

発表No. **110** テーマ **車載用電池工程 封缶溶接機 シムトラLED照明故障件数削減**

会社・事業所名 (フリガナ) **プライムアースEVエナジー株式会社** 宮城工場 **犬飼 貴亮**
 プライムアースイービエナジー カブシキガイシャ ミヤギコウジョウ イヌカイ タカヨシ



他拠点から集まった仲間達と手を取り合い、知恵を出し合いながら、最後まであきらめずに問題解決を行ってきた活動です。

会社紹介 2/39 EV ENERGY

名称: プライムアースEVエナジー株式会社
 本社: 静岡県湖西市
 従業員数: 4,613名 (2022年12月)
 事業内容: HEV用ニッケル水素バッテリー、リチウムイオンバッテリー 製造・販売
 拠 点: 本社 大森工場、境宿工場、宮城工場

世界的デザイン賞『A Design Award』受賞
 トヨタ・パナソニックのDNAを受け継いだ合弁会社 1996年設立

HEV向け車載用電池メーカー

- 会社設立: 1996年12月
トヨタとパナソニックの合弁会社としてスタート
本社所在地 静岡県 湖西市
- 事業内容: HEV用ニッケル水素電池、リチウムイオン電池の製造・販売を行っています。
- 活動場所: 本社 大森工場・境宿工場・宮城工場の3工場があり、活動の舞台である「宮城工場」は宮城県黒川郡大和町にあります。

会社製品紹介 3/39 EV ENERGY

◆ 車載電池の歴史

初代プリウス (1997年12月)	2代目プリウス (2003年5月)	3代目プリウス (2009年5月)	プリウスα他 (2011年8月~2014年)	4代目プリウス (2015年12月)
セル/モジュール出力 600~800W/kg	6セル一極モジュール出力 1000W/kg	6セル一極モジュール出力 1300W/kg	6セル一極モジュール出力 1300W/kg	50セル/パック 出力 2010W/kg
パックあたりの電圧数 40個・280セル	パックあたりの電圧数 38個・228セル	パックあたりの電圧数 28個・168セル	パックあたりの電圧数 56セル/パック	50セル/パック 出力 2010W/kg
モジュール容量 vs 重量 40% (重量) / 100% (容量)	モジュール容量 vs 重量 40% (重量) / 100% (容量)	モジュール容量 vs 重量 42% (重量) / 124% (容量)	モジュール容量 vs 重量 42% (重量) / 124% (容量)	モジュール容量 vs 重量 42% (重量) / 124% (容量)

車に合わせた 形や性能に**進化し続ける電池**をお届けします

リチウム電池製造工程の説明 4/39 EV ENERGY

封缶溶接機での活動です

QCサークル紹介		サークル名	フルスイング	
本部登録番号	1497-11	サークル結成時期	2021年10月	
構成人員	13名	月あたり会合回数	3回	
平均年齢	33.7歳	1回あたり会合時間	1時間	
最高年齢	47歳	会合は	就業時間内・就業時間外・ 両方	
最低年齢	21歳	テーマ暦・社外発表	1件目・1回目	
(所属部署) 宮城工場 宮城第2製造部 宮城保全2課 3係 1班				

私の職場紹介 5/39

リチウム電池製造ラインの 保守・保全業務

トラブル発生
保全さん
お願いします！
トラブル発生
今すぐ向かいます！

事後保全
予防保全
改良保全
知識・技能

私達の職場は、リチウム電池 生産設備の保全業務を担当し、主に事後保全、予防保全、改良保全を実施。そして、日々知識と技能の習得に取り組んでいます。

メンバー紹介 6/39

アドバイザー 加藤 職長
サークルリーダー 峯松 班長
テームリーダー 遠山 社員
出向者 酒井 社員 林田 社員 杉原 班長 高橋 社員 発表者 犬飼 社員
異動者 太田 社員 牧野 社員 青砥 社員 新人 湯澤 社員 鈴木 社員

メンバーは13名、アドバイザー 加藤職長、サークルリーダー 峯松班長、テームリーダー 遠山。サークルの特徴は、他社からの出向、他部署からの異動、新人の計8名がメンバーの半数以上を占めています。

サークルレベル把握 (個人) 7/39

小集団活動 個人別能力評価

新人4名は、問題解決ステップやQC手法の知識 と 改善技能などが不充分。異動者や出向者の4名とは コミュニケーションを図る機会も少なく、チームワークが取り難いと言う弱みがありました。

問題解決ステップ や QC手法 チームワークが弱み

サークルレベル把握 (全体) 8/39

【QCサークルの平均的な能力】

現状レベル X=2.2
現状レベル Y=2.4

【目標】 チームみんなで力を合わせ、Cゾーン ⇒ Bゾーンへアップ

活動を通じて、新人メンバーの育成と、チームワークの向上を目指し、サークルレベルをCゾーンからBゾーンへ目標設定しました。

テーマ選定 9/39

「お客様へ一つでも多くの電池を届ける為に!!」
交班制保全の取り組み 『再発防止』について

みんなでミーティング

シムトラLED照明の交換も多いバ！
液付着対応 結構多いです！
トシカルプレートの交換が多いっチャ！
過去6ヶ月の再発故障を調べてみよう
巻芯交換が多いダニ！
Gstの組付け失敗の対応やりたくないなあ
仮止めNGの対応も多いです！

課方針のひとつ「再発防止」を軸に、取り組むテーマについてミーティングを実施。過去6ヶ月の再発故障の項目を挙げ整理し評価しました。

テーマ選定 10/39

重要度、緊急度などで点数付け 評価!!

ミーティング実施日：2021年10月15日

工程	設備名	再発故障	重要度	緊急度	修理工数	品質	品質	名数	優先順位
セル	封缶溶接機	シムトラLED照明故障	○	○	○	○	○	15	1
セル	注液	液付着対応	○	○	○	○	○	14	2

『封缶溶接機 シムトラLED照明 故障件数 削減』に決定

シムトラ ⇒ シムトラッキング工法

重要度、緊急度などで点数付けを行い評価した結果、「シムトラLED照明故障」を取り組む事に決定。シムトラとはシムトラッキング工法の事を言います。

設備概要 11/39

封缶溶接機 概要

- ① ケースを溶接治具に挿入
- ② フタとケース間を溶接
- ③ 溶接治具からワーク取出し

次の工程へ

封缶溶接機の概要です。はじめに 前工程でフタをかぶせたケースを溶接治具に挿入し、フタとケースの間を溶接、溶接治具からワークを取り出し次の工程へ送ります。

設備概要 12/39

シムトラッキング工法

溶接位置の微調整が不要になる工法

溶接位置のバラつき発生！

溶接ヘッド スキャナ

スキャナで読み取り、溶接位置を追従補正！

シムトラッキング工法とは、ケースを溶接治具に収める時、コンマ数ミリの溶接位置がバラについても、スキャナで読み取る事で溶接位置を追従補正し、微調整が不要になる工法です。

設備概要

12/39 EV ENERGY

《シムトラッキング工法》
溶接位置の微調整が不要になる工法

LED照明は溶接位置を正しく読み取るための重要な役割

封缶溶接機のLED照明は、溶接する位置をスキャナで正しく読み取る時に重要な役割を果たしています。

設備概要

13/39 EV ENERGY

ケースを上から見た図

正しく読み取った基準となる溶接軌跡

ケースを上から見た図です。通常は、スキャナで正しく読み取った基準となる溶接軌跡に沿って溶接します。

設備概要

13/39 EV ENERGY

LED照明に不具合が生じると

誤検知した溶接軌跡

復旧作業 発生 生産不能 STOPだあ〜!!

LED照明に不具合が生じると、基準となる溶接位置をスキャナが誤検知し、溶接軌跡のズレが起き、溶接不良や、復旧作業が発生するため生産が出来なくなります。

問題の明確化

14/39 EV ENERGY

シムトラLED照明 不具合 再発件数

発生件数 6ヶ月で... 18件

設備停止時間 6ヶ月で... 495分

対応工数 6ヶ月で... 2215分

問題の明確化です。この6ヶ月でLED照明の故障は18件発生。設備停止時間は495分、対応工数も延べ2215分。生産減の要因となっています。

現状把握

15/39 EV ENERGY

時間軸で層別

パレト図で整理

LED照明交換を攻める対象として決定

先ず不具合再発件数を時間軸で層別。LED照明の交換、照度や露光時間の調整、レンズ汚れがあります。次にパレト図で整理。LED照明の交換が14件(78%)と一番多く攻める対象として決定。パレト図作成は新人の鈴木君が担当。

はじめてパレト図を書きました

現状把握

16/39 EV ENERGY

LED照明 故障内容内訳

LED照明の焦げ79%に的を絞る

次に、問題点を掴むためにLED照明交換の内訳を層別。「LED照明の焦げ」が11件(79%)と一番多く、焦げに的を絞って取り組みました。

現状把握

17/39 EV ENERGY

LED照明の焦げ状態を確認する

焦げの状態をメンバー全員で共有

そして、問題点である焦げたLED照明の状態をメンバー全員で共有。正常品と比べ、明らかに焦げています。

目標設定

18/39 EV ENERGY

何を	シムトラLED照明不具合の問題点 LEDの焦げ を
いつまでに	2022年 3月末まで に
どうする	月平均1.8件から 0件に撲滅 する

『LEDの焦げ』を、『2022年3月末まで』に、『0件に撲滅する』を目標に取り組みました。

9

10

11

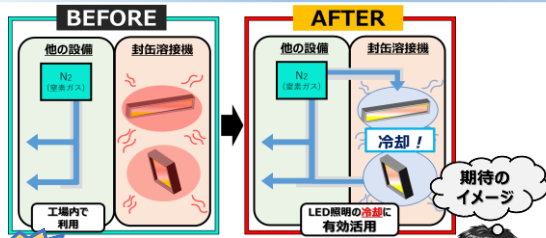
12

13

14

15

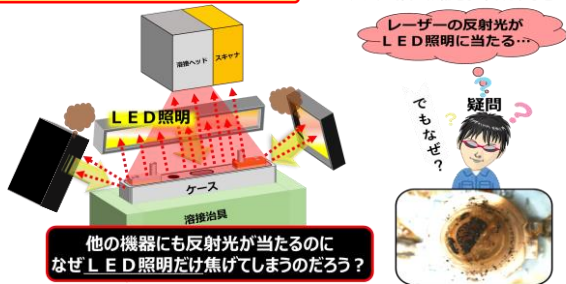
16



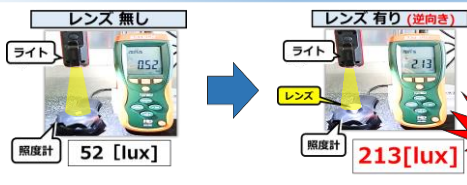
冷却システムの完成!
 検証のため 直ぐにテスト実施

窒素ガスをLED冷却に有効活用することで低コストで実現。まさに一石二鳥。名付けて「窒素ガス冷却システム」の完成。早速検証します。

主要因③ レーザー光が入る(反射光の影響?)

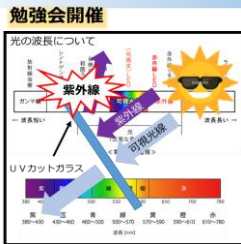


「主要因③レーザー光が入る」を検証。よく設備を観察すると、溶接レーザー反射光が溶接ヘッドやスキャナ以外の機器にも当たるのに、なぜLEDだけ焦げてしまうのか?と疑問。LED照明をもっと詳しく調べてみよう!



仮説 コリメータレンズに逆から入ってきたレーザー反射光が集中すればLEDを焦がすことが出来る
緊急ミーティング開催!

検証のためにコリメータレンズ無しと逆向きの照度を比較。約4倍の光を集光させることが判明! この結果より、LEDが焦げる原因は、コリメータレンズに逆から入ったレーザー反射光が集中し、LEDを焦がしている。と仮説を立てました。



同じ原理でレーザー光だけカットするものありませんか? 良さそうなのがありました!

光の波長に詳しい青砥先生が講師をしてくださいました。まず、光には波長毎に特徴があり、例えば車のUVカットガラスは紫外線をカットしてくれます。新人4名が同じ原理で溶接レーザーだけをカットしてくれるフィルターを探しました。



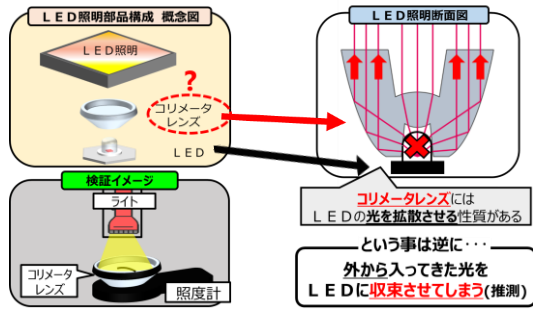
次に1ヶ月のテストランで検証



あきらめちゃいかん! 次を頑張ろう!

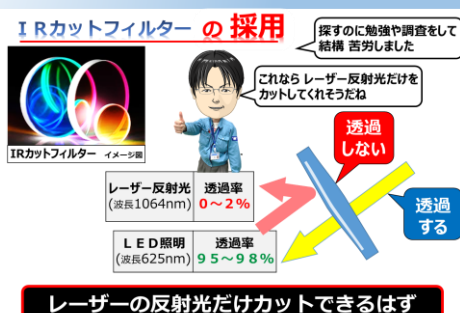


まず検証。温度を70度以下に抑える事に成功。次に1ヶ月のテストランを実施。しかし再発! 「まだ主要因③の対策があるから頑張ろう!」と峯松班長のひと言でやる気が戻り「主要因③レーザー光が入る」に着手。

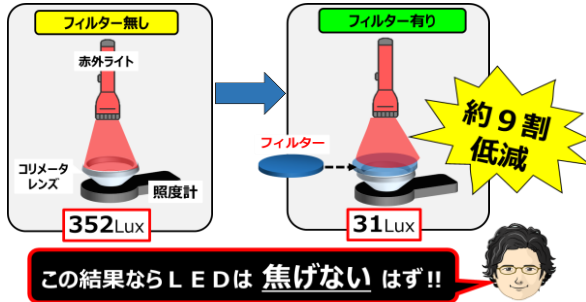


早速調査のためLED照明を分解。LEDとコリメータレンズの二つで構成。次にコリメータの特徴を調べ「光を拡散目つ平行に出す」性質である事が判明。「という事は、逆から入ってきたレーザー反射光はLEDに集中するのでは?」と推測。

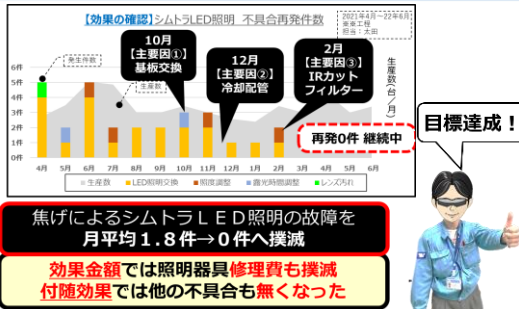
対策立案のため 緊急ミーティングを実施。「保護メガネをLEDにかける?」と冗談から「溶接用の保護ガラスやフィルターは無いかな」とアイデア、提案に発展。そこに高橋君が「波長って何ですか?」・・・早速 勉強会を実施。



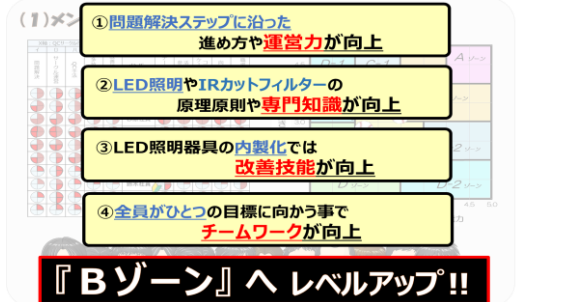
溶接レーザーの反射光の波長だけを透過しないフィルターを様々な情報の中から、条件に合う「IRカットフィルター」を探し出しました。このフィルターはLEDの波長を透過し、反射光の波長を透過させないという特徴を持っています。



早速フィルターの効果を検証。フィルターの有り無しで照度の比較を実施。フィルター有は無しに比べ照度が約9割低減。フィルターの効果確認が出来ました。これならLEDは焦げないはずです。



効果の確認。主要因①や主要因②の対策検証では効果が出ず、あきらめかけたが根気強く取り組み、IRカットフィルターを用いた対策で、LED照明の焦げを0件にする事ができ、目標を達成。他の不具合も無くなり 現在も効果を継続中。



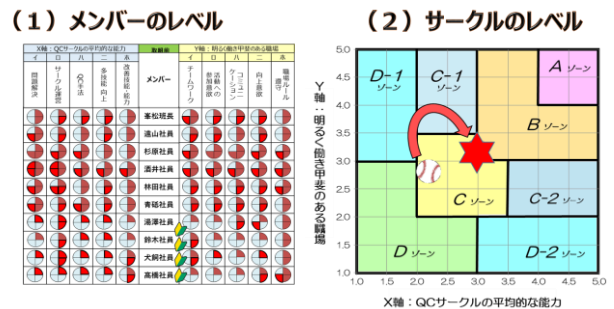
問題解決ステップに沿った「運営」やLED照明の「専門知識」が向上。フィルター付きLED照明の内製化では「改善技能」が向上。全員がひとつの目標に向かう事で「チームワーク」の向上が図れBゾーンへレベルアップ。

- 《反省》
- 調査や要因解析が充分深く掘り下げるまで出来なかった。
- 《気づき・得た事》
- 仕組みや構造・原理を理解し解決に繋がった事で、自信につながった。
 - 初参加するメンバーに教えながら活動した事で、全員がQC手法や問題解決ステップのスキル向上が出来た。
 - 目標や問題を共有することでチームワークの向上につながった。
- 《今後の活動》
- LED照明の寿命管理が出来る様に経過観察の実施。
 - 残りの再発問題などにも取り組む。
 - 若年層へ問題解決トレーニングの実施。
 - 早期解決のため、他部署とコミュニケーションを図り問題を共有。

反省として調査や要因解析が不十分な面がありましたが原理原則に沿った対策の重要性を学び、自信にもつながりました。今後は、経過観察でLED照明の適正な寿命把握を実施、他の再発問題などに取り組みます。



次に、IRカットフィルターを取り付けるために、既存のLED照明を改善しフィルター付きLED照明を完成させました。検証のため、溶接強度や溶接ズレなどの品質条件に問題が無い事を関係部署と確認。更に1ヶ月のテストランを実施。



無形の効果です。サークルレベル把握を行い、活動前と活動後と比較。



標準化では、LEDの取り付け方の要領書や管理方法など、5W1Hに沿って実施。6ラインすべてに横展開を実施済。



以上で発表を終わります。

ご精読いただきありがとうございました。