

発表No.

テーマ

204

電子膨張弁 リーク不良の低減

会社・事業所名(フリガナ)

株式会社三重富士

発表者名(フリガナ)

伊藤 睦美



発表のセールスポイント

女性社員や外国人の実習生が多く活躍している中、活動初年度という事もあり、日々のコミュニケーションを大切にしながら、メンバー全員が関心を持って取り組める様に進めてきました。
関連部署やアドバイザーの協力のもと、メンバー全員でトライ&エラーを繰り返し、我々の課題である工程内不良の低減に向けて活動を進め、個人のスキルや改善意識の向上に繋げた改善事例です。

【会社紹介】 (富士電機 三重工場)

国民の25人に1台という自販機大国内で、**自販機 国内トップシェア**

【会社紹介】 (三重富士)

株式会社 三重富士
富士電機の100%出資の関係会社
従業員数：約440名

私たちの会社は、旧東海道43番目の宿場にあった、三重県四日市市の富士電機三重工場の敷地内にあります。国内トップシェアである自販機をはじめ、コンビニやスーパーマーケットにありますコーヒーマシンや自動釣銭機を生産しております

株式会社 三重富士は富士電機三重工場の敷地内に缶自販機の機能部品組立工場・ショーケースの機能部品組立工場・金銭機器組立・サービス工場があります。機能部品を組立し富士電機の本体組立ラインへ供給しています。

【職場紹介】

●株式会社 三重富士
【第三組立係 新関係係区】
●係長区：14名
正社員：4名
定期社員・パートさん：3名
技能実習生：7名

●職場の特徴
・多種多様な製品を組立している職場です
・海外からの技能実習生が多く在籍しています！
・リーダー含め、女性を中心に活躍しています！

【サークル紹介】

【サークル名】 SKYサークル
【メンバー】 男性：3名
女性：4名
【平均年齢】 36歳
【結成】 2023年4月

【スローガン】
日々のコミュニケーションを大切にしながら活動しています！

私たちは、ユニット生産の中で多種多様な製品群を組立している職場です。海外実習生からパートさんまで、総勢14名で構成されていてリーダーが中心となり、女性が多く活躍している職場です。

サークル名は、『SKY』。男性3名 女性4名 各工程のリーダーさんからなるサークルです。評価はこのようになっており、現在のサークルレベルはDレベルです。活動のスローガンは日々のコミュニケーションを大切にしながら活動しています。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式	
	SKY	(スカイ)	PC	
本部登録番号	7-71	サークル結成年月	2023年 4月	
メンバー構成	7名	会合は就業時間	内・外・両方	
平均年齢	36歳(最高45歳、最低24歳)	月あたりの会合回数	1~2回	
テーマ暦	本テーマで 2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	2023年 8月 ~ 2024年 3月	本テーマの会合回数	14回	
発表者の所属	製造部 第一製造課 第三製造係		勤続	6年

【テーマ選定理由①】

上位方針

①チームが丸となって全体最速を志向し、率先して高効率で高損益なもののつくり部門を目指す
②高信頼性活動を基軸とした安全で安定したものづくり品質の構築

サークル方針

①現状に満足せず、改善のサイクルを回し続け終わらな品質改善を推進する
②成果を分かち合い、グループを前進させる

●：5点 ○：3点 ▲：1点

工程	発着者	問題点	品質	生産性	コスト	採点
食品	伊藤	カブラの種類が多すぎて間違えやすい	◎	▲	▲	7
食品	五味	ピッチ設定が難しく時間がかかる	◎	○	▲	7
電子膨張弁	佐藤	組立設備のエラーが多いため、やり直しに時間がかかる	▲	○	○	9
電子膨張弁	佐藤	リーク検査の不良が多いため廃棄の製品が多い	◎	○	◎	13
化粧精加工	バケラン	加工前の判断が難しく加工後に不良になってしまう	○	○	○	9

各工程の問題点を出し、このマトリックス表で評価しました。上位方針にある「ものづくり品質の構築」を目標に一番評価点の高かった、電子膨張弁のリーク不良について、活動を進めることにしました。

【テーマ選定理由②】

23年度上期 仕損費の発生内訳

電子膨張弁 工程内不良の内訳

電子膨張弁が全体の35%を占めている
リーク不良が全体の74%を占めている

電子膨張弁 リーク不良の低減

仕損費の上位は、電子膨張弁が全体の35%を占めています。次に電子膨張弁工程の不良内訳を調査した結果、リーク不良が全体の74%を占めていました。このことからテーマを「電子膨張弁 リーク不良の低減」と決定しました。

【電子膨張弁とは】

- 自販機に搭載する冷却ユニット（冷凍機）の冷媒流量の調整弁
- 自販機1台当たり3～4個（個/ユニット）搭載される

電子膨張弁とは、自販機に搭載される冷却ユニットの冷媒の流量を調整する膨張弁のことで、1台の自販機に、3個から4個搭載されています。7点の部品で構成されていて、圧入と溶接で組み付けを行います。

【現状把握1】

組立

組立

溶接

溶接

流量検査

流量検査

リーク検査

リーク検査

工程内不良内容の調査

- 溶接のヒートが確認できていない
- エアが遮断されない
- 標準量のエアが漏れない
- リーク不良は、電子膨張弁内部に一定にかかったエアがどこから漏れる不良である

電子膨張弁の製造工程は、5工程で構成され、自動機で組立した膨張弁をレーザー溶接後に溶接状態の検査を行い、シリコンを塗布して完成となります。リーク不良とは、検査（気密）で基準加圧に対し、規定値以上のエアが漏れる事象の不良です。

【現状把握2】

リーク不良 発生トレンド調査

5月の多発後、翌月から減少するが徐々に増加傾向にある

リーク不良 要因調査①（水没もれ調査）

水漏れの発生：5個/5(100%)

ヨークケースの溶接部からエア漏れている事がわかる

リーク不良要因②（溶接断面調査）

リークOK品

二つの母材の接点がある

リークNG品

二つの母材の接点が少ない

「リークOK品」に比べ「リークNG品」は、溶接部がスリていて溶接の接点が少ない事がわかる

リーク不良は、5月に多発しており、その後減少しましたが徐々に増加傾向にあります。次にNGの要因調査で水没して、どこから漏れるか調査しました。ヨークとケースの間から漏れていることがわかりました。不具合の部位が絞れてきたので溶接部を切断して、状態を調べてみました。「リークOK品」に比べ「NG品」は溶接の寸法も浅く、溶解部分の位置にスレがある事がわかりました。

【目標の設定】

管理特性（なにを）：リーク不良率
 目標値（どのくらい）：0.63% ⇒ **0.06%以下 (1/10)**
 期限（いつまでに）：2024年3月までに

【活動計画と実績】

活動のステップ	担当	実施事項	期間											
			8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
テーマ選定の目的	伊藤	テーマを設定する												
現状の把握	佐藤	現状の把握を行う												
目標の設定と活動計画	佐藤	目標設定と活動計画を作成												
要因の分析	新藤	特性要因図を用いて原因を特定する												
対策の検討と実施	佐藤	対策を実施する												
効果の確認	山下	効果の確認を行う												
標準化と現場の定着	佐藤	標準化と現場を行う												
反省と今後の課題	全員	活動の振り返りと次の活動に活かす												

目標の設定ですが、特性をリーク不良率とし、不良率0.63%を10分の1の0.06%にする事としました。

【要因の解析】

①人・方法：ワークセット時のやり方によって位置スレが発生する

②方法：設備の正常・異常の判断がわかりづらい

③設備：ワークセット用具の形状と変形でワーク位置がズレる

④設備：現行の溶接は、ビードが細い状態にある

特性を「リーク不良が発生する」として、作業者・材料・設備・方法について要因を出し、重要要因をサークルで話し合い 次の4つに絞りこみ 検証することにしました。

【重要要因の検証】

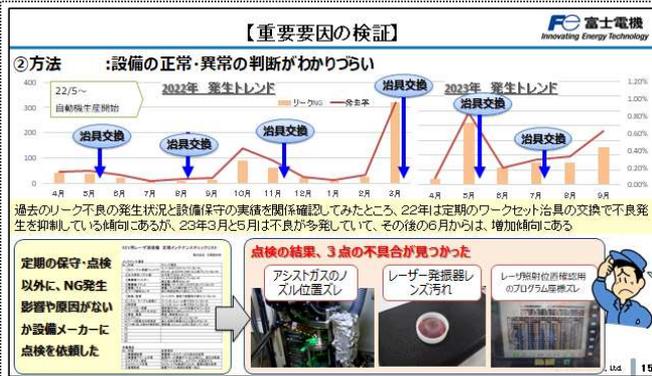
①人・方法：ワークセット時のやり方によって位置スレが発生する

NG

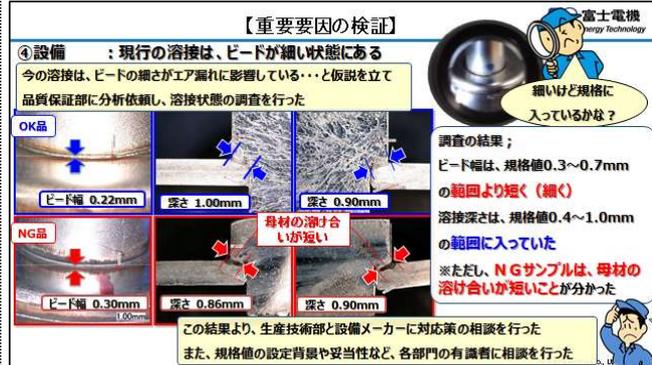
OK

持ち方・置き方が人によってバラバラしているね

取り出しやセットの作業を作業員別に観察してみました。ヨークを持ったリパイプを持ったリ、ワークの治まり具合の確認を飛ばしたり作業員によって、作業がバラバラであることがわかりました。



22年の2月までは、治具の交換で不良の発生を抑制している様子でしたが、23年3月、5月に不良が多発して6月からは増加傾向になっていました。そのほか、設備の影響や原因がないか、設備メーカーにメンテナンスを依頼しその結果、ノズルの位置ズレ、レンズ汚れなど、3点の不具合が見つかることで出来ました。



リーク漏れの原因は溶接のビードが細いからではないかと考え、品質保証部に協力依頼し、溶接状態を切断して調査を行いました。溶接のビードの幅は規格値に対し、下限値の0.3mm、またはそれより細いことがわかりました。溶接の深さは、規格内の寸法に入っていました。NGサンプルは母材の溶け合い部分が少ないことがわかりました。この結果をもとに生産技術部に協力依頼し、設備メーカーに対応策がないか相談を行いました。また規格について、各部門の有識者の方に相談することとしました。



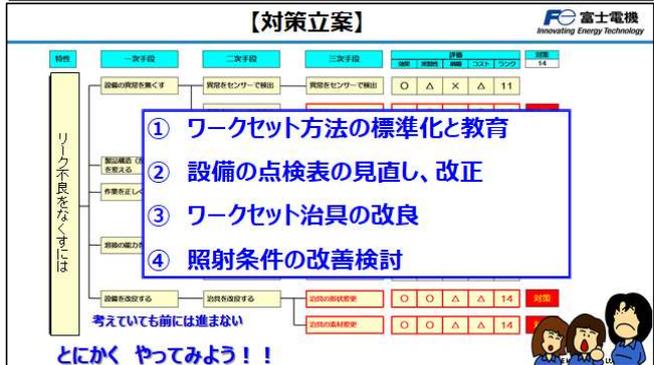
ワークセット方法の標準化と教育についてワークセット作業のワンページ標準書を作成し、外国籍の作業にもポイントが伝わるように、動画を使ったツールでマニュアルをつくり作業指導を行いました。



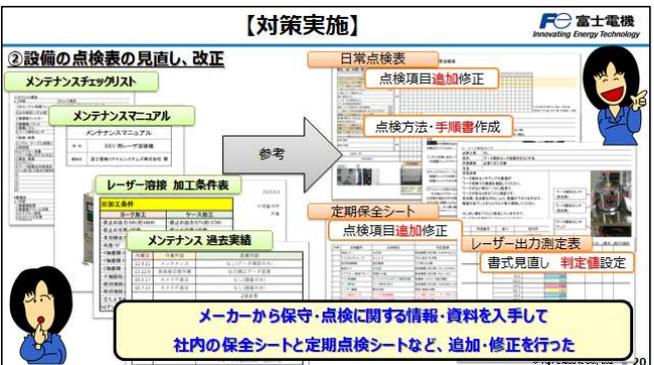
セット治具のニゲ溝を追加する事により、ロー付けのビードの乗り上げをなくし、ワークが水平にセット出来、安定しました。メーカーより溶接の通例でワーク台の接地面を銅素材で作られていることから、生産技術部と品質保証部の協力をいただき、熱引きの検証を行い溶接時の加熱でワークに影響がないか評価を行いました。問題ない結果を確認後、素材を硬度の高いSUS材に変更して、摩擦や変形の影響を無くしました。



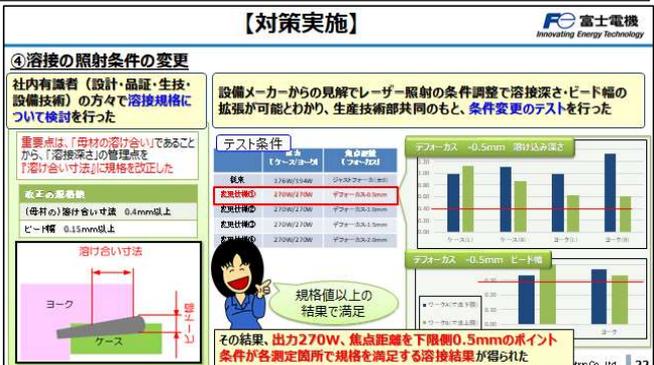
作業時にワーク置き方に気を付けても、ワークの位置で治具に乗り上げて傾きが発生していました。調べてみるとワークの底面パイプのビードの膨らみが治具の角に乗り上げてしまうことがわかりました。ワークは何度も繰り返し置くので、2か月経つと接触で擦り減っていたり、スパッタ層が付着して治具の接触面が凸凹になっていました。



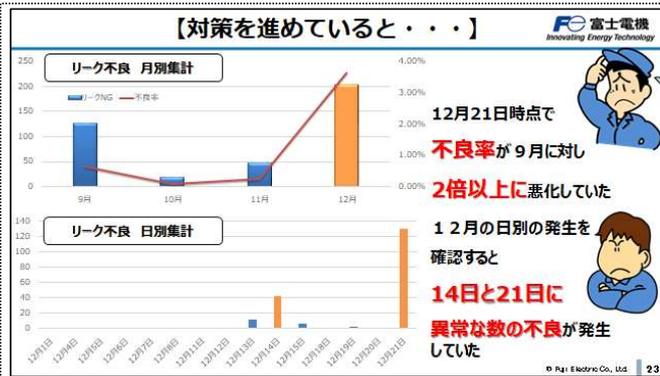
重要要因の検証結果を踏まえ『リーク不良をなくすには』について系統図で対策案を出し、効果・実現性・納期・コストについて評価し得点が14以上の項目について対策を実施することとしました。



設備メーカーから保守・点検のリストやマニュアルなどの情報を入手して、現在の定期点検シートや保全シートなど、項目の追加と詳細の修正を行いました。



社内各部門からの有機者の方に溶接規格について、再検討いただき溶け込み寸法から溶け合っている寸法に管理点を変更しました。設備メーカーの見解よりレーザー照射の条件調整で溶接深さ・ビードの拡張が可能とわかり生産技術部と協同で溶接状態の評価テストを繰り返し行いました。その結果、出力270W、焦点距離を下限側0.5mmのポイントが各測定箇所で規格を満足する溶接結果が得られました。



リーク不良の月別集計より、12月21日時点で不良率が9月の2倍以上に悪化していました。12月の日別データを確認すると、14日と21日に異常な数の不良が発生していました。

【原因調査①】

急速、発生原因の調査を行うと・・・

レーザー照射後の保護レンズは通常2か月の交換サイクルの部品であったが、11月に交換後 12月14日に「焼付」で交換を実施していた

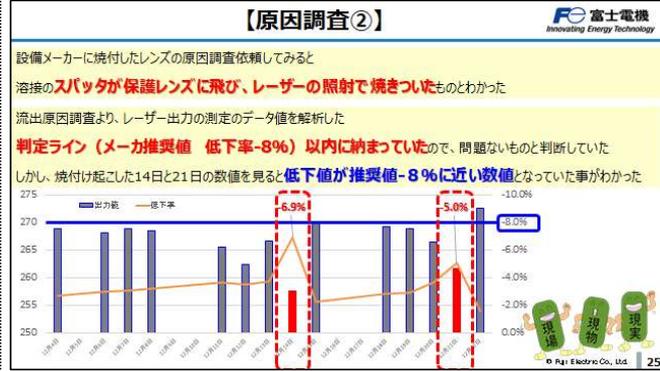
もしかして・・・と、21日のレンズを確認したところまた「焼付け」が発生していた

焼付レンズを交換することで、溶接状態は改善されるのですが・・・

なぜ、1週間でレンズが焼付けを起こすのか
なぜ、日々点検している出力確認では検出できなかったのか

生産技術部に再度協力いただき、原因追及を行った

通常2か月以上保っている「保護レンズ」が、11月の交換後、12月14日に「焼付け」で交換を実施しておりました。21日のレンズを確認したところ、また「焼付け」が発生していました。焼付けたレンズを交換する事で溶接状態は改善されるのですが、「なぜ1週間の短期でレンズが焼付を起こすのか」「なぜ日々点検をしている出力確認で検出できなかったのか」生産技術部に再度協力いただき、原因追及を行いました



レンズが焼付する原因は、設備メーカーの調査から溶接のスパッタが保護レンズに飛び、レーザーの照射で焼き付いたものとわかりました。流出の原因としては、レーザー出力の測定結果の確認で、判定ラインの低下率-8%以内に納まっていたので、問題ないものと判断していました。しかし、焼付けが発生した14日、21日の数値を見ると、出力が落ちており低下率が推奨値に近いことがわかりました。

【対策の追加】

保護レンズの焼付け頻度と出力低下状態の観察して、約1か月はレンズも出力も維持していた。

また溶接状態も安定していたので設備メーカーと相談のもと、**照射条件は保持継続**する事とした

但し、再発した際に見逃さないようにするため

① 保護レンズ 焼付の限度見本

② 出力測定の判定値変更 (-8% → -4%)

① 限度見本を使用し、保護レンズの焼付状態の判断と、
② レーザー出力測定値の判定値を改正して不具合の検出を高める対策を実施した

保護レンズの焼付け頻度と出力の低下状態を観察して約一カ月は維持していて、溶接状態も安定していたので、メーカー相談のもと、変更した照射条件はそのまま、保持継続することとしました。ただし、再発した際に見逃さないようにするため一つ目として、限度見本を使用して保護レンズの焼付状態を判断する事として二つ目としてレーザー出力測定値の判定を-4%に改正して、不具合の検出を高める対策としました。



取上げ時、不良率0.63%が活動後の不良率0.04%と 目標を達成することが出来ました。目標値をクリアしましたが、更にチャレンジをしました。まず、レーザー出力測定データシートを数値判断から管理図に変更して出力の減少傾向を確認しやすくしました。二つ目として、測定の頻度を一日に4回増やし、異常を早期に発見出来るようにしました。

【効果の再確認】

有形効果

リーク不良 発生トレンド

活動期間 → 活動継続

不良撲滅 (0個)

目標値 0.06%

取上時のリーク漏れの**不良率 0.63%** → 取組後の**不良率 0.00% (0個)**

(不良削減▲1,815ヶ/年間)

効果金額 **効果金額合計 : 2,443,400円/年**

(仕損費・再製作ロス時間・設備保守時間の削減)

改善活動を継続する事で、不良を撲滅しました。なお 年間の 不良削減 1815個となりました。効果金額は、年間約244万円です。

【無形効果】

- グループでの**情報共有力**が高まりました
- QC手法に対する**知識が向上**しました
- 粘り強い**改善意欲**がグループに浸透しました

各項目 ランク UP!!

2.8点

2.8点

レベルC → レベルD

今回の活動を通し 情報の共有力が高まり、改善意欲がグループに浸透しました。そのほかの効果は、このようになっています。サークルレベルも 活動前に対し、Dレベルから Cレベルとなりました。

【標準化と管理の定着】

5W1Hで

項目	それが	いつ	どこで	なぜ	どのように
標準化	ワークシート	毎朝、毎一	現場	リーク不良発生を低減させる為	日報の読表をもとに清掃
管理の定着化	それが	いつ	どこで	なぜ	どのように
日報の読表	読表	毎朝、毎一	現場	清掃している箇所を確認する為	日報表のチェック実施
ワークシートの作成	読表	毎朝、毎一	現場	読表に記入する為	読表に記入する

【反省と今後の課題】

今後の活動に活かしていきます！！

項目	現状	課題	対応
日報の読表	読表	読表の読表に記入する箇所を確認する為	読表の読表に記入する
ワークシートの作成	読表	読表に記入する為	読表に記入する
日報の読表	読表	読表の読表に記入する箇所を確認する為	読表の読表に記入する
ワークシートの作成	読表	読表に記入する為	読表に記入する
日報の読表	読表	読表の読表に記入する箇所を確認する為	読表の読表に記入する
ワークシートの作成	読表	読表に記入する為	読表に記入する
日報の読表	読表	読表の読表に記入する箇所を確認する為	読表の読表に記入する
ワークシートの作成	読表	読表に記入する為	読表に記入する

5W 1Hで このように決め 実施中です。各ステップで 良かった点・悪かった点を出し、自己採点を行い今後の活動に 生かしていきます。