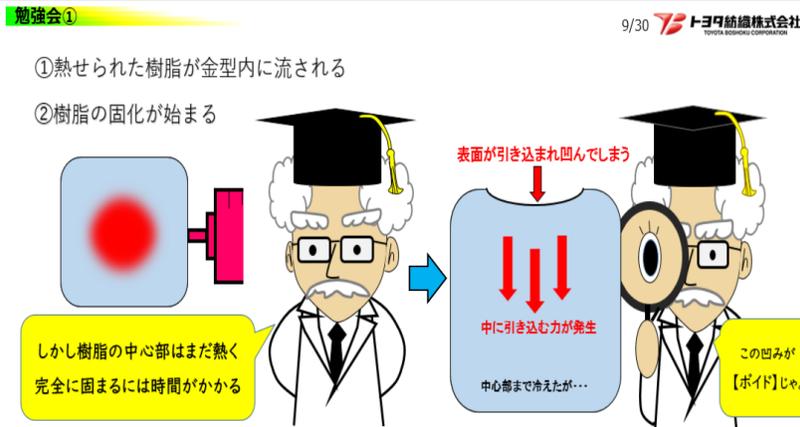




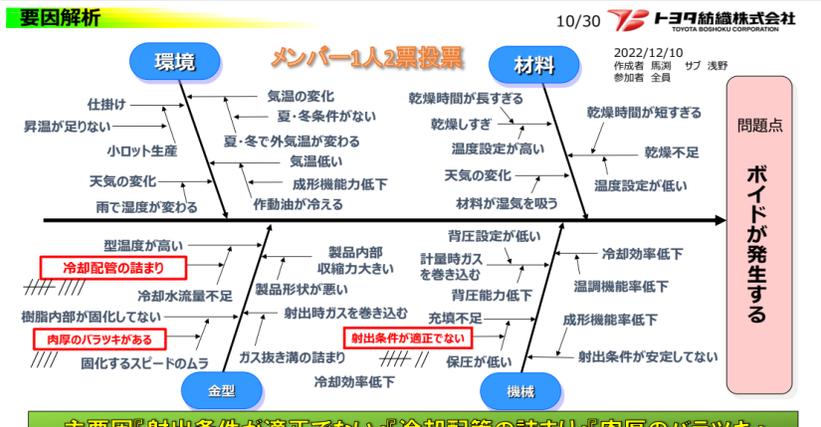
目標は022AFrVエアロのポイド不良122本を、2023年3月末までにゼロ、サークルレベルはBゾーンを目指します。ベテランは若手のサポートをしていき活動を進めていきます。それぞれの弱点を克服するため勉強会を織り込み、全員活動で個人とチームの能力向上を目指します。



ポイドとは成形不良の一種の呼び方で、成形品の表面は一般的に表面がツルツルのものはOK、へこんでいるものはNGとなる。実際のポイドの写真ですが、直径が2ミリ程度のものが多く、塗装をすることで目立ってしまい、外観不良、つまり見た目が悪い為NGとなります。



プラスチックに限った話ではないのですが、液体が固体になる際、体積が少し減ります。これは水が氷になる時も一緒。表面よりも遅れて固まった内部が固まる際、収縮力が働き、中心部に向けて引き込む力が発生。既に固化している表面までも、へこませてしまう力は凄いです。このへこみが『ポイド不良』と呼ばれているものです。



ポイド発生メカニズムをメンバー全員が理解したところで、特性要因図を作成、メンバー1人2票投票してもらい、その結果、主要因は、射出条件が適正でない、冷却配管の詰まりがある、肉厚のパラツキがあるに特性をつかみさらに掘り下げることに。

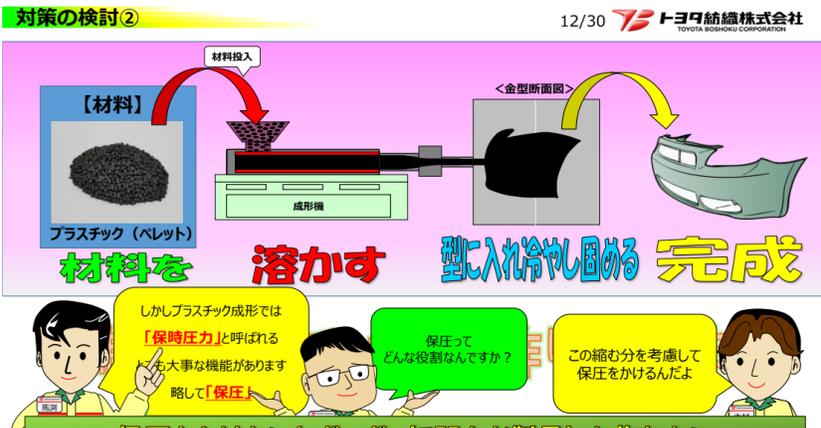
対策立案

11/30 トヨタ紡織株式会社

目的	1次案	2次案	対策案	効果	コスト	実現性	評価点	SW1H
ポイドをなくすには	製品を今以上に冷やす	金型冷却能力測定	金型冷却配管の清掃	◎	○	◎	13	全員
		設備冷却能力測定	温調機の詰まりを無くす	△	△	○	5	金型課 設備課 キャベーション 結核課
		製品を完全に固化させる	冷却時間を伸ばす	○	○	◎	11	SW1H
			金型温度を下げる	○	○	○	9	SW1H
収縮バラツキを減らす	熱収縮率をなくす	製品肉厚のパラツキを無くす	◎	◎	◎	11	金型課 設備課 生産終了後測定ゲージで肉厚調査の為	
成形品の面取りを上げる	樹脂密度を上げる	保圧を上げる	保圧タイマーを伸ばす	◎	◎	◎	15	SW1H
		計量値を増やす	保圧切替位置を下げる	△	△	○	5	だれ 保圧設定 成形機 生産終了後 品質トライ レベルアップ
		樹脂の量を増やす		△	○	○	10	

5W1Hで整理し、全員参加で対策を進める

ポイドをなくすにはどうするか、1次案、2次案から対策案を出し、マトリックスで評価した結果、保圧を上げる、保圧タイマーを伸ばすを対策①で実施し、金型冷却配管の清掃を対策②で実施。製品肉厚のパラツキを無くすを対策③で実施するよう決めました。さらにそれぞれの対策に対して、5W1Hで整理し、全員参加で対策を進めます。



製作工程はチョコレート類似材料となるペレットをスクルーに投入、高温で溶かし、溶けた材料は型に注入され冷やし固める。しかしプラスチック成形では『保持圧力』と呼ばれる、大事な機能があり、私たちは略し『保圧』と呼び、液体が固体になる時に体積が減りますが、プラスチックも類似し減る分を補うのが保圧で、この機能がないと表面がポコポコに凹んだ製品しか作れない。



対策①、射出条件の変更トライを実施し、『ポイドの発生は保圧が低いから』という真因に対し、プラスチック成形国家資格保有者の指揮のもと、成形課と型保全、品質室にも集まって頂き全員参加はもちろんのこと、若手育成のための教育もかね、現地にて他部署にも協力してもらいトライを開始。



トライでは、樹脂が固化した際にやせないように、保圧設定をメインに変更!樹脂を強い力で押し、冷える前に速度を速くする等、一般的なプラスチック成形に必要な技術を使い、様々な角度からアプローチ 結果、ポイドは常に発生しており、一般的なやり方では通用しませんでした。

15/30 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

真因2
冷却配管に詰まりがある

※イメージ
中心が固まらない

ボイドって樹脂の内部が固まってないと発生するんじゃないよ？

つぎ…金型がちゃんと冷えてない可能性があるね！

型保全

今回も登場！

金型を冷やす力が弱くなってないか？

次に真因2では、冷却配管に詰まりがあるに対して対策を検討。勉強会でもあったように、樹脂の内部が固まり切らないとボイドが発生しやすいということで今回も型保全の方にも協力して頂き、金型を冷やす力が弱くなっていないか調査開始。

16/30 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

要因調査

溶かした樹脂を金型に注入
溶けた樹脂の温度は約230℃

当然、金型も熱くなります

金型が冷えないとボイド発生の原因に！

溶かした樹脂を型に注入する際、溶けた樹脂の温度は約230℃、当然、金型も熱くなります。金型が冷えないとボイド発生の原因にも繋がります。

17/33 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

要因調査

人間でいうところ
血栓
コレステロール
動脈硬化

冷却配管
サビ・汚れ等

人間も金型も定期的に健康診断が必要です

金型には冷却配管というものがあり、冷えた水が流れて金型を冷やす。しかし、経年劣化でサビや汚れが蓄積し、冷却水の流れが悪くなる、人間でいうと、動脈硬化のような症状になってしまい、人間も金型も定期的に健康診断が必要。

18/30 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

対策②

キャビテーション洗浄とは
某メーカーのシャワーヘッドも同じ原理
水の中にエアを混入させてバブル(泡)を発生させる装置

泡の力で、こべり付いたサビ汚れを剥がします！

水+エアの力

ホース接続後
キャビテーション洗浄開始

24時間後

配管内のサビ

24時間のキャビテーション洗浄を終え…効果は？

型保全に相談、キャビテーション洗浄というものをやってもらいました。水の中にエアを混入させて泡を発生させる装置で、某メーカーのシャワーヘッドも同じ原理です。ホース接続後、24時間経過、結構な量のサビがあることがわかりました。

21/32 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

対策② 効果の確認1

金型内を流れる水の量を計測 (2023年1月9日計測)

洗浄前 26.5 ℓ/min → 洗浄後 30.5 ℓ/min
効果 = 4 ℓ/min アップ

冷却能力は上がったのか？

生産中の金型温度を計測 (2023年1月10日計測)
※生産開始後10shot目で計測すること

ピッ！

洗浄前 59.6℃ → 洗浄後 53.2℃
効果 = マイナス 6.4℃

赤外線温度計を使用し、生産中の金型を計測

冷却水の 流量アップにより金型温度が下がった

型内を流れる水の量を計測、1分間あたり4リットル水が流れ、冷却能力が上がったのか、赤外線温度計を使用し、生産中の金型を計測すると、6.4℃下がり、確実に効果が上がっていました。

22/32 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

対策② 効果の確認2

022AFrV-17D ボイド不良発生状況

洗浄後 30.5 ℓ/min

30.5 ℓ/min 基準値
28.5 ℓ/min 要洗浄
26.5 ℓ/min 異常値

定期点検作業要領

キャビテーション洗浄 周期
・今までは不定期だった (もしくは異常時のみ)
・今後は2か月に1度 定期点検時に測定実施

事後保全から予防保全へ

効果の確認2、1月10日に生産確認をしましたがボイドの発生があり、その後も2日連続ボイドが発生、しかし、冷却配管が綺麗になった事で別の成果であり、金型の冷却水量の基準が分かったという大きな収穫にもつながった。今まではキャビテーション洗浄も不定期で行いでしたが、今後は2か月に1度ある定期点検の際に、流量測定を実施するよう、新しいルールを構築出来ました。

21/30 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

対策の検討③-1

真因3
製品肉厚にバラツキがある

一般的な射出成形での理想の肉厚とは？

- ・薄い部分と厚い部分の差がない
- ・薄ければ薄い方がいい

※インターネット調べ

製品肉厚の測定に進みましょう！

真因3で上げた『製品肉厚にバラツキがある』に対し、一般的に理想の肉厚がどれだけのものか？まずはメンバーで調査開始、参考書やインターネットで探してみると、『薄い部分と厚い部分の差がない』や『薄ければ薄い方がいい』でした。

22/30 トヨタ紡織株式会社
TOYOTA BOSHOKU CORPORATION

対策の検討③-2

根気よく愚直に

どうやって測るんですか？

測る角度とか気を付けて下さい！

厚みを測れる計測器を使うよ

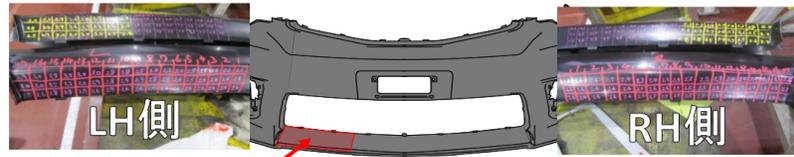
エリア分けしてみんなで測ろう！

エリア分けして細かく測定

実際に022AFrVエアロの製品を計測、何で計測して良いのか分からず、品管に相談、肉厚を測る専用の計測器があると教えて頂き、測る角度で正確に測れない問題があり、慣れるのに苦労したが、より細かく計測するため、エリアを分け根気よく愚直に測定。

対策の検討 ③-3

23/30 トヨタ紡織株式会社



部材	L17	L18	L19	L1	L2	L11	部材	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	
厚さ	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	3.7	厚さ	2.6	2.6	2.6	2.4	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4
肉厚	2.9	3.2	3.4	3.6	3.7	3.6	肉厚	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.7	2.6	2.5	2.3	
公差	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	公差	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	

この部位の肉厚が厚い！
肉厚のパラツキ・肉厚が分厚い両方ダメじゃん
1ミリって結構あるよね...

測定データを基に型保全に対策案を提案

製品にマジックで書いていた計測結果をデータに起こし確認。黄色くハッチングしてある箇所が他の部位に比べ約1ミリ肉厚だとわかり、このデータを元に型保全に対策案を相談。

対策の検討 ③-4

24/30 トヨタ紡織株式会社



いきなり溶接はリスクあるよね？
トライしたいんだけど...
設変になるから問題ないか確認しておいて
型保全
品質課
それなら、テープを貼って溶接していただいてトライしてみませんか？

効果があるのか、まずはトライにて検証

設変になるため品質管理室に、お客様に問題にならないか確認を取ってもらい、型保全には、いきなり金型に溶接で肉盛りをした場合、様々なリスクがあるので、その前にトライ出来ないか相談、テープを貼ってトライが出来るとの返事がありました。

対策の検討 ③-5

25/30 トヨタ紡織株式会社



0.08mm (1枚)	× ボイドの発生有
0.16mm (2枚)	× ボイドの発生有
0.24mm (3枚)	× ボイドの発生有
0.32mm (4枚)	× ボイドの発生有
0.40mm (5枚)	× ボイドの発生有
0.48mm (6枚)	× ボイドの発生有
0.56mm (7枚)	○ ボイドの発生なし

7枚貼り重ねて効果が確認出来ました

特殊な粘着テープを金型に貼り、トライを実施。1枚0.08ミリしかないテープを、1枚貼っては2~3本生産してボイドの確認。ダメならまた1枚貼り重ね、同じように生産確認を繰り返し実施。かなり大変なトライとなりましたが、7枚貼り重ねたところでボイドの発生がなくなり、効果が十分にある！と確認ができた。

対策③

26/30 トヨタ紡織株式会社

テープにて効果の確認が取れたため、いよいよ溶接
狙った数値になるように
トライ&エラーを繰り返し

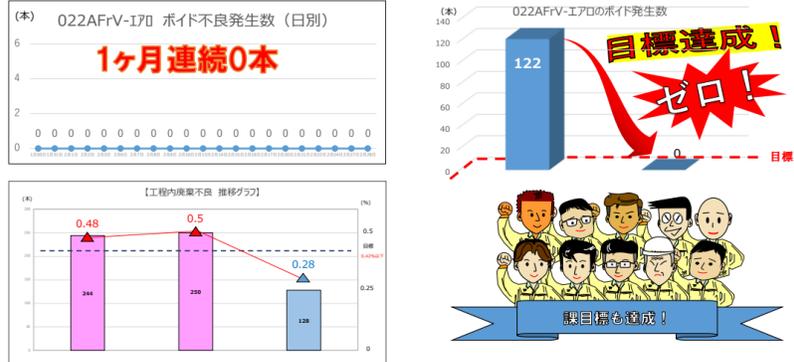


約1ミリ肉薄に出来た！

肉厚のパラツキがなくなせた！
テープのトライで効果が確認できたため、肉厚溶接を実施。一回で狙った肉厚は目指せないので、何度も何十回も繰り返し溶接してもらい、データにある数値に持ってくる事が出来た。他の部位と同等の肉厚になり、狙っていた、パラツキを無くす！ということに成功！

効果の確認

27/30 トヨタ紡織株式会社

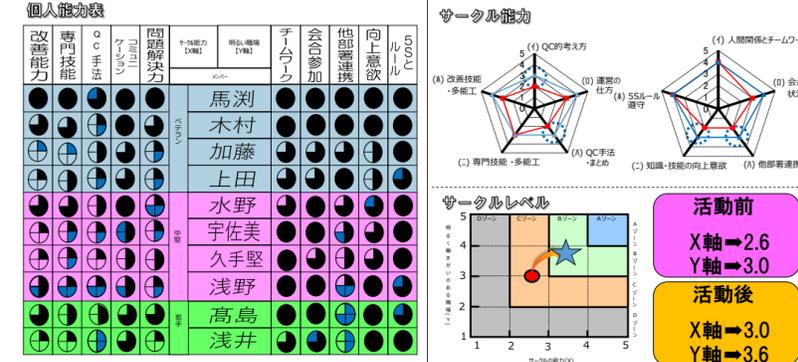


ボイド発生ゼロを達成

その後1カ月間ボイドの発生はなく、目標だったボイド発生ゼロ！を達成することが出来た。工程内不良も目標だった0.42%以下を達成し、課目標もクリア。

活動後のサークルレベル確認

28/30 トヨタ紡織株式会社



目指していたBゾーンにレベルアップ

若手のサポートをし、若手も他部署の方に積極的に話しかける姿が個人の成長に繋がった。サークルの弱みであったQC手法やQC的思考方を押し上げてX軸が3.0Y軸が3.6となり、サークルレベルはBゾーンにレベルアップ。

標準化と管理の定着

29/30 トヨタ紡織株式会社

分類	何を (What)	いつ (When)	どこで (Where)	誰が (Who)	なぜ (Why)	どうする (How)
標準化	冷却水温測定要領	3月末日までに	成形ハス	職制	異常再発防止	作業要領書作成
	冷却流量測定要領	3月末日までに	成形ハス	職制	異常再発防止	作業要領書作成
	工程内不良率確認	3月末日までに	成形ハス	職制	異常再発防止	不良率記入シート作成
管理の定着	製品肉厚測定要領	3月末日までに	成形ハス	職制	異常再発防止	作業要領書作成
	冷却水温実測データ	1回/日	成形8号	測定者	異常再発防止	チェックシートに記入
	冷却水量実測データ	1回/日	成形8号	測定者	異常再発防止	チェックシートに記入
教育	工程内不良率データ	1回/直	成形8号	作業者	異常再発防止	不良率シートに記録
	製品肉厚データ	1回/半年	型保全場	計測者	異常再発防止	計測シートに記録
	冷却水温測定要領	3月末日までに	成形8号	職制	異常再発防止	作業要領書を基に教育

標準化して教育を行い管理を定着させ歯止めとした

標準化と管理の定着は5W1Hでまとめて取り決め、メンバーに教育を行い管理を定着させ歯止めとしました。

反省と今後の進め方

30/30 トヨタ紡織株式会社

活動ステップ	良かった点	苦労した点	今後の進め方
テーマの選定	若手の意見に耳を傾け、上位方針にもすり合わせたテーマを選定できた	困りごとシートに記入してもらった際に書き方が分からない人も存在した	会合時のみならず困りごとシートを現場に置いておく
現状把握	データ収集から個別まで全員参加で実行できた	廃棄品と使用可製品のデータ取りに時間がかかった	データ収集を早く出来る様、データの保管場所を見える化する
目標設定	課方針の目標もクリアできる設定にできた	100%減という高すぎる目標にしていた	今後も上位方針とすり合わせ目標を設定する
要因解析	事前勉強会のおかげで様々な角度から要因を出し合えた	真因を追究するのに時間がかかった	関係部署も巻き込み定期的に会合を設定する
要因検証	他部署を巻き込んで検証できたことにより対策案が阻断にならなかった	金型冷却配管の冷却流量の調査に時間がかかった	作業を分担して効率化を図る
対策実施	他部署との連携が密にできたことにより若手のレベルアップに繋がった	専門分野以外の対策を実施する際に勉強する機会を作らねばいけなかった	定期的に勉強会を開きQC手法などを身に付けていく
効果の確認	目標を上回る効果が出せた。また若手のスキルが急成長した	中堅にQC手法を教える点	ベテラン・中堅・若手のトリオ制で手動を進めたい
標準化と管理の定着	他部署と連携して仕組みを構築できた	他部署との内容調整	後戻りしない仕組みを構築し続け問題解決する

反省としてよかった点は他部署との連携が密にできた事により若手のレベルアップに繋がった、また他部署と連携により仕組みを構築できたこと。苦労した点では金型冷却配管の流量調査に時間がかかったこと、専門分野以外の対策を実施する際に勉強する機会を作らなければいけなかったことです。今後の進め方として、後戻りしない仕組みを構築し続け問題解決していきます。