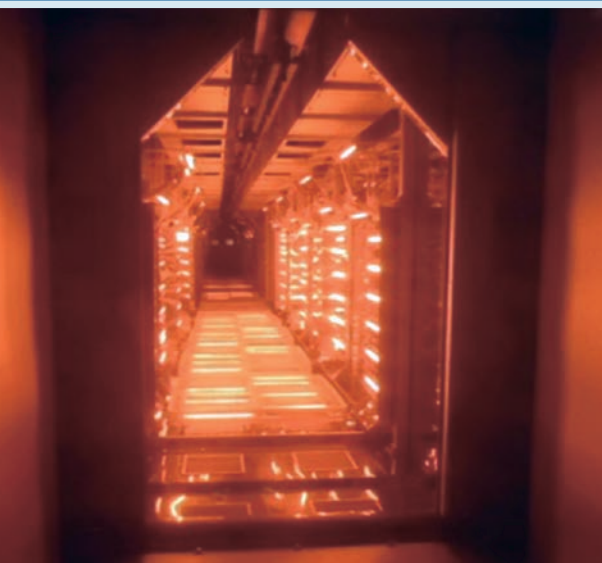


# 電気とガス併用のハイブリッド焼き付け乾燥で 大幅な省エネ・エネルギーコスト削減を実現!!



## 株式会社小松電業所



本社工場：〒923-0061 石川県小松市国府台5-20  
TEL.0761-47-8888 FAX.0761-47-8081

- 創 業：1948年1月1日
- 設 立：1967年1月1日
- 資本金：24,700,000円
- 代表取締役社長：塚林 幸作
- 従業員：単体380名／グループ計800名
- 事業内容：建設機械のエンジンフード、サイドカバー、ラジエーターカバーの外装部品や燃料タンク、運転席、ヘッドカバーの運転席ユニットなど建設機械のあらゆる部分を製造する。





▲ レーザー加工



▲ 曲げ加工



▲ プレス加工



▲ プレス加工後の穴あけ加工



▲ ロボット溶接



▲ 燃料タンクの内面塗装



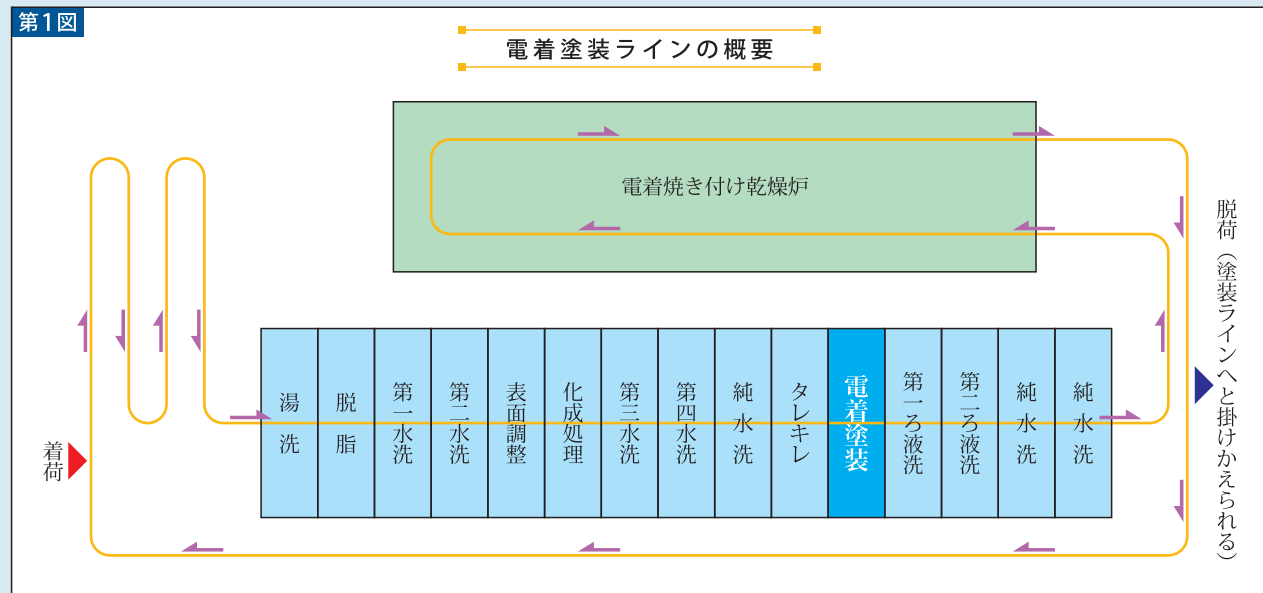
電着塗装設備 ▲



▲ 電着塗装(表面調整)



電着塗装 ▶



今回で第10回目を迎えた“緊急スペシャルレポート”は、石川県小松市にある㈱小松電業所の本社・工場取材して紹介する。

㈱小松電業所・本社工場は、建設機械の運転席回り(フロアAss'y)、薄物外装部品、燃料、作動油タンク等をプレス、溶接、塗装、組み立てなどの工程により一貫生産を行っている。

創業は昭和23年、会社設立は昭和42年7月に遡(さかのぼ)る。平成26年には、ハイブリッド塗装乾燥システムを組み込んだ塗装ラインを稼働させて現在に至っている。

### 1. 塗装乾燥システムのハイブリッド化

今回の取材のポイントは、塗装ラインの乾燥シ

ステムのハイブリッド化である。

本社工場では、素材→プレスレーザー→溶接→塗装→組み立て→出荷、の工程で建機部品が製造されている。

#### (1) 塗装工程とラインの特徴

塗装は粉体塗装が行われているが、前処理・電着塗装としてカチオン電着塗装が施されている。

##### ① 前処理・カチオン電着ライン

ワークは、ライン着荷場で掛けられ、第1移載機から電着槽に入る。

その工程は、湯洗→脱脂→第1水洗→第2水洗→表面調整→化成処理→第3水洗→第4水洗→純水洗→タレキレ→電着→第1ろ液洗→第2ろ液洗

→純水洗→純水洗→第2移載機→電着焼き付け乾燥(190℃×30min・ガス熱風方式を採用)→脱荷(第1図参照)

電着ラインは、1タクト：4.5minのスピードで運行している。

この後に、粉体塗装ラインへ架け替えられる。

#### ② 塗装ライン

塗装工程を以下に紹介する(第2図参照)。

着荷→形状検出→自動静電粉体塗装→ハンド静電粉体塗装ガン→ハイブリッド塗膜硬化乾燥システム→ドライミスト冷却ゾーン→検査→脱荷

#### ③ 塗装ラインの特長

被塗物ワークは、建機など屋外で使用されるた

め、耐候性機能と防錆機能が要求されるため、粉体塗装の前工程にカチオン電着塗装が施されている。また、粉体塗装が行われているのは、厚膜と強靱(きょうじん)な塗膜性能が要求されるためである。

ここで、課題となっていたのが粉体塗装は、乾燥工程における高い温度の塗膜硬化乾燥が必要となるため、コストや乾燥効率、さらに環境課題と品質保持が懸案となっていた。

#### ④ 塗装データ

塗装ライン：コンベヤー全長：344.698m。

高速ライン・全長：206.95m、同速度：7.80m/min、塗装ライン・全長：58.5m、同速度：1.22m





▲ 塗装ラインに着荷



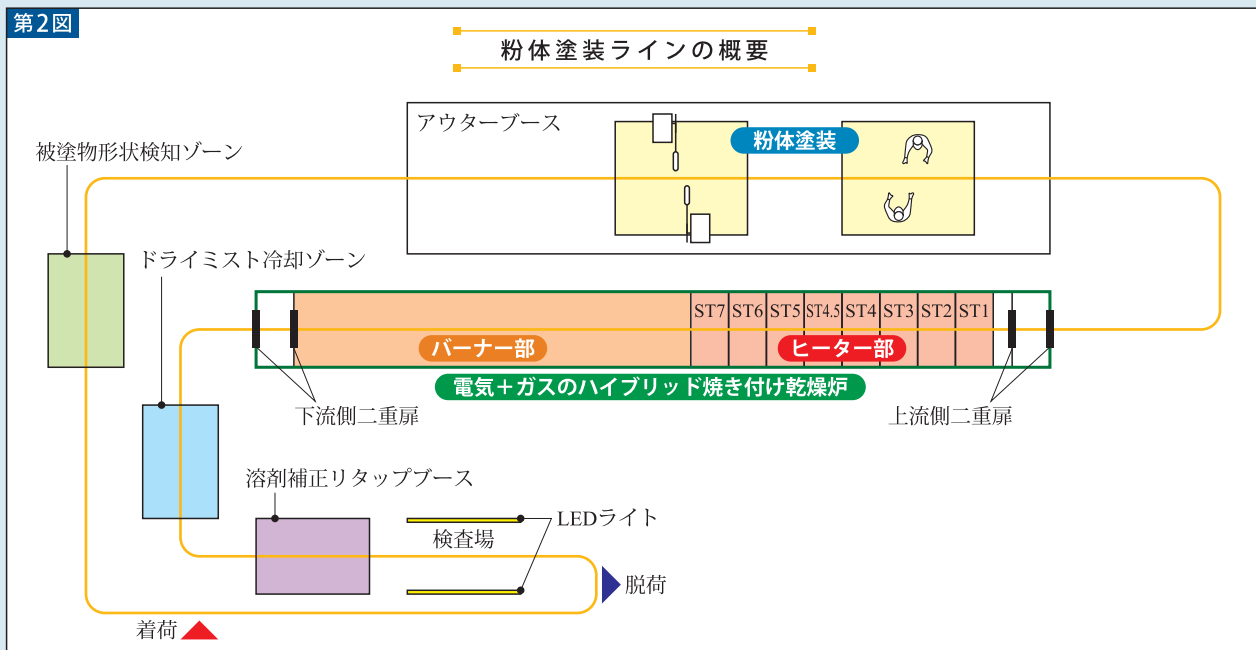
▲ 形状認識センサー



▲ 塗装ブースへ進行するワーク



▲ 粉体塗装仕上げ



／min, 乾燥ライン・全長：79.248m, 同速度：1.02m／min

特にコンベヤーは、パワー&フリー方式によって、塗装コンベヤーと高速コンベヤー、乾燥コンベヤーが要求に応じてスピードの変化で順応する画期的な方式を採用しており、高効率な設計になっているのが大きな特徴である。

また、ハイブリッド乾燥システムでは出入り口が二重扉になっており、熱効率の保持およびゴミの侵入をふさいでいるのは特筆ものである。

使用塗料：低温硬化型エポキシ樹脂塗料「ビリューシア PL7100」

膜厚は、80～120μを保持している。

塗色は、①イエロー、②ブラック・グレー、③ホワイト・グレー。ほかはブラック、レッドなど。

## 2. ハイブリッド塗膜硬化乾燥システム導入の経緯

### (1) 塗装ラインの改善要項

前述した懸案事項の克服と共に塗装ラインの設備投資に以下のポイントが検討された。

#### ① 焼き付け能率の向上と省エネ

このために、ハイブリッド乾燥炉の導入による効率アップを目指す。

#### ② 粉体塗料使用量の削減

ワーク形状認識レシプロの導入、サイクロン式塗料回収ブースの導入を図る。

#### ③ 品質の向上

異物付着対策として、下塗り後の研ぎ場と塗装ラインを別建屋とした。塗装作業員以外が塗装ラインに立ち入らなくなったことにより、人による異物混入対策も講じられた。

#### ④ メンテナンスの容易化

レールアップダウンの廃止と、焼き付け乾燥炉の直線化が推進された。

以上、塗装ラインの改善要項を紹介した。この改善要項の重要課題として、塗膜硬化乾燥システムのハイブリッド化がクローズアップされた。

### (2) 乾燥システムの現状

ハイブリッド塗膜硬化乾燥システムの導入前は、

ガス熱風循環乾燥システムが稼動していた。

以前の塗装ラインは、炉長が長く乾燥効率が悪いこと、コンベヤーのアップダウンによる部品落下や、駆動モーターのトラブルが問題となっていた。また、塗装ラインは完全山形炉ではなかったため、炉内の熱流出によるエネルギー損失や外部から炉内へのコンタミ流入が問題となっていた。

こうした現状への対応として、ハイブリッド式乾燥システムへの期待値をまとめてみる。

### (3) ハイブリッド乾燥システムへの期待

ハイブリッド乾燥システムの導入には

#### ① 乾燥効率の向上による省エネ

ガス熱風循環乾燥システムは、多くの塗装ライ





▲乾燥炉出入り口は二重扉となっておりゴミブツ対策は万全 ▲



▲中波長赤外線ヒーターで効率的に乾燥



▲ハイブリッド乾燥炉制御盤



▲乾燥炉の制御盤モニター

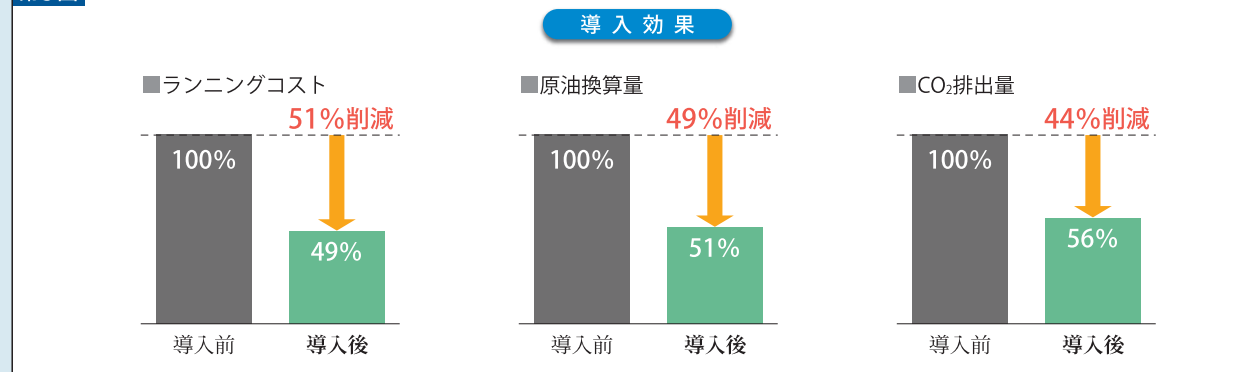


▲各部ヒーターの出力計



バーナー部上下流温度計 ▶

第3図



◀塗装品質の検査場  
キズなどが分かりやすいようにLEDライトを使用する



組み立てを待つ塗装品 ▲



▲運転席の組み立て



▲取材にご協力いただいた、  
代表取締役社長 塚林幸作氏(中央)、  
製造部 部長 矢田亮一氏(左)、  
製造部 塗装課 課長 二木 聡氏(右)

ンで採用されているが、被塗物への熱伝導効率の課題を抱えている。昇温速度や温度保持の優位性はあるものの被塗物の温度上昇にかかる時間に依存する炉長の長さがネックであった。

このために、炉長、炉体積が大きくなることで省エネには不利益であり、コストダウンが追求された。

### ② 環境課題と品質保持

ガス燃焼方式の全面採用は、CO<sub>2</sub>の排出量に懸念があると共に、炉内のヤニ発生による塗膜品質面への影響が課題であった。

### ③ コンパクトなライン設計

ガス熱風乾燥システムは、炉長が長くコンパクト化がより求められた。

こうした経緯を踏まえて、ハイブリッド塗膜硬化乾燥システムの導入が、推進され2014年より本格稼働が開始された。

こうして、ハイブリッド塗膜硬化乾燥システムの導入が、推進され2014年より本格稼働が開始された。

### 3. ハイブリッド塗膜硬化乾燥システムの導入効果

#### (1) システムの概要

粉体塗装を終えたワークは、ここでハイブリッド炉に入るが、前述のように入り口の二重扉を経て、まず赤外線パネル(近赤・中波長・㈱ヘレウス製)を装備したST1～ST7工程へと移行して、ガス熱風雰囲気内へと流れていく。バーナーは、2基(㈱日本S.T.ジョンソン商会製)が稼働している(設

備設計は、㈱エスジー)。温度は、180～220℃とワークの種類や板厚によって異なる。

#### (2) 導入効果

##### ① 乾燥効率のアップ

赤外線ヒーターとバーナーの併用により、赤外線ヒーターは、勾配(こうばい)設定により、ヒーター出力を一定に制御している。このため個々のワークへ対応し、省エネと効率の向上が図られた。

##### ② 省エネとコストダウン

第3図に示したように、ランニングコストが51%の低減を達成した。ガスエネルギーのみを電気エネルギーを併用したことで、原油換算量にして49%の削減。合計電気容量は、464kW。

#### ③ 品質改善への貢献

ハイブリッドシステムの設計は、前述のようにまずハード面で入り口の二重扉の設計で、熱効率の保持、ゴミ侵入をシャットアウト、雰囲気温度の安定と効率化が図られた。

当然、塗膜品質の向上にも寄与しており、不良を大幅に低減した均一な塗膜を確保している。

以上、塗装乾燥システムの電気・ガス(赤外線(近赤・中波)バーナー)を融合させた、ハイブリッド塗膜硬化乾燥システムの導入効果が顕著に見られた好例と言える。

今後の塗膜硬化乾燥システムは、ハイブリッドシステムにさらに注目が集まる。(野)