

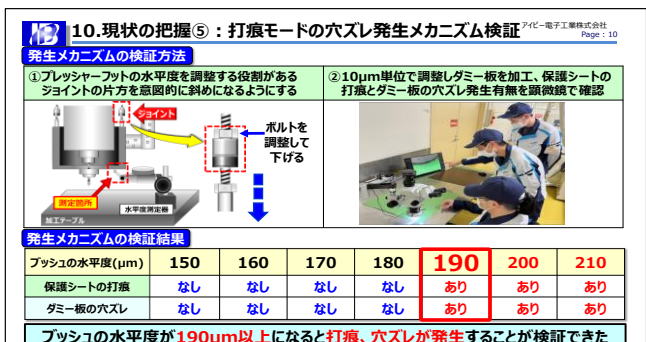
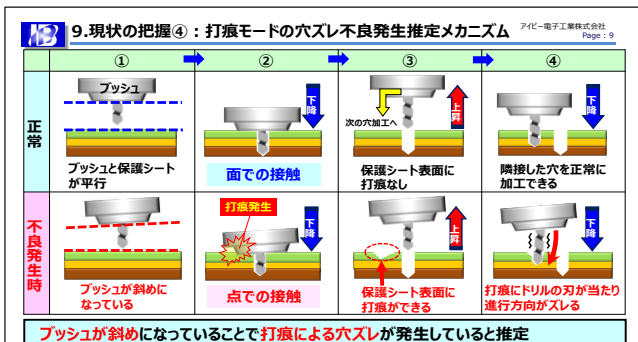
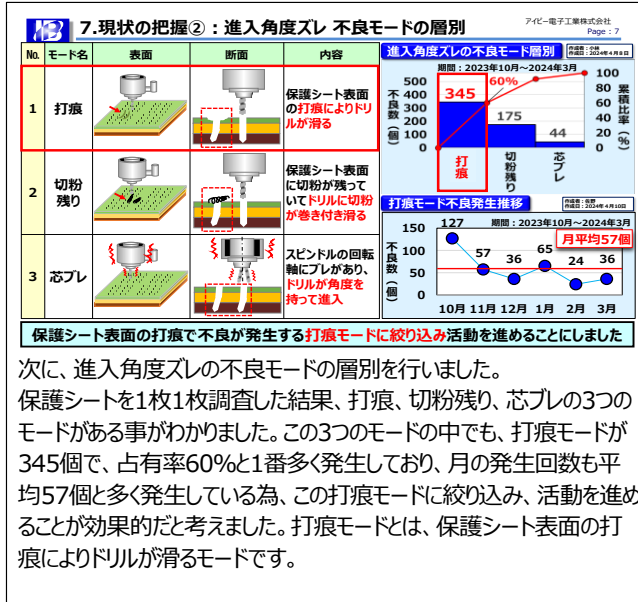
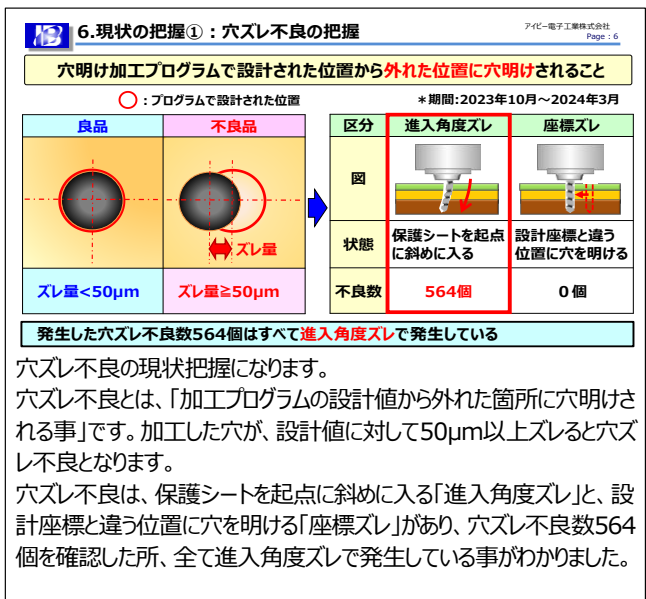
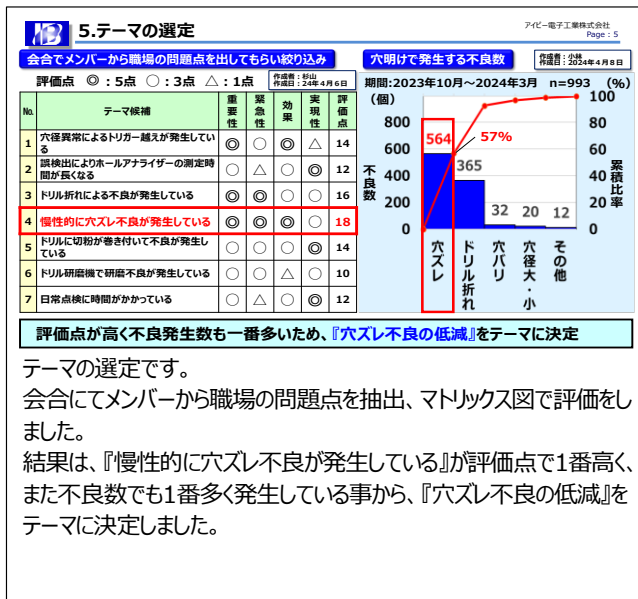
No.	テーマ
106	穴明け工程における穴ズレ不良の低減

会社・事業所名（フリガナ）	発表者名（フリガナ）
アイビーデンシコウギョウカブシキガイシャ アイビー電子工業株式会社	アンドウ マサリ 安藤 雅紀

<p>1. 会社の紹介</p> <p>【会社名】アイビー電子工業株式会社 【創立】1980年 【従業員】135名 【経営理念】お互いの幸せを築き社会に奉仕する</p> <p>【事業内容】 ■ 半導体、電子部品の設計・加工・検査・電検治具の製作 ■ 大手企業様によるICパッケージ基板製造工程の請負業務</p> <p>【会社の所在地】 岐阜県揖斐郡池田町</p> <p>【名所・遊園ヶ谷の桜】 岐阜県揖斐郡池田町</p> <p>【活動方針】 ■ 品質と収益の向上を目的にメンバー全員で知恵を出し合いながら、生産性向上と品質不良の低減につながる活動を行う ■ 専門知識を持ったベテランと若手が活動することで新たな知識を習得し、現場力の強化につなげる</p>	<p>2. 職場の紹介</p> <p>穴明け工程 基板に導通穴を加工 めっき工程 表面と導通穴を銅でめっき加工 配線形成工程 導通穴が残るように配線を形成</p> <p>ドリル穴明け ドリル穴明け機 スピンドル ドリルを掴んだスピンドルで基板に貫通穴を加工</p> <p>穴位置測定 穴位置測定機 測定結果（穴位置分布図） 加工した基板の穴位置精度を測定</p> <p>スピンドル ジョイント プレッシャーフット ブラッシュ 下降 加工点 保護シート 基板 保護ボード</p> <p>職場の紹介です。 私たちの職場は、基板に導通穴を加工する穴明け工程を担当しています。穴明け工程では、ドリル穴明け機で貫通穴を加工し、その後、穴位置測定器にて穴位置の精度を確認します。 ドリル穴明け機は、保護シートと保護ボードで挟んだ基板に、プレッシャーフットが下降し、ドリルを掴んだスピンドルが回転しながら下降する事で基板に穴を明ける設備です。</p>
--	--

<p>3. サークルの紹介</p> <p>役割 世話人 サークルリーダー 活動メンバー</p> <p>氏名 戸倉亮人 安藤雅紀 小林大地 後藤裕貴 杉山翔 平居幸治 中村亮 森田祐典 佐野稔</p> <p>年齢 46 52 36 36 43 48 50 63</p> <p>勤続年数 29 25 19 18 18 24 20 25 40</p> <p>サークルメンバーは8名、平均年齢45歳でベテランと中堅メンバーで構成されたサークル</p> <p>活動方針 ① 品質と収益の向上を目的にメンバー全員で知恵を出し合いながら、生産性向上と品質不良の低減につながる活動を行う ② 専門知識を持ったベテランと若手が活動することで新たな知識を習得し、現場力の強化につなげる</p> <p>サークルの紹介です。 サークルメンバーは8名、平均年齢45歳で、ベテランと中堅メンバーで構成されたサークルです。 サークルの活動方針は、品質と収益の向上を目的に、メンバー全員で知恵を出し合い、生産性向上と品質不良の低減につながる活動を行うこと、専門知識を持ったベテランと若手がともに活動することで、新たな知識を習得し、現場力の強化につながる事です。</p>	<p>4. サークルレベルの把握</p> <p>サークルレベル評価 明るく働きがいのある職場（Y軸） 点数2.2 チームワーク 5Sルール サークル能力（X軸） 点数1.6 問題解決 自主性 改善能力 5Sとルールの遵守 個々の改善能力が高い 自主性が低い QC手法の活用経験が少ない サークルレベル Dゾーン</p> <p>個人スキル評価 サークルレベル向上に向けて 全員参加での会合を開催（2回/月） 会合の準備・司会進行をメンバーが実施 QC手法の勉強会を開催、活動で活用</p> <p>活動を始めるにあたり、サークルレベルの把握を行いました。 強みは、5S、ルールの遵守、個々の改善能力が高いこと、弱みは自主性が低く、QC手法の活用経験が少ない事です。 サークルレベルはDゾーンでした。 サークルレベル向上に向けて全員参加での会合を開催、QC手法の勉強会も開催する事でスキルアップを目指します。</p>
---	---

QCサークル紹介	サークル名（フリガナ）	発表形式
	どこでもドアⅡ（ドコデモドアツー）	プロジェクト
本部登録番号		サークル結成年月
メンバー構成	8名	会合は就業時間
平均年齢	45歳（最高 63歳、最低 36歳）	内・外・両方
テーマ暦	本テーマで 1件目 社外発表 2件目	月あたりの会合回数
本テーマの活動期間	2024年 4月 ～ 2024年 11月	3回
		1回あたりの会合時間
		1時間
		本テーマの会合回数
		24回
発表者の所属	アイビー電子工業株式会社 青柳製造チーム 穴明け工程	勤続 25年

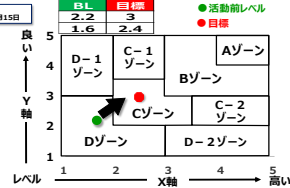
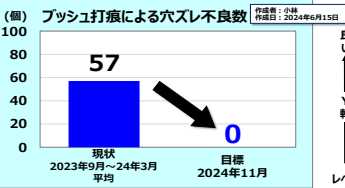


11.目標の設定

アイビー電子工業株式会社
Page : 11

何を
ブッシュ打痕による穴ズレ不良を
いつまでに
2024年11月末までに
どうする
現状:2023年度下期平均 57個を 0個 にする

何を
活動前のサークルレベルを
いつまでに
2024年11月末までに
どうする
サークルレベルをDゾーンからCゾーンにする



目標の設定です。
ブッシュ打痕による穴ズレ不良を2024年11月末までに、月平均発生数57個をゼロ。サークルレベルは、DゾーンからCゾーンにする事を目標にしました。

12.活動の計画

アイビー電子工業株式会社
Page : 12

STEP	活動内容	担当	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
1	テーマの選定	全員								
2	現状の把握	平居 佐野								
3	目標の設定	小林 安藤								
4	活動計画の作成	後藤 森田								
5	要因の解析	平居 中村								
6	対策の検討	平居 佐野								
7	対策の実施	杉山 中村								
8	効果の確認	後藤 森田								
9	標準化と管理の定着	小林 安藤								
	教育 (QC手法・設備)	全員								

活動の計画です。
ステップごとに担当を決め、全員参加で活動しました。
メンバーのスキル向上の為、毎月、QC手法と設備の勉強会を計画し、全員が協力しながら計画内にやり遂げることができました。

13.ドリル穴明け設備の勉強会

アイビー電子工業株式会社
Page : 13

勉強会の担当者
中村さん
《専門保全歴：20年》

ドリル穴明け機の構造

ジョイント
締め付けてガタツキが無い事
プレッシャーフット
ブッシュが水平に装着されていること
ブッシュ
Oリングがズレなく装着されていること

加工テーブル

メンバー全員がドリル穴明け機の構造を把握

要因の解析を始めるにあたり、ドリル穴明け機の勉強会を開催しました。
専門保全の中村さんが先生となり教育を実施、メンバー全員がドリル穴明け機の構造を把握する事ができました。

14.要因の解析①：ブッシュ交換作業の確認

アイビー電子工業株式会社
Page : 14

ブッシュ交換作業

① ジョイントのボルトを緩め、スピンドルからプレッシャーフットを外す

② プレッシャーフットを裏返し、ブッシュを指の腹で押し上げ取り外す

③ プレッシャーフットに洗浄済ブッシュを両指で取り付け

④ スピンドルにプレッシャーフットを付け戻す

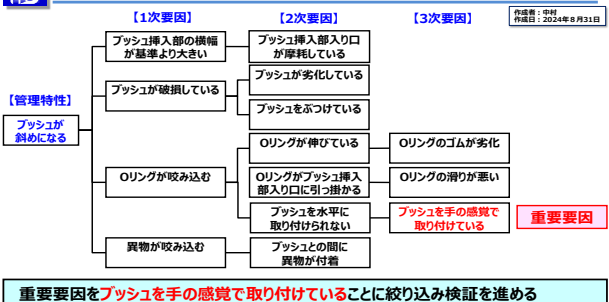
ブッシュ交換作業を確認

ブッシュが斜めになる要因をメンバー全員で抽出

ここからは要因の解析になります。まず始めにブッシュ交換作業の確認を行いました。
最初にプレッシャーフットを固定しているジョイントのボルトを緩めます。次にスピンドルからプレッシャーフットを外します。外したプレッシャーフットを裏返し、装着されたブッシュを指の腹で押し上げ取り外します。
新しいブッシュを両指で押し付けて取り付けます。新しいブッシュが取り付けられたプレッシャーフットをスピンドルに付け戻します。最後にジョイントのボルトを締めプレッシャーフットを固定し、作業が完了します。ブッシュ交換作業の確認後、ブッシュが斜めになる要因をメンバー全員で抽出しました。

15.要因の解析②：要因追求型系統図の作成

アイビー電子工業株式会社
Page : 15



ブッシュが斜めになることを特性とし、要因追及型系統図を作成しました。
設備の総点検を行いながら、ブッシュが斜めになる要因を出しあった結果、「ブッシュを手の感覚で取り付けられている」を重要要因に絞り込み検証を進めることにしました。

16.要因の解析③：重要要因の検証方法

アイビー電子工業株式会社
Page : 16

重要要因 ブッシュを手の感覚で取り付けられている

検証方法
プレッシャーフットにブッシュを60回取り付け水平度を測定 (※6軸×10台分)
【ブッシュが斜めになる判定基準】
ブッシュの水平度 $\geq 190\mu\text{m}$

検証作業
平居さん 43歳 1年
森田さん 50歳 5年
佐野さん 63歳 35年

シュを60回取り付け水平度を測定することとし、作業歴が違う3名の作業員で実施することにしました。
ブッシュが斜めになる判定基準は、現状の把握で確認した穴ズレ不良が発生する水平度190 μm 以上としました。

※フタ取りの付く 水平度測定結果 赤文字: $\pm 190\mu\text{m}$ ※単位: μm (マイクロメートル)

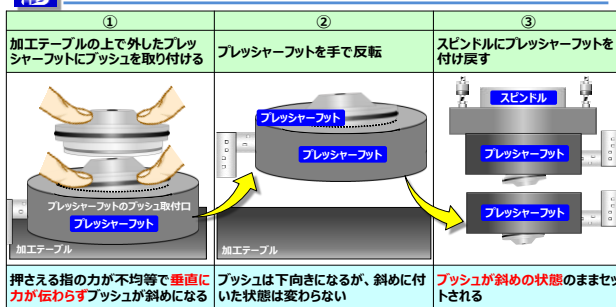
作業員	時	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	水平度測定結果にスカラーム	水平度 ± 190
早野さん	1	90	100	120	80	100	90	160	30	100	150				水平度測定結果にスカラーム (全体) 30 (平均: 平均値: 73.1 ばらつき: 48.1) 3回
	2	100	130	140	100	100	100	100	100	100	100				
	3	110	170	100	100	30	60	100	60	100	60				
	4	100	80	70	120	90	120	100	130	40	100				
	5	120	160	100	140	160	60	100	110	110					
	6	120	160	100	140	80	60	100	110	130					
作業員	時	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	水平度測定結果にスカラーム	水平度 ± 190
	1	50	80	110	100	100	50	100	50	100	50				水平度測定結果にスカラーム (全体) 30 (平均: 平均値: 73.1 ばらつき: 48.1) 3回
	2	50	80	110	100	50	100	50	100	50	100				
	3	110	30	50	40	90	100	170	40	60	70				
	4	50	60	50	60	130	50	120	100	100	50				
	5	70	60	120	100	130	30	30	90	110					
6	90	120	40	100	30	80	40	80	60						
森田さん	時	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	水平度測定結果にスカラーム	水平度 ± 190
	1	30	80	40	60	40	70	120	50	100	50				水平度測定結果にスカラーム (全体) 30 (平均: 平均値: 73.1 ばらつき: 48.1) 3回
	2	60	110	50	50	120	20	110	50	100	80				
	3	40	30	100	110	60	60	40	50	100	30				
	4	90	40	30	20	100	40	30	20	100	30				
	5	20	80	20	10	140	40	30	0	60					
6	90	30	90	60	150	100	70	110	30						

作業員3名とも、水平度 $\pm 190\mu\text{m}$ が発生し、平均値、ばらつきともに 大きいことが確認できた **→ 因果関係あり**

重要要因の検証結果です。

作業者3名とも水平度190 μ m以上が発生し、水平度の平均値、ばらつきともに大きい事が確認できました。

ブッシュが斜めになる管理特性に対し、「ブッシュを手の感覚で取り付けている」ことが要因である事がわかりました。



ブッシュが斜めになる発生メカニズムです。

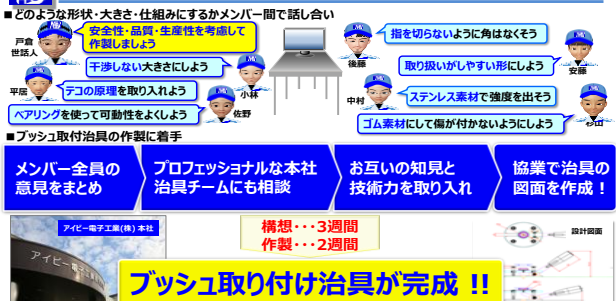
最初に、加工テーブル上で外したプレッシャーフットにブッシュを取り付けます。取り付け口に対しブッシュを押さえる指の力が不均等な為、垂直に力が伝わらず、ブッシュが斜めに取り付けられてしまいます。その次に、プレッシャーフットを手で反転させスピンドルに付け戻します。これでブッシュが斜めの状態でセットされてしまう事になります。

		評価基準：○5点 △3点 ×1点		対策基準：13点 以上		作成者	作成日
						佐藤 浩	2025年9月11日
目的	1次手段	2次手段	3次手段	効果	コスト	実現性	合計点数
ブッシュを水準 垂直に取り付け できるように するには	手の感振に頼らず 取付できる	道具を使って取付け ける	フラッシュの取り付け 治具を作成する	○	○	○	15
			フラッシュ自動取付装置 を開発し設置する	○	×	×	7
			LE3サーボの制御を 簡単なものにしたいに変更 する	○	△	×	9
		フラッシュの交換作業 をなくす	フラッシュ交換機が付き ないようローテティングする	○	×	△	9
			フラッシュ一体型のフ レームを作製する	△	×	×	7

メンバー全員で方策展開型系統図を作成し、対策基準点を超えた「ブッシュの取り付け治具を製作する」を対策として実施することにした

対策の検討です。

メンバー全員で、方策展開型系統図を作成し、対策基準点を超えた、「ブッシュの取り付け治具を作製する」を対策として実施する事にしました。



ブッシュの取り付け治具の作製の為、会合を開催しました。





戸倉世話人から、安全性、品質、生産性を考慮したものを作成しようというアドバイスのもと、メンバー全員で意見を出し合いました。メンバーの全員の意見をまとめ、プロフェッショナルな本社の治具チームにも相談。お互いの知見と技術力を取り入れ、協業で治具の図面を作成しました。構想に3週間、作製に2週間を費やし、ブッシュ取り付け治具を完成させる事ができました。



完成したブッシュ取り付け治具は、ブッシュに傷をつけないように装着部はウレタン製、治具の形状は安全に取り扱えるように円形、テーブル上昇部はベアリングで動きを良くし、底板に溝を作り、固定ピンでセンターに固定できるようにしました。装着レバーを下げるとブッシュを水平度20μm以内で装着できるよう設計しました。

メンバーのこだわりが詰まった治具は、『ブッシュ取り付けタローさん』と命名しました。

■ **フック取り付けタローさん使用後の作業**

①	②	③	④
ジョイントのボルトを緩め、スピンドルからプレッシャーフットを外す	プレッシャーフットを裏返し、フックを指の腹で押し上げ取り外す	スピンドルにプレッシャーフットを付け戻す	フック取り付けタローさんでフックを取り付ける
			
変わらない作業			変わった作業

■ 作業確認後のメンバーからの意見

プレッシャーフットの脱着は作業姿勢が悪くなり、6軸分のボルトを付け外す作業は時間が掛かり大変…

改善

プレッシャーフットを外さなくてもフックを取り外せる作業

完成した治具を使用し、作業確認を実施しました。

ブッシュ取り付けタローさんを使う事で、ブッシュを取り付ける作業は変わりましたが、作業確認後にメンバーから、ブレッシャーフットの脱着は作業姿勢が悪くなり、6軸分のボルトを付け外す作業は時間が掛かり大変、という意見が出た為、ブレッシャーフットを外さなくてもブッシュを取り外せる作業への改善を進める事になりました。

23.対策の実施④：取り外し治具の作製 プレッシャーフット脱着の改善

プレッシャーフット脱着作業はやりづらく、腰を痛める危険もある為、早急に会合を開催しました。メンバーから栓抜きのイメージでブッシュを取り外す事ができないかという意見があり、その案に全員が賛同し、溝に差し込んでテコの原理でブッシュを取り外す事ができる治具を作製する事にしました。治具の差し込み部は、ブッシュの形状とピッタリ合致する形状に仕上げ、さらに作業性を良くする為、治具の裏面には角を丸くした樹脂製の持ち手を付けました。プレッシャーフット脱着レスとなる治具が完成。この治具を、『ブッシュ取り外しジローさん』と命名しました。

■取り外し治具の特徴

治具の表面

ブッシュ差し込み部

ブッシュの形状とピッタリ合致する差し込み口

治具の裏面

治具の持ち手

角を丸くした樹脂製の持ち手を取り付け作業性アップ

■取り外し治具でのブッシュ取り外しイメージ

① 取り外し治具をブッシュに差し込む

② テコの原理でブッシュを取り外す

プレッシャーフット脱着レスとなる治具が完成！『ブッシュ取り外しジローさん』と命名

25.対策の実施⑥：改善後のブッシュ水平度測定結果

※単位：μm(マイクロメートル)

■ブッシュ取り付け 水平度測定結果

作業員 輪 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 水平度測定結果ヒストグラム 水平度 全190

平均値：12.5 ばらつき：7.9

平均値：10.6 ばらつき：7.7

■改善後のブッシュ水平度の測定結果です。重要要因の検証時と同じように3名の作業員で、ブッシュ取り付けタローさんを使用して取り付けしたブッシュの水平度を確認しました。結果は、3名の作業員ともすべて水平度20μm以下になり、水平度の平均値・ばらつきともに大きく改善、ブッシュ取り付けタローさんの設計値通りの結果を得る事ができました。

27.付随の効果

【生産性】ブッシュ交換の作業時間短縮による生産能力アップ

（分）ブッシュ交換作業時間

改善前 2024年3月 35

改善後 2024年11月 12

23分短縮

（㎡/月）穴明け工程の生産能力

改善前 2024年3月 6380

改善後 2024年11月 6550

170㎡/月アップ

【安全性】プレッシャーフットの脱着レス化による効果

脱着レス前 90度

脱着レス後 130度

プレッシャーフット脱着時間(1台)

改善前 12分

改善後 0分

腰の角度

改善前 90度

改善後 130度

腰痛リスク

改善前 高

改善後 低

安全性UP

✓ ブッシュ交換の作業時間が23分短縮し、穴明け工程の生産能力が170㎡/月アップ

✓ プレッシャーフットの脱着レスにより腰痛リスクが低減

付随の効果として、ブッシュ交換作業が1回当たり、35分から12分になり23分短縮し、穴明け工程の生産能力が月170平米アップしました。またブッシュ取り付けタローさんを使用する事で、腰を90度曲げていた作業姿勢が130度に改善され、腰痛のリスクが低減されました。

24.対策の実施⑤：ブッシュ交換作業の改善結果

■改善後のブッシュ交換作業（ブッシュ取り付けタローさんとブッシュ取り外しジローさんを使用）

① ブッシュ取り外しジローさんでブッシュを取り外す

② ノックピンを差し込む穴を使って固定ピンをセット

③ 洗浄済ブッシュを装着したブッシュ取り付けタローさんを挿入

④ ブッシュ取り付けタローさんのレバーを下げブッシュを装着

ブッシュ取り外しジローさんの導入でプレッシャーフットの脱着作業を無くす事ができた

大変だったブッシュ交換の作業がとて楽になった！

ブッシュ取り外しジローさん + ブッシュ取り付けタローさん = 楽ちゃん作業！

改善後のブッシュ交換作業です。ブッシュ取り外しジローさんでブッシュを取り外します。テーブル上に加工してあるノックピンの穴を代用し、専用の固定ピンをセットします。ブッシュを装着した、ブッシュ取り付けタローさんを固定ピンに沿って定位置まで移動させます。最後にレバーを下げ、ブッシュの取り付けが完了します。ブッシュ取り外しジローさんの導入で、プレッシャーフットの脱着作業をなくす事ができ、大変だったブッシュ交換作業が楽にできるよう改善できました。

26.効果の確認（目標値の穴スレ不良ゼロに対しての実績）

ブッシュ打痕による穴スレ不良数の推移

不良数（個）

活動開始

目標達成！ゼロを継続中！

2023年9月～2024年3月

ブッシュ打痕による穴スレ不良数は目標のゼロを達成！改善効果金額は98万円/月

効果の確認です。ブッシュ打痕による穴スレ不良数は目標のゼロを達成し、現在もゼロを継続しています。改善効果金額は、月当たりで98万円となりました。

28.活動後のサークルレベル

活動後 目標達成！

サークルレベルDゾーン→Cゾーンで目標達成。今回の活動を通してメンバー全員のスキルが向上、弱みだった自主性とQC手法を大きく伸ばす事ができました

■サークルレベルCゾーン達成のポイント

自主性の向上

① 全員が会合に参加、担当の活動を責任を持って発表することができた

② 会合の準備・司会をすることでメンバーが先頭に立つて活動を行えるようになった

QC手法の学習

① QC手法の勉強会を開催、理解を深めることができた

② QC手法を実際に活用することで実践力を身に付けることができた

スキルUP！

活動後のサークルレベルです。サークルレベルはDゾーンからCゾーンに上がり、目標を達成する事ができました。今回の活動を通してメンバー全員のスキルが向上、弱みだった自主性とQC手法を大きく伸ばす事ができました。

29.標準化と管理の定着

アイビー電子工業株式会社
Page : 29

目的	項目	担当	場所	方法	期間
標準化	ブッシュ交換作業	小林	現場	ブッシュ交換治具を使ったブッシュ交換作業へ作業要領書を改定	2024年 11月30日
	ブッシュ交換治具の日常点検	中村	現場	日常点検チェックシートの作成	2024年 12月15日
	ブッシュ交換治具の置場の設置	安藤	現場	置場を設置し定位置化	2024年 11月30日
教育訓練 (周知徹底)	ブッシュ交換治具を使ったブッシュ交換作業	小林	現場	OJTにて繰り返し教育と理解度の確認	2024年 11月15 ～30日
維持管理	ブッシュ交換治具の精度の確認	専門保全	現場	感圧紙による治具の水平度確認	1回/M
運用状況 の確認	ブッシュ交換作業の観察	班長	現場	現場巡視時に作業手順を確認	1回/直

ブッシュ交換作業、日常点検、置場の標準化、交換作業の教育訓練を実施。
ブッシュ取り付けタローさんの精度管理を今後も継続して実施していきます

標準化と管理の定着です。
ブッシュ交換作業の要領書の改定とブッシュ交換治具の日常点検、置場の標準化、交換作業の教育訓練を実施。
ブッシュ取り付けタローさんの精度管理を今後も継続して実施していきます。

30.活動のまとめと今後の進め方

アイビー電子工業株式会社
Page : 30

活動のまとめ

①打痕確認など現場での地道な活動が多くありましたが、**全員が根気よく結束を高め活動を進めた事で目標を達成**することができました。
②役割を持ってサークル会合を開催することにより**自主性を高める**ことができました。

今後の進め方

ブッシュ打痕モード以外の穴ズレ不良要因である**切粉残りモード**や**芯ブレモード**の改善にも着手し**“穴ズレ不良のゼロ化”**を目指します。

活動のまとめです。
打痕確認など現場での地道な活動が多くありましたが、全員が根気よく結束を高め活動を進めた事で、目標を達成する事ができました。また役割を持ってサークル会合を開催する事により、自主性を高める事ができました。
今後の進め方ですが、ブッシュ打痕モード以外の穴ズレ不良要因である、切粉残りモードや芯ブレモードの改善にも着手し、穴ズレ不良のゼロ化を目指します。