

会社・事業所名 (フリガナ) ガブシギカイシャ デンソー
株式会社 デンソー

発表者名 (フリガナ) オオバヤシ カイタ
大林 海太

会社紹介

【会社概況】 2024.03.31 現在 設立 1949年12月16日
本社 愛知県刈谷市
資本金 1,875億円
従業員数 連結 162,029人
単独 43,980人

先進技術研究所
大安製作所
阿久比製作所
高瀬製作所
豊明製作所
豊橋製作所

【デンソーの製品】
自動車用システム製品

安全 電子制御部品 燃料噴射装置 環境
メーター カーエアコン
利便 カーエアコンマフラスクラッチ
暮らしの製品 エキゾースト リチウムイオン蓄電池 遠赤ヒーター

加工から組付けまでの幅広い技術で様々な製品を生産

職場の紹介

【組織】 サーマルシステム製造3部

製造技術室 1工場
11E課 TPM課 64名 TPM課
TPM1係 TPM5係 18名 TPM3係
SRH 10班 8名

【担当のクラッチライン】
設備保有台数 1,063

①口めト ②成形機 ③切削機 ④溶接機
⑤プレス機 ⑥表面処理 ⑦研削機 ⑧検査機
⑨組付け機 ⑩洗浄機 ⑪乾燥機 ⑫巻線機

多種多様な設備を保有

【業務内容】 (各種全型)

2000ton プレス機 射成型形機 射出成型機
TRプレス機 TRプレス機 ゴム加硫機 1/10成形機
順送プレス機 積送プレス機 一体成型機 インライン成形機

(金型仕上がり) (機械)
型の予防保全・改良保全 部品加工
新型対応・突発故障対応

型の維持・管理を担当

生産課に安心・安全で止まらない/故障しない型を提供

サークルの紹介

【サークル員の構成】

経験豊富なベテランの多い職場

【サークルレベル把握】

Bゾーンに向けて関係部署との連携を強化を図る

【QC活動の工夫】

- ・第3月曜日を「QCの日」と決め活動
- ・活動記録表を記録し、職場に掲示
- ・課長・係長にアドバイスをいただく

現地・現物・現実・全員参加・全員発言にごたわる

“どんな難しい問題でもみんなで乗り越えよう”を合言葉に活動

テーマ選定

部方針：緊張感あるJIT体質の止まらないライン
重点実施事項：正常異常の顕在化と改善サイクルを加速する生産システムの構築
事業採算性向上に向けたクラッチ製造原価低減推進

～TPM5ローカー～
今やる！直ぐやる！今すぐやる！の実践で、
実現力あるモノづくり工場を実現しよう！

【製品別生産台数】 (22年10月～23年1月)

プレートハブの生産数が多い

【製品別型故障内訳】 (22年10月～23年1月)

プレートハブの件数・時間が長い

【プレートハブの故障内訳】 (22年10月～23年1月)

打痕が約7割を占める

【プレートハブ打痕内訳】 (22年10月～23年1月)

すべてスクラップ浮き

プレートハブ順送型のスクラップ浮き打痕撲滅

【1.会社紹介】

当社は自動車用システム製品から暮らしの製品までの総合メーカーです。

私たちは、愛知県豊橋市にある豊橋製作所に勤務しており、カーエアコン用マグネットクラッチやエコキュートなど加工から組付けまでの幅広い技術で、様々な製品を生産しています。

【2.職場の紹介】

私は、サーマルシステム製造3部 TPM課 TPM5-10に所属しています。担当のクラッチラインは、プレス機や成形機など多種多様な設備を保有し、業務内容は、順送プレス型やゴム加硫型などの、型の予防保全・改良保全・新型対応など、型の維持管理を担当しています。生産課に安心・安全で止まらない故障しない型を提供しています。

【3.サークルの紹介】

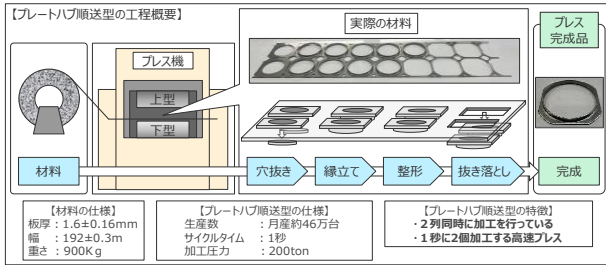
サークルは経験年数30年を超えるベテランぞろいの中、私は23歳の最年少で頑張っています。サークルレベルは現在Cゾーンですが、関係部署との連携の強化を図りBゾーンに向けて努力しています。QC活動の工夫として、第3月曜日を「QC活動の日」と決め、活動記録表に記録して職場に掲示し、課長・係長にアドバイスを頂きながら、サークルでは、現地・現物・現実・全員参加・全員発言に拘り、「どんな難しい問題でもみんなで乗り越えよう」を合言葉に活動をしています。

【4.テーマ選定】

テーマ選定として、部方針に「緊張感あるJIT体質の止まらないライン」課方針に「止めるロス・止まるロス“0”化を目指し、人と設備の効率化を図る」が打ち出されました。製品別生産台数を見ると、プレートハブの生産台数が最も多く、製品別型故障内訳でもプレートハブの故障件数・時間が多いことが分かりました。そこで、プレートハブの故障内訳を見ると、打痕が約7割を占め打痕はすべてスクラップ浮きが原因で発生していることから、「プレートハブ順送型のスクラップ浮き打痕撲滅」をテーマに掲げ活動することにしました。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式
	マザーマシン (マザーマシン)		プロジェクト
本部登録番号	209-1446	サークル結成年月	1988年 6月
メンバー構成	10名	会合は就業時間	(内)・外・両方
平均年齢	46歳 (最高 64歳、最低 18歳)	月あたりの会合回数	1回
テーマ	本テーマで 60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	23年 1月 ~ 23年 12月	本テーマの会合回数	12回
発表者の所属	サーマル製造3部 製造技術室 TPM課	勤続	5年

工程概要

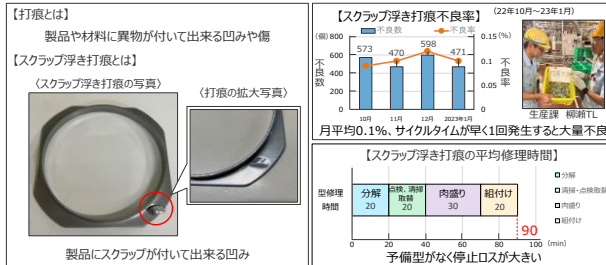


製作所内には代わりの型が無い重要な工程

【5.工程概要】

プレートハブ順送型の工程概要は、絵のようになってます。
材料から穴抜き→縁立て→整形→抜き落としの工程を経てプレス完成品は、この写真です。
月産約46万台/ サイクルタイムは1秒と早く、順送型の特徴として2列同時に加工を行い、1秒に2個加工する高速プレスで、製作所内には、代わりの型がない重要な工程です。

現状把握1 スクラップ浮き打痕

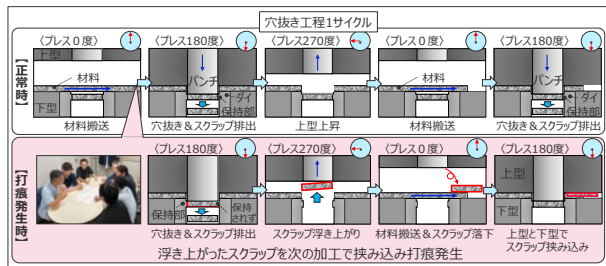


生産課も型保全もスクラップ浮き打痕には手を焼いている

【6.現状把握1】

打痕とは、製品や材料に異物が付いて出来る凹みや傷で、スクラップ浮き打痕とは、製品にスクラップが付いて出来る凹みです。スクラップ浮き打痕不良率は、月平均0.1%で、サイクルタイムが早く1回発生すると大量不良になる恐れがあるため、生産課も困っています。スクラップ浮き打痕の平均修理時間は、分解・点検・清掃・肉盛り・組付け等で毎回約90分かかり、予備型も無く停止ロスが大きく、生産課も型保全もスクラップ浮き打痕には、手を焼いています。

現状把握2 サークルで考えるスクラップ浮き打痕発生の仮説

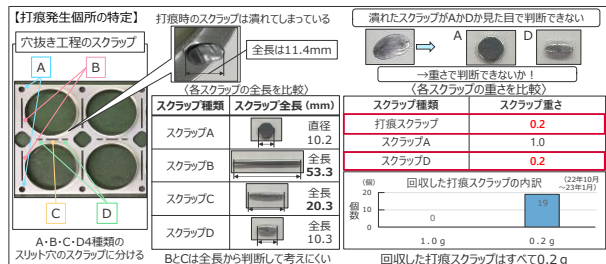


下型保持部でスクラップが保持されず浮き上がることが原因

【7.現状把握2】

サークルで考えるスクラップ浮き打痕発生の仮説として、穴抜き工程の1サイクルでは正常時、プレス0度にて材料が搬送され、その後上型が下降していき、プレス180度でパンチによって打ち抜かれたスクラップがダイの保持部によって保持され、その後プレスが上昇し、プレス0度まで戻る、この一連の動作を繰り返しています。しかし、打痕発生時には、プレス180度にてパンチによって打ち抜かれたスクラップがダイの保持部で保持されず、プレス上昇と共に浮き上がりプレス0度付近で材料の上に落下し、そのスクラップを次の加工で挟み込むことで打痕が発生すると考えられており、下型保持部でスクラップが保持されず、浮き上がることが原因だと仮説を立てました。

現状把握3 打痕発生個所の特定

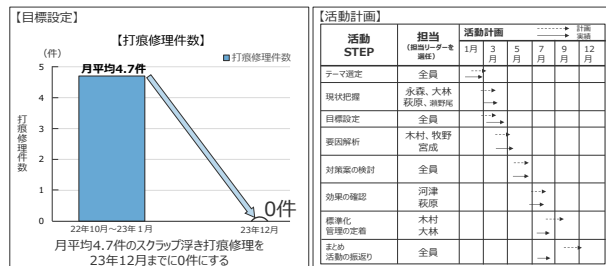


スクラップの重さからスクラップDが打痕の原因であると判明

【8.現状把握3】

打痕発生個所の特定を行う為、穴抜き工程のスクラップを確認するとA・B・C・Dの4種類のスクラップに分けることができます。しかし打痕時のスクラップはこのように潰れてしまっており、全長は11.4mmほどですが、どの個所のスクラップなのか判断ができません。そこで各スクラップの全長を比較すると、表のようになり、スクラップBとCは全長から判断して考えにくいことが分かりました。残るスクラップAとDのどちらなのか見た目では判断できないことをサークルにて相談すると、重さで判断できないかとの意見があり、各スクラップの重さを比較したところ表のような結果となり、回収した打痕スクラップはすべて0.2gであったため、スクラップの重さからスクラップDが打痕の原因であると判断しました。

目標設定と活動計画

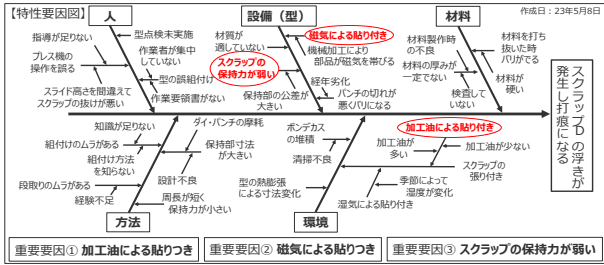


活動ステップごとに担当リーダーを選任し活動

【9.目標設定と活動計画】

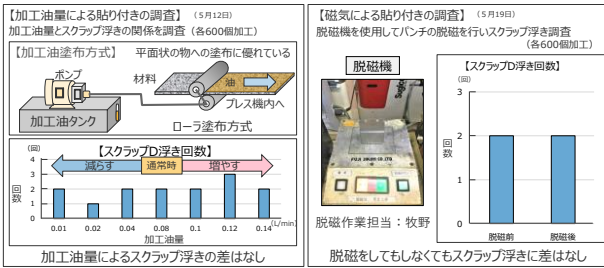
目標設定を「月平均4.7件のスクラップ浮き打痕修理を23年12月までに0件にする」と決め、活動計画表を図のように作成し、活動ステップ毎に担当リーダーを選任し活動して行くことにしました。

要因解析 スクラップDの浮きが発生し打痕になる



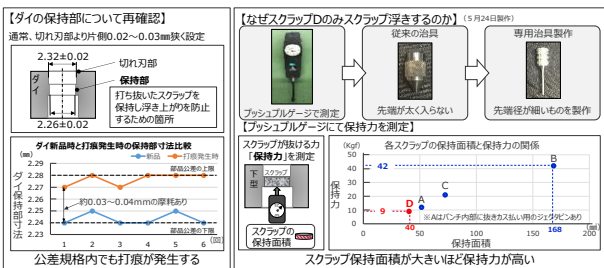
3つを重要要因と決め、さらに調査を進める

原因追及1 加工油・磁気によるスクラップの貼り付き



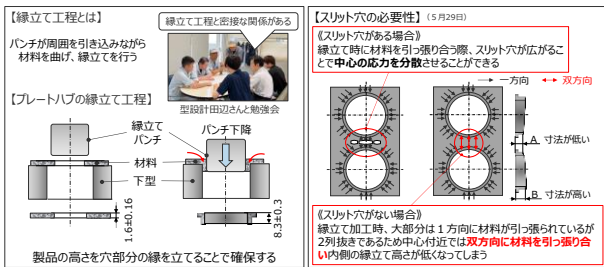
加工油量も磁気の有無もスクラップ浮きには因果関係なし

原因追及2 スクラップの保持力が弱い



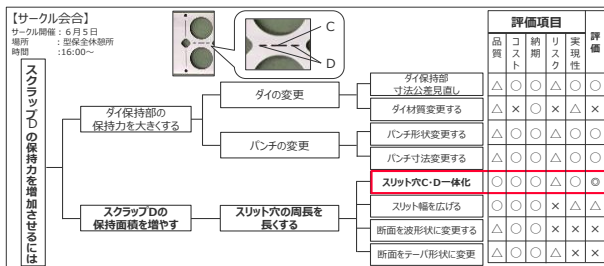
スクラップDの保持力を大きくすることが解決の糸口

型設計と勉強会 私の疑問：そもそもなぜスリット穴が必要なのか



材料の応力を分散させるためスリット穴は無くすることが出来ない

対策案の検討 システム図+マトリクス図法を使って評価



スリット穴Bと同等の保持力を目指して、スリット穴C・D一体化で検証

【10.要因解析】

スクラップDのスクラップ浮きが発生し、打痕になることについて人、型、材料、方法、環境の面から要因を洗い出したところ、

- ①加工油による張り付き
- ②磁気による張り付き
- ③スクラップの保持力が弱い

の3つを重要要因と決め、さらに調査を進めることにしました。

【11.原因追及1】

初めに加工油量による貼り付きの調査を実施。加工油塗布方式は、平面状の物への塗布に優れているローラ塗布方式を採用。通常時は加工油を毎分0.08L吐出、調査では加工油量を毎分0.01Lから0.14Lまで変化させ加工油量とスクラップ浮きの関係を調べ、結果加工油量によるスクラップ浮きの差はありません。また、磁気による張り付きでは、脱磁機を使用してパンチの脱磁を行いスクラップ浮きの調査を行いました。脱磁をしてもスクラップ浮きに差は見られません。これらの結果から、加工油量も磁気の有無もスクラップ浮きには、因果関係が無いと私たちは判断しました。

【12.原因追及2】

スクラップの保持力が弱いでは、ダイの保持部について再確認。ダイの保持部は通常、切れ刃部より片側0.02~0.03mm狭く設定され打ち抜いたスクラップを保持し、浮き上がりを防止するための箇所。ダイ新品時と打痕発生時の保持部の寸法を比較すると、新品時は部品公差の下限付近で出来ていますが、生産を続けて行くうち徐々に摩耗し、打痕発生時には、0.03mm程摩耗していることが判明、公差規格内でも打痕が発生することが分かりました。専用の測定治具を使用して、プッシュルゲージにて保持力を測定し、各スクラップの保持面積との関係を調べると、スクラップ保持面積が大きいほど保持力が高いことが分かりました。これらの結果を踏まえ、スクラップDの保持力を大きくすることが解決の糸口だと考え対策案を検討を行って行くことにしました。

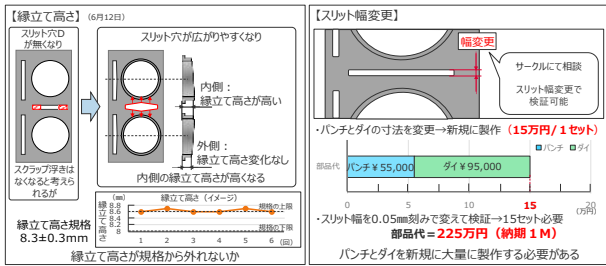
【13.型設計と勉強会】

対策案の検討の前に、私の中で「そもそもなぜスリット穴が必要なのか」「スリット穴がなければスクラップ浮きは発生しないのでは」という疑問が湧き上がり、型設計と勉強会を行い、スリット穴は縁立て工程と密接な関係が有るとのこと。縁立て工程というのはパンチが周囲を引き込みながら材料を曲げ、縁立てを行う工程で、プレートハブの縁立て工程では、製品の高さを穴部分の縁を立てることで確保しています。スリット穴がある場合、縁立て時に材料を引っ張り合う際、スリット穴が広がることで中心の応力を分散させることができます。しかしスリット穴がない場合、縁立て加工時、大部分は1方向に材料が引張られていますが、2列抜きであるため中心付近では双方向に材料を引っ張り合い、内側の縁立て高さが低くなってしまふ。材料の応力を分散させるため、スリット穴は無くすることが出来ないことが分かりました。

【14.対策案の検討】

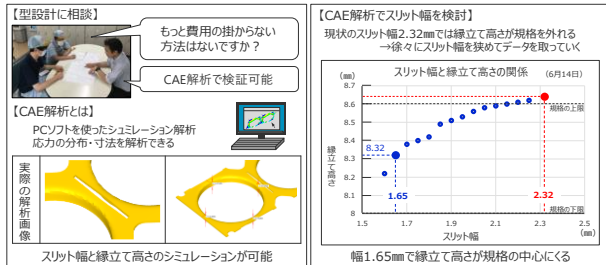
システム図+マトリクス図法を使って評価を行い、対策案を絞り込みました。スクラップDの保持力を増加させるために、ダイ保持部の保持力を大きくする案と、スクラップDの保持面積を増やす案で検討を行い、品質・コスト・納期・リスク・実現性などの観点から評価を行い、最も評価の高い、「スリット穴C・Dを1体化」の案で決定し、一度もスクラップ浮きを起こしたことがないスリット穴Bと同等の保持力を目指して検証を進めて行くことにしました。

対策案の検討2 スリット穴C・D一体化による懸念事項



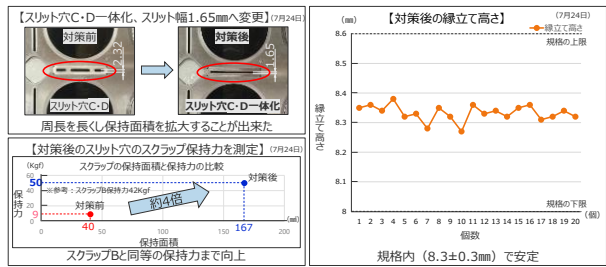
製作費用・時間が掛かり、スリット幅変更の検証に踏み出せない

対策案の検討3 スリット幅の検討



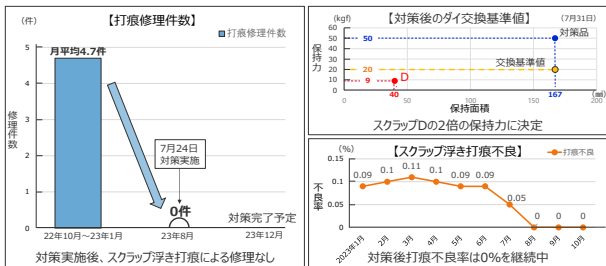
スリット穴C・D一体化、スリット幅1.65mmで検証

対策案の検証



検証結果から確信をもって対策実施

効果の確認



目標である打痕撲滅を早期に達成でき、生産課にも喜んでもらえた

標準化と管理の定着

【標準化と管理の定着】					
項目	何を	いつ	どこで	誰が	どのように
標準化	型の点検	1回/月	TPM課	大林	パンチ・ダイ欠け、割れ点検
	点検作業要領書作成	8月末	TPM課	木村	標準OP001-4へ記入
	交換基準部度見直し	10月末	TPM課	永森	データ結果で検討
管理の定着	ダイ・パンチ改造依頼書	8月末	型技術	大林	提出
	スクラップ保持力測定	1回/月	TPM課	大林	基準値以下でダイ交換

打痕の再発防止を徹底

今後もサークル員一丸となり改善活動を続けていきます

【15.対策案の検討2】

対策を進めるにあたり、スリット穴C・D1体化による懸念事項として、スリット穴Dが無くなり、保持面積が増えることでスクラップ浮きはなくなると考えられますが、一方でスリット穴が広がりやすくなり、内側の緑立て高さが高くなることで、緑立て高さが規格から外れることが懸念されます。この懸念について、サークル内で対策案を話し合った結果、スリット幅を変更することで検証が可能であることがわかりました。

しかし、パンチとダイの寸法を少しずつ変更したものを新規に製作して検証しなければならず、1セット当たり15万円のを、スリット幅を0.05mm刻みで変えて検証を行うため15セット程製作する必要があります。部品代が225万円、部品の納期が1か月と、製作費用・時間が掛かってしまうためなかなか検証に踏み出すことができません。

【16.対策案の検討3】

そんな中、サークルにて萩原さんからシミュレーション解析で検証できないかとの助言があり、再度型設計に相談を行うと、CAE解析にて検証可能との回答をもらうことができました。

CAE解析とは、PCソフトを使った解析であり、応力の分布・寸法を解析することができ、スリット幅と緑立て高さのシミュレーションが可能です。CAE解析でスリット幅を検討したところ、現状のスリット幅2.32mmでは緑立て高さが高く規格を外れることから、徐々にスリット幅を狭めてデータを取っていくと、スリット幅1.65mmで緑立て高さが規格の中心にくることが分かり、スリット穴C・D1体化、スリット幅1.65mmで検証をすることにしました。

【17.対策案の検証】

対策案の検証としまして、スリット穴C・D1体化、スリット幅1.65mmへ変更することで、周長を長くし保持面積を拡大することができました。対策後のスリット穴のスクラップ保持力を測定すると対策前と比較して約4倍以上に向上しており、スクラップBと同等の保持力まで向上することができました。

対策後の緑立て高さは規格内で安定しており、この検証結果から確信をもって対策実施に進むことにしました。

【18.効果の確認】

効果の確認ですが、7月24日に対策実施後、スクラップ浮きによる打痕修理は発生していません。

また対策後のダイ交換基準値は、安全を考慮してスクラップDの2倍の保持力に決定しました。

今後データを積み上げ、さらに信頼性の高い基準値を作っていきたいと考えています。

これらの結果、対策後打痕不良率は現在0%を継続中です。

目標である打痕撲滅を早期に達成でき、生産課にも喜んでもらうことができました。

【19.標準化と管理の定着】

標準化では、型の点検を毎月実施し、パンチ・ダイに欠けや割れがないか点検をしています。

また管理の定着では、スクラップ保持力測定を毎月、プッシュプルゲージにて行い、打痕の再発防止を徹底します。

サークルレベルは今回の活動を通し、サークル一丸となり、関係部署を巻き込んで成果を上げることができ、Bゾーンへ上がったと実感しています。

【まとめ】
・新人からベテランまでの幅広い年齢のメンバーが、一人ひとり意見を出し合うことで、経験からくる知恵と、若さからくる発想とが混ざり合い、問題解決に向けた議論の活性化につながりました。

また、今回行った対策の効果のみならず、型設計、生産課との結束にも実りのあるものになったと感じています。今後もサークル員一丸となり改善を続けていきます。