

【1】会社紹介 トヨタ自動車明知工場

社内 鑄造生産部品一覧

【車の心臓部】

1973年6月 操業開始
 ・従業員1581人が働く
 ・鑄造、機械加工工場を有する
 トヨタの主力ユニット工場

スローガン
 巧みの技で養われる商品、世界に未来に、はつらつ明知

私たちが働くトヨタ自動車明知工場ですがトヨタ自動車主力ユニット工場として、足回り部品のデフキャリア車の心臓部であるエンジン部品、シリンダーヘッドをアルミ鑄造で生産しています。

【2】シリンダーヘッドとは

エンジン構成している部品のひとつ 大きく分けて3つの部分で成り立っている

シリンダーヘッド、ヘッドガスケット、シリンダーブロック

ウォータージャケット、排気ポート、燃焼室

(主な役割)

- シリンダーブロック上部に配置され混合気の出し入れを制御しピストンの燃焼を行う燃焼室がある
- ウォータージャケット内に冷却水を循環する事でエンジンの冷却を助ける

(シリンダーヘッド不具合による症状)

- 重要部品なんですね～
- エンジン性能低下
- 振動発生
- エンジンが過熱

シリンダーヘッドとはエンジンを構成している部品の1つで、大きく分け燃料供給・着火部分、吸排気部分、燃焼室の形成部分があり燃料と空気を混ぜて爆発させ、その力でピストンが動く仕組みです。エンジンの呼吸や点火の役割を支える重要な部品です。

【3】私達のライン説明

低圧鑄造ライン

アルミの温度は約700℃以上！！

切粉・砂だらけになって清掃する事も...

600℃近くで焼き入れ

1日12キロの製品を約500個検査

過酷な環境で日々がんばっています！！

私たちのラインは700°を超えるドロドロのアルミから製品を造っています。製品加工、製品の強度増し、製品検査、そして次の工場に出荷します。熱源が多い職場なので暑さに負けず頑張っています。

【4】私たちの想い

鑄造職場から 電池製造へ

電池製造への不安... 通用しない!!

知識、経験、技術、問題解決能力が必要

何処でも通用する人材を自覚し

しかしながら、明知工場は鑄造工場の役目を終える事になり電池工場へ変換が決定、電池製造への不安として今まで培ってきた物が通用しなくなります。どの職場でも通用する人材になる為、今後問題解決能力が必要になってきます。

【5】サークル紹介

平均年齢32歳 新入員の年齢が若く若手が多い

若手の成長を目標

年齢	人数
20	1
30	10
40	15
50	10
60	5

【サークル評価】
 知識技能・問題解決力が課題

【サークルレベル】
 目標はAランク

私たちのサークルは平均年齢32歳で応募受率37%のダイバーシティな構成となっています。サークルの評価は知識、技能、問題解決能力が低いといった弱点からサークルレベルはBゾーンとなっています。

【6】テーマの選定

ある日... 検査が遅れて遅っちゃん

切粉除去作業

製品に残った切粉

シヤを使用し除去

なかなか取れない

【検査作業山積み表】

切粉除去で6秒作業が遅れる!

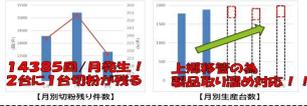
ある日のこと、新人メンバーが製品検査にて製品に切粉が残って検査が間に合いません。という声が上がりました。実際に見てみると、製品内に切粉が残り、作業者が切粉を除去していました。作業が増えた事により作業遅れが発生。メンバーの焦りから安全、品質をおびやかす重要な問題となっています。

QCサークル紹介	サークル名(フリガナ)		発表形式
	ヘッドモンスターサークル (ヘッドモンスター)		プロジェクト
本部登録番号	177-4644	サークル結成年月	2024年1月
メンバー構成	6名	会合は就業時間	内・外・両方
平均年齢	32歳(最高49歳、最低22歳)	月あたりの会合回数	3回
テーマ暦	本テーマで 5件目 社外発表 1件目	1回あたりの会合時間	1時間
本テーマの活動期間	2024年7月～2024年10月	本テーマの会合回数	12回
発表者の所属	トヨタ自動車 明知工場 鑄造部 第2鑄造課 TG-432	勤続	9年

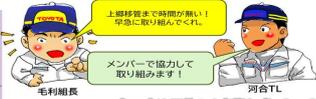
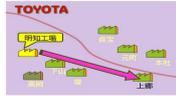
【6】テーマの選定

ヘッドモンスターサークル

緊急会議



私たちの鋳造ラインは上郷工場へ移管される



テーマ 切粉残り撲滅!!

緊急会議を開き、月別切粉残りを調査したところ切粉残りが月に14385回発生していることが判明。また、上郷工場に移管の為、先行品の取り溜め等で増産が決まって為この問題は拡大傾向にあります。この問題を早急に解決し最高のラインで上郷工場に引き継ごう!という思いで今回の切粉残り撲滅に取り組みます。

【7】活動計画

活動計画のステップ項目	担当部署	7月	8月	9月
A 1. 現状把握	山形・藤村・森・酒井・上郷	完了		
P 2. 目標設定	河合TL・山形・藤村	完了		
D 3. 要因分析	河合TL・山形・藤村・森・酒井・上郷	完了		
4. 対策立案	河合TL・山形・藤村・森・酒井・上郷	完了		
5. 対策実施	河合TL・山形・藤村・森・酒井・上郷	完了		
C 6. 効果確認・評価	山形・河合TL	完了		
A 7. 標準化	山形・河合TL	完了		
反省と今後の進め方	河合TL・山形・藤村・森・酒井・上郷	完了		

★ 納得のいく改善ができるよう、特にこだわり時間を費やしました

気に掛かる事がなく
人に不安を感じさせない事



物事が損傷・損害・危害を受けない
標準作業通りにやれる事

活動の計画ではメンバーの役割を決め、特に現状把握にこだわり安心安全をモットーに活動していきます。

【8】現状把握



切粉残りが月に14385回発生しており部位別、場所別、水穴場所別で層別したところ全てが下面の水穴①、③に切粉残りが発生。水穴とは、冷却水を流す空洞部で、この①、③が問題点となりました。

【9】現状把握



今回問題となっている工程はセキ切断機で問題が発生し製品検査時に発見されます。セキ切断機とは私たちのラインでは低圧鋳造機と呼ばれる設備に製品の金型を取り付けて造形します。鋳造方法はアルミ保持室へ低圧のエアーを加える事でアルミを押し上げ、金型内に充填し、その通り道となるものがセキと呼ばれる。そのセキと水穴不要部位を切断機にて切断していきます。水穴切粉残りとは、製品をメタルソーと呼ばれる刃で切断した際に水穴空洞部に切粉が入り込んでしまいます。

【9】現状把握 切粉残り調査



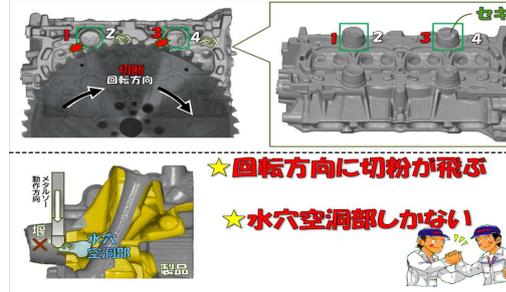
どこの部位の切粉が入るかを調査しました。どうすれば切粉進入をとらえられるかメンバーで話し合い「セキ部、水穴部に色を付ければ切粉の動きが分かるかも!」と意見が出たので調査した所、色を付けた水穴部の切粉が水穴空洞部に入る事が判明。次に切断した切粉はこの方向に飛ぶのかを調査し実際にサンダーを使用して鉄のアンクルを切ってみると切粉は刃の回転方向に飛ぶ事が判明しました。

【9】現状把握 切粉残り発生メカニズム調査



切断機で使用されているメタルソーと呼ばれる刃先には平刃と山刃が交互に配置されており、これは切断時の抵抗を減らす為です。平刃は、切粉の逃げ道は回転方向に限られる。山刃は、切断時に切粉は横方向に逃げる。刃先の形状によって切粉の飛び方向やサイズにバラつきがあることが分かりました。

【9】現状把握 調査結果



調査結果 ②、④は切粉の飛び方向にセキという壁がない為、外へと切粉が逃げます。①、③は切粉の飛び方向にセキがある為、外に逃げる事が出来ません。メタルソー刃先の形状により横に出た切粉の逃げ道は水穴空洞部にしか、逃げ場が無い事が分かりました。

【9】現状把握 セキ切断機内エアーの流れ



切断機内エアーの流れ
次に切粉を飛ばす役割をしているエアーについてです。
切断機にはエアーノズルが19本あり
そのうち16本は製品の外観しか狙っていません。
製品内にエアーを送っているのはこの3本のノズルしかありません。

【10】目標の設定



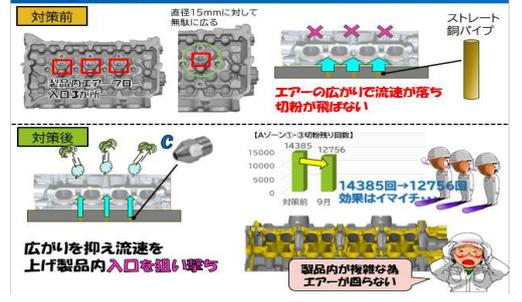
目標の設定では
水穴切粉残りに14385回を、9月末までに削減する。
これに対してあるべき姿への貢献度は100%です。

【12】主要因1 エアーが弱い調査



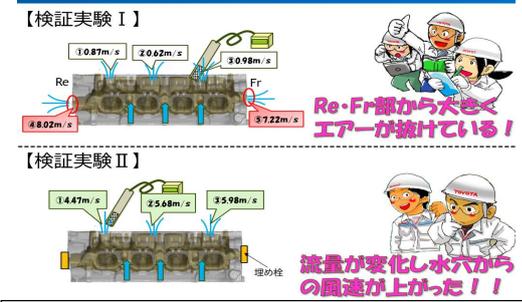
エア実験機を使用しノズルの流速と広がりを調査しました。製品のエア入口直径15mmに対して無駄な広がりをしていないか、色々なノズルの流速を比較し、現状ノズルは目標範囲に対して大きく広がり、無駄がある事が分りました。

【14】対策実施



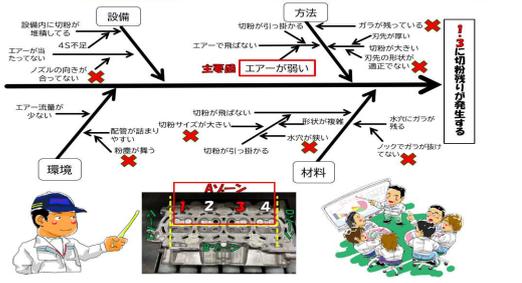
対策前でのノズルでは、エアの広がりが製品内に行き届かず、流速が落ちて切粉が飛んでいませんでした。対策後は、ノズルを変更したことによってエアの広がりが無く流速を上げることになりましたが、効果はあまり出ませんでした。製品内が複雑形状になっているのか水穴までエアが到達していないかもという疑念を抱き引き続き調査していきます。

【15】エアーが弱い再調査



検証実験1切断機と同じ条件でエア入口部の3か所からエアを入れてすべての水穴を風速計で測定。するとRe,Fr,から大きくエアが抜けている事が分りました。
検証実験2Re,Fr,をふさぎ再度風速計で測定。すると水穴からの風速が上がる事が分りました。

【11】要因解析



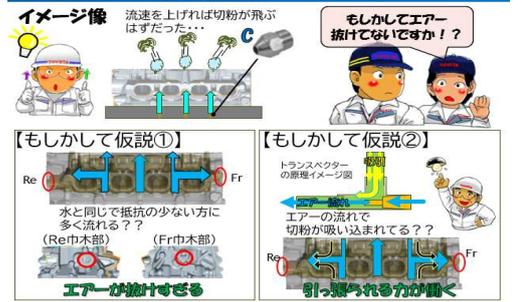
要因解析
要因解析では設備、方法、環境、材料で解析を行いました。
真の要因を見つける為、何度も調査、話し合いを繰り返した結果
①、③に切粉が残るに対して、エアーが弱い、を主要因としました。

【13】対策立案



組メンバーと会合を開き、ノズルの形状変更に決まりました。
ノズルの選定では、他部署協力も水張り調査で流速と広がり、特徴を評価し、Cの高圧ノズルは約2倍の強さと、適正なエアの広がりがあります。

【15】エアーが弱い再調査



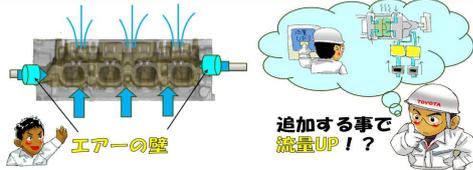
再度調査 QC会合を行う中で、2つの仮説が出ました。1つ目はRe,Fr,からエアが抜けすぎる。2つ目はRe,Fr,からエアが抜けすぎる事によって内側に向けて切粉が引っ張られてるんじゃないかという仮説です。早速検証実験をする事にしました。

【15】エアーが弱い再調査



検証実験3切粉を飛ばすに必要な流速の測定を、設備課さん協力のもとエア一試運転キットを使用したところ現状の風速だと、切粉を飛ばす事が出来ないという事が分りました。3つの実験結果のまとめとして、Re,Fr,をふさぐ壁が必要な事と現状の風速だと切粉を飛ばせない、という結果になり仮説①のRe,Fr,からエアが抜けすぎるが正解でした。

【16】再対策立案



実験結果を基に

対策案	予想効果	コスト	安全	品質	技能継承	作業性	後工程次第	環境	総合評価点	採否
① エア-配管追加	○	○	○	○	○	○	○	○	21	採
② キャンプを取り付け	○	△	○	△	△	△	×	○	12	否
③ 設置変更	○	×	○	○	×	○	○	○	14	否

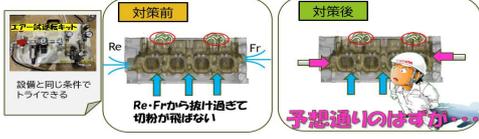
再度会合を開きメンバーから「エア-で壁を作れないですか？」という提案でRe、Frからエア-を送ればエア-の壁にもなるし、エア-の風量も上がる！ということで総合的に評価した結果、エア-配管を追加することに決めました。

【17】再対策実施 エア-配管追加



1. 配管を追加しエア-の壁を作る
2. エア-を追加する事で流量を上げる

【トライ実施】



Re、Frにノズルを追加しエア-の壁を作ると、風量と風速を上げました。対策前では、Re、Frからのエア-が抜けすぎて、切粉が飛ばず対策後のエア-配管を追加し、エア-の壁とエア-の量が増やした結果効果はあったものの、切粉残り撲滅！とまではならず

【17】再対策実施 エア-配管追加



【パワーバランスを取る】

エア-調整トライ結果

必要風速	8.22	9.43	9.01
コック全開	7.43	8.52	8.83
コック7/8開	7.86	8.1	8.56
コック3/4開	8.11	8.92	8.88
コック2/3開	8.48	10.2	9.85

コック3/4開まで必要風速に！

またまた作戦を練り直そうと思った矢先にメンバーの声が「エア-同士喧嘩してるんじゃないですかね？」という意見が出ました。メンバー一同「それだ！」と、すぐにエア-を調整出来るよう調整用コックを取り付ける事にしました。早速エア-調整トライを行い、調整用コックで風量と風速の調整をコック4分の3開にする事で、切粉を飛ばす事に成功。必要な風量と風速にすることができ、2方向のエア-のバランスをとることで切粉の侵入を防ぐ事が出来ました。

【18】効果の確認



【19】標準化

なぜ(Why)	何を(What)	いつ(When)	どこで(Where)	誰が(Who)	どのように(How)
切粉残り撲滅	エア-ノズルの向き	1回目	巻切機	リーフ	目で確認する
切粉残り撲滅	コックの向き	1回目	巻切機	リーフ	目で確認する

今回の対策によって切粉残りを撲滅することができ、これにより、あるべき姿への貢献度は100%です。新人メンバーでも慌てることなく作業出来るようになりました。エア-ノズルの向きとコックの位置を日に1回、目で確認することで切粉残りの再発を防ぐ事としました。

【20】メンバーの成長とサークル評価

【メンバー成長レベル】

メンバー	QC	技能	安全	品質	作業性	環境	総合
山田	○	○	○	○	○	○	○
藤村	○	○	○	○	○	○	○
山崎	○	○	○	○	○	○	○
佐藤	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○	○	○	○
渡辺	○	○	○	○	○	○	○
小林	○	○	○	○	○	○	○
加藤	○	○	○	○	○	○	○
山本	○	○	○	○	○	○	○
佐々木	○	○	○	○	○	○	○
松本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
清水	○	○	○	○	○	○	○
山口	○	○	○	○	○	○	○
高木	○	○	○	○	○	○	○
橋本	○	○	○	○	○	○	○
石川	○	○	○	○	○	○	○
鈴木	○	○	○	○	○	○	○
高橋	○	○	○	○	○	○	○
田中	○	○	○	○			