34.2mm	優しく広げるパーリングパンチ Φ33.5mm	ソフトに仕上げるパーリングパンチ Φ34.2mm

17.効果確認まとめ

パーリング割れによる廃却件数が、月平均150個発生し42,900円の損失があったものが、対策後は、ゼロ件になり目標を達成し現在も継続中です!! 割れが発生するたびに時間に追われた事後修理も無くなり計画的なメンテナンスが出来るようになりました。



18.標準化と管理の定着

対策	担当者	確認
1段目パーリングパンチ	山本君	確認済
2段目パーリングパンチ	山本君	確認済
1段目パーリングダイ	山本君	確認済
2段目パーリングダイ	山本君	確認済

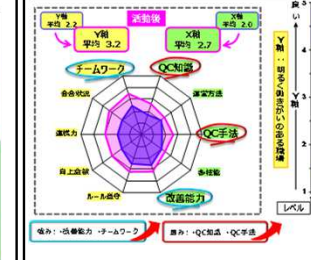
対策後は維持管理の為に定期整備に仕上げパーリングパンチと仕上げパーリングダイの点検項目を追加今回の取り組みをプレス生技にフィードバックしました。

19.個人別レベル評価：結果



メンバー全員がそれぞれの役割を果たしスキルの底上げが出来ました！

20.サークルレベル評価：結果



活動後のサークルレベル評価は、強みを増強！弱みを克服！目標を超えてCゾーン上段へレベルUPしました！

21.反省と今後の進め方

今回の反省
 パーリング工程でクリアランスに問題があった事に気付くのが遅れ2度要因解析を行い時間がかかってしまった

今回の良かったところ
 メンバーの経験と粘り強さで他社から移管された金型をプレス課と協力して『My金型』にしパーリング割れゼロを達成！

今後の進め方
 金型の保全だけにとらわれず広い視野を持ち生産ラインの困りごとを解決出来る『ものづくりプロフェッショナル集団』を目指す！
 次回サークルスローガンは『金将が王将になる!!』です