



テーマ選定と背景

【上位方針】  
4000tプレスライン  
OEE向上  
※ OEE = 設備総合効率  
山崎工長

4000tプレスラインとは  
鍛造工程のすべてをつないだ一貫ライン  
素材 → 切断 → 加熱 → 熱間プレス → 熱処理  
出荷 → 検査 → 冷蔵プレス → ショットブラスト

23年度を振り返ると・・・  
故障ロス 15.8%  
OEE悪化  
信頼性低下  
24年度目標『故障ロス低減』

テーマ選定と背景

4000tライン設備別故障パレート図  
『DA炉』が最も多い  
33%  
70.5%  
21.3%  
15.3%  
13.6%  
28.5%  
DA炉 前工程検査 元ス 沖 押 6066

DA炉は熱処理工程で  
異常が発生すると・・・  
前工程すべて停止 ▶ ロスが大きい

DA炉の故障内容別パレート図  
『RBチャック異常』が最も多い  
54%  
32.5%  
10.5%  
4.5%  
3%  
0.5%  
炉内温度 650℃  
ロボット (RB)  
テーマ決定!!  
足谷

Jatco

Copyright © JATCO Ltd

Jatco

Copyright © JATCO Ltd

1

2

上位方針『4000tプレスラインOEE向上』より目標達成に向け  
昨年度実績を振り返ると、設備の故障ロスが最も大きく  
OEE悪化、信頼性低下につながっていることが分かった。

ライン内設備ごとに見ると『DA炉』で故障が最も多く発生。  
DA炉は鍛造製品の焼きなましを行う熱処理工程で  
650℃に設定された炉内にRBでワークの投入を行う。  
DA炉の故障内容を見ると『RBチャック異常』が最も多く、  
削減効果が高いことからこのテーマに決定。

設備概要

RBチャック機構について

RBの先端に取り付けられたチャックの動力源はエアシリンダーで  
リンクを介しスライドを上下させワークをクランプしている。

リンク エアシリンダー  
ワーク スライド  
オートスイッチ

『RBチャック異常』はオートスイッチの検知が入らないと発生

現状把握

4Mによる調査

人 - Man  
OK  
C班 3件  
A班 3件  
B班 3件  
班による差はない

物 - Material  
OK  
機種A 3件  
機種B 2件  
機種C 2件  
機種E 1件  
全ての機種で発生

設備 - Machine  
監視システムで調査してみよう!  
監視システム?  
足谷

方法 - Method  
OK  
RBプログラムに変更箇所はないか?  
プログラムに変更はない

Jatco

Copyright © JATCO Ltd

Jatco

Copyright © JATCO Ltd

3

4

RBに取り付けられたチャックは、エアシリンダーの  
力で動作しワークをクランプしています。  
今回のテーマである『RBチャック異常』はオートスイッチの  
検知が入らない時に発生する異常のことです。

まずは、4Mによる現状把握。  
人・もの・方法の3つに問題は無く、『設備』に関しては  
マルチペアで監視システムを活用して調査することに。

現状把握

監視システムとは

製造現場  
シーケンサー IPカメラ  
ネットワークデータ収集  
ネットワークHDD

安全エリア  
安全エリアPC  
チャレンジしてみます!!

カメラ映像の確認 データの解析

すごく便利だよ!

現状把握

監視システムで分かったこと

IPカメラ映像分析  
炉内でワーククランプ時に発生  
クランプ確認がONしない

データ分析①  
クランプ指令  
クランプ確認  
RBチャック異常  
アンクランプ確認  
0.5sec/div

データ分析②  
クランプ指令  
クランプ確認  
RBチャック異常  
アンクランプ確認  
0.5sec/div  
途中で止まっちゃうのかな?  
現場で調査しよう!

Jatco

Copyright © JATCO Ltd

Jatco

Copyright © JATCO Ltd

5

6

監視システムとは、製造現場と安全エリアをネットワークで  
つなぎ、設備データの収集と解析ができるシステムです。  
機械系・足谷さんがシステムの活用に初チャレンジ。

調査の結果、  
①RBが炉内でワークをクランプする時に異常発生  
②指令は出ているがクランプ確認が検知していない  
③アンクランプ確認はOFFの為チャックは動き始めている  
以上を踏まえ、チャック本体の点検をすることに。

### 現状把握

#### チャック本体に問題はない？

#### クランプ圧測定



基準値 0.3~0.4MPa  
実測値 **0.35MPa**

リークチェック  
リークチェック  
漏れなし

#### リンク摩耗量測定



基準値 摩耗量0.1mm以下  
実測値 **最大0.06mm**

チャック本体の動きに問題はない

#### スライド隙間測定



基準値 0.05~0.1mm  
実測値 **0.08mm**

#### フィンガーストローク測定



基準値 65~70mm  
実測値 **68mm**

Jatco Copyright © JATCO Ltd 13

7

チャック本体の動きに問題はないか？  
調査結果をまとめると、各項目基準値以内。  
結果的に、チャック本体の動きに問題は無かった。

### 目標設定と活動計画

何を	いつまでに	どうする
オートスイッチ検知不良を	24年3月末までに	ゼロにする！

項目	担当	1月	2月	3月
テーマの選定	那谷	24年1月作成：那谷		
現状把握	綿岡 足谷	計画 → 実績		
要因の解析	新谷 井口			
対策の検討と実施	那谷 佐野			
効果の確認	村下 上門			
標準化と管理の定着	新谷 佐野			
反省と今後の課題	那谷			

『マルチ』ペア活動

Jatco Copyright © JATCO Ltd 15

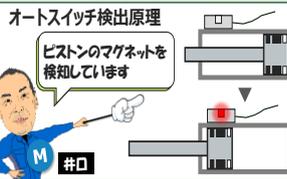
9

目標をオートスイッチ検知不良撲滅に設定し、活動を計画。  
マルチペア活動として、各ステップごとに担当を振り分け  
専門スキルを共有しながらこの問題にチャレンジです。

### 検証 - 1

#### マグネットに異常はないか

#### オートスイッチ検出原理



ピストンのマグネットを検知しています

#### マグネットリングの点検



マグネットに割れ、傷がないこと 問題なし  
スケール付着がないこと 問題なし

**OK** マグネットリング

#### シリンダーチューブの点検



チューブ内径に異常摩耗がないこと 問題なし  
スケール付着がないこと 問題なし

**OK**

#### 検知テストの実施



磁力低下による検知不良がないこと 問題なし

**OK**

Jatco Copyright © JATCO Ltd 17

11

検証①マグネットに異常はないか  
ピストンに取り付けられたマグネットリングの状態、  
チューブ内の状態、オートスイッチを使った検知テスト  
全て問題なし。

### 現状把握まとめ

- 班、機種、プログラムによる要因はない
- クランプ確認オートSWがONしていない
- チャックは動き始めている
- チャック本体の動きに問題はない



EレベルUP!  
足谷

【結論】 オートスイッチに問題あり!!

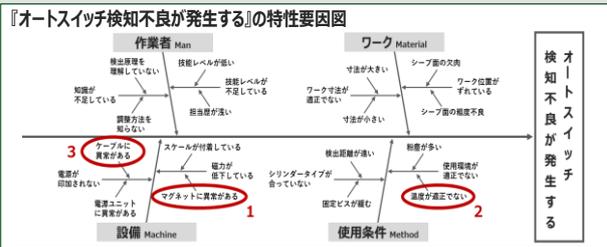
Jatco Copyright © JATCO Ltd 14

8

現状把握の結果から、異常を検出しているオートスイッチに  
問題があると判断。  
また、監視システムの活用方法を学んだ事で  
足谷さんの電気系スキルアップにつながりました。

### 要因の解析

#### 『オートスイッチ検知不良が発生する』の特性要因図



検証No	要因	検証方法
検証1	マグネットに異常はないか	分解、目視点検
検証2	環境温度に問題はないか	温度測定
検証3	ケーブルに異常はないか	電圧測定、導通チェック

Jatco Copyright © JATCO Ltd 16

10

特性要因図にて要因の洗い出しを行った結果、  
①マグネットの異常  
②環境温度の問題  
③ケーブルの異常  
3つの項目が上がり、検証スタートです。

### 検証 - 2

#### 使用環境温度は適正か

#### オートスイッチの仕様



タイロッド取付型  
有接点 2線 タイプ  
使用環境温度：-10℃ ~ 60℃

#### 測定箇所



オートスイッチ取り付け部

#### 測定結果



MAX 52℃ OK  
最高温度60℃を超えないこと 問題なし

#### サーモカメラによる熱伝導確認



チャック先端の熱がオートスイッチに伝わっていないこと 問題なし

Jatco Copyright © JATCO Ltd 18

12

検証②使用環境温度は適正か  
稼働中の温度測定、サーモカメラを使用した熱伝導チェック  
全て問題なし。

オートスイッチのケーブル

ケーブル コンネクター

新谷 E  
ケーブルはロボットアームに沿って配線されています

コネクター点検

コネクターリング 緩みがないこと	問題なし
電源供給DC24V	問題なし

OK

ケーブル点検

導通チェック 問題あり NG

ケーブルが半断線している

検証③ケーブルに異常はないか  
 コネクターの接触不良や、電源電圧に問題なし。  
 ケーブルの導通チェックを行った結果、半断線を発見。

第1835回 QC会合

引張力による断線故障をなくすには

専門スキルの共有! 相乗効果でレベルUP!

ケーブル保護 (RB用フレキ)

Good  
ジョイント数が多くRBの柔軟な動きに対応

Bad  
ナイロン製で熱に弱い

断線故障はゼロにはならない。

いっと、ケーブルなくせませんか?

最年少 上門

原因が分かったところで対策案の検討に入ります。  
 まず1つ目の対策案として挙げたのが、ケーブルの保護を目的としたRB用フレキの追加案です。  
 しかし、こちらの対策案はフレキ自体の摩耗や擦れにより断線リスクが残るデメリットがありました。

チャック故障でシリンダーが途中停止すると...

オートスイッチの場合 OFF 途中停止 OK 異常を判断できる

圧力センサーの場合 0.5MPa 途中停止 NG 異常を判断できない

佐野Lのひらめき

正常 2L

異常 1L

エアー消費量に差が出る!!

テメリットの解消方法は? リーダー 佐野 あ、そうだ!!

圧力だけでは検出できない異常パターンがあること。  
 このデメリットを解消できないか悩んでいると、佐野リーダーがあることに気が付きます。  
 それは、正常時と異常時でエアーの消費量に差が出る事。

半断線とは...

電線の一部が断線した状態のこと

- 原因はケーブルが引っ張られることで発生
- 微傷は損傷が無く見た目では分かりにくい

被覆 電線

原因の調査

ケーブルのR部分で引っ張られる

短く調整しても... 長く調整しても... NG

RBに当たり引っ張られる 振れが大きく引っ張られる

ロボット各動作ポジションでケーブルの状態を確認すると...

原因はケーブルに加わる引張力!

EレベルUP!

半断線とは電線の一部が断線した状態のことで、原因の深堀りとしてRBの各動作でケーブルの状態を確認すると、手首の反転動作時ケーブルに引っ張り力が掛り半断線の原因となっていることが分かりました。

空圧回路検出 (圧力センサー)

エア-圧力で判断 OK NG

Good ケーブルレスで断線ゼロ!!

Bad 圧力さえ上げればOKとなってしまう

ダメかあ...

オートスイッチ 不要

チャック SOLバルブ

圧力センサー

悩んでいた時、最年少上門君から『ケーブルを無くすことはできないか?』と意見が生まれ、2つ目に考えたのが空圧回路での検出方法です。  
 そこで、圧力センサー検出に変更することを考えましたがこちらの対策案にもデメリットがあり...

佐野Lによる解説

ON ② 流量 ① 圧力

消費量を検出するには、圧力 × 流量 が必要

MレベルUP!

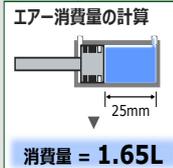
なるほど~! 調べてみます!

精度 納期 コスト

世界初! 流量×圧力で空圧機器の状態を「診断」

圧力×流量 エアー検出センサー

圧力に加え、エアーの流量を検出することができればデメリットを解消できるアイデアでした。  
 このアイデアを実現させるため精度やコストを考えながらセンサーの選定を行った結果、エアーの圧力と流量を同時に検出できる一体型センサーを発見。



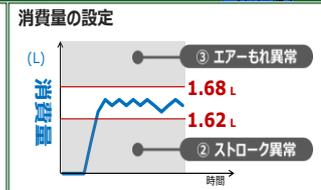
マルチペア 効果発揮!!

ケーブル保護 - サイルアフレックス

ケーブルレス - 圧力センサー

圧力×流量 エア-検出センサー

効果 (Q)	納期 (T)	コスト (C)	ランク
△ (16)	◎ (54)	○ (34)	3
○ (36)	◎ (54)	○ (34)	2
◎ (56)	◎ (54)	◎ (34)	1



このセンサーは超音波式でエア-の流量を計測する為、配管内の詰まりリスクはゼロ。  
早速、採用できるか確認する為シリンダーのエア-消費量を算出し、デモ機を使った精度テストを実施。  
結果的に、このセンサーが採用できることが分かりました。

対策の実施 RBケーブルレス化

ケーブルレス!

Before: オートスイッチ

After: エア-検出センサー

目標達成 断線故障を完全撲滅!!

これまでの調査から、最終的に対策案は圧力×流量のエア-検出センサー化に決定。  
マルチペア活動を通し、専門外スキルを強化しながら最適な対策案に辿り着きました。  
テスト結果から閾値を設定し、対策の実施へGO!!

副作用の確認

Safety - 安全	Quality - 品質	Time - タイム	Cost - コスト
センター設置場所は安全ではないか?	ワーク機種によって誤検出はないか?	サイクルタイムに影響はないか?	センター設置費用は適正か?
RBベース上に設置 安全上問題なし!!	全機種対応OK 誤検出なし!!	検出時間安定 CT変化なし!!	内製で改造実施 追加投資なし!!
OK	OK	OK	OK

副作用なし。Perfect!

RBベースにエア-検出センサーを設置。  
オートスイッチを無くしたことで、ケーブルレスを実現。  
ケーブルの断線故障を完全に撲滅することに成功しました。

エア-検出化にしたことで副作用が無いかを確認。  
チェック項目全てをクリアで、問題なし。

効果の確認

故障ロス削減効果

RBチェック異常撲滅!!

故障ロス 1.3% 低減!!

有形効果: 故障ロス削減 = 1.3%  
【節外費削減効果】  
1/10 1,200千円/年 × 1.3% = 1,560千円/年  
【改善費用】  
労務費 + 部品費 = 186千円  
【効果金額合計】  
1,374千円/年

無形効果: 劣悪環境での修理作業を撲滅!!

標準化と管理の定着

5W1H表

項目	5W					1H
	なぜ	何を	誰が	いつまでに	どこで	どうする
標準化	異常発生時の診断時間短縮のため	改造内容を	新谷が	24年3月までに	現場で	電気図面を改訂
周知徹底	センサーの取り扱いを属人化させないため	設定方法を	新谷が	24年3月までに	保全棟で	ワンポイントを用いて展開・指導
維持管理	チャックシリンダーの維持・管理	圧力・エア-漏れ状態の点検を	作業員 保全共同で	1回 / 週	現場で	全RB点検実施
水平展開	他設備で同様の不具合を発生させないため	エア-検出化を	那谷が	24年12月までに	現場で	RBチェックを対象に改造を実施

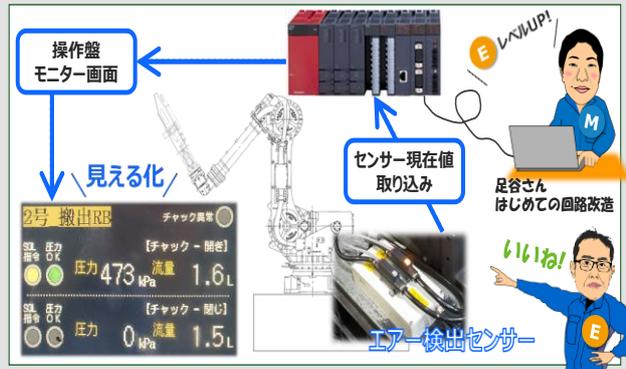
現場作業員の困りごと: 時間が足りないよ... 条件改善で解決しよう!!

保全作業員の困りごと: 判断できないよ... 五感頼りの点検

点検工数の確保

DA炉故障のうち、38%を占めていた『RBチャック異常』を撲滅したことで、目標としていた故障ロスの低減に貢献。  
有形効果は約137万円で、無形効果として劣悪環境での負担を軽減することができました。

標準化と管理の定着はこのように設定しましたが、チャックシリンダーの維持・管理の為に必要な点検作業は現場の困りごとを考慮すると難しい。これを受け、管理方法をもう一度見直し、条件を改善することに。



まず実施したのは、シリンダー状態の見える化です。今回導入したエア検出センサーの現在値を取り込み操作盤のモニター画面に表示させる改造を実施。



これにより、必要だった点検作業はモニター値をチェックするだけで済み、工数不足の悩みを解消。



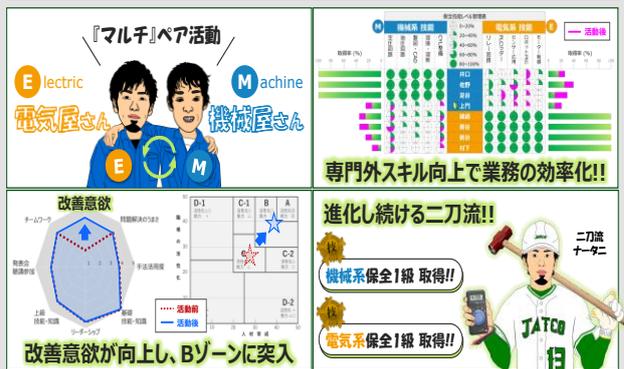
また、2つ目の条件改善として状態監視機能を追加。シリンダー動作時の圧力変動を基にトラブルの予兆をとらえ予知・予防保全につなげます。こちらも同様にモニター画面へ表示させ、メンテナンス時期を一目で分かる様改善。

反省と今後の課題

PDCA表

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	上司方針より最重要ラインの慣性課題にチャレンジできた	課題が多クテーマの決定に時間がかかった	課題を明確化し優先順位を決めておく	
P	現状把握	監視システムの活用により最短で現状把握できた	不具合が発生してから活動で動き出しが遅れた	
	目標設定	低減ではなくゼロにこだわった目標設定にした	高い目標に否定的な意見もあり定数をそろえるのに苦労した	リーダーシップをとってチームを力強く引っ張っていく
D	要因の解析	サーモカメラ等のツールを活用し定量的に検証できた	短い期間の中で解析を進める必要があった	FMEA等の手法を学び早く正確に解析する
	対策の検討	空圧回路の原理原則から最適な対策案を導き出した	機械系・電気系両方の専門スキルが必要だった	マルチペア活動の機軸でさらなる仕事効率のUP!
C	効果の確認	設定した目標を100%達成しシガタ結果を出せた	OEEは未だ目標未達で課題が残っている	優先順位をはっきりし順次改善を実施していく
A	標準化と管理の定着	管理に必要なコンディション記録の周知方法を標準化できた	他設備への水平展開までできなかった	空圧機器全般に幅広く応用できることを展開する

最後に今回の活動を振り返り、良かった点として発生源対策だけで満足せず、現場の困りごとに耳を傾けより楽で、正確な管理方法を実現することができました。この経験を活かし、今後も現場に寄り添った改善を行います。



全ての改善が完了し、サークルの成長を確認します。マルチペア活動を通して専門外としていたスキルが向上し業務効率UP!! 結果的に改善意欲が向上したことで目標としていたBゾーンにランクアップです。個人的にも技能検定にチャレンジし、成長を実感。