

誘導加熱の導入で塗装乾燥時間の短縮を実現。 省エネおよび生産効率が劇的に向上!!



株式会社田窪工業所 西条事務所・工場



西条事務所・工場：〒799-1392 愛媛県西条市北条962-7 TEL.0898-65-5000 FAX.0898-65-4677

- 設立：1946年3月 ●資本金：80,000,000円 ●営業品目：スチール製物置、収納庫、ガレージ、自転車置場、キッチン用品、パイプ棚、タオル掛け等の製造・販売
- 代表取締役社長：黒田 祐弘
- 従業員：474名 (2019年2月1日現在)



▲ 板金加工工程



▲ 塗装ラインにワークを着荷



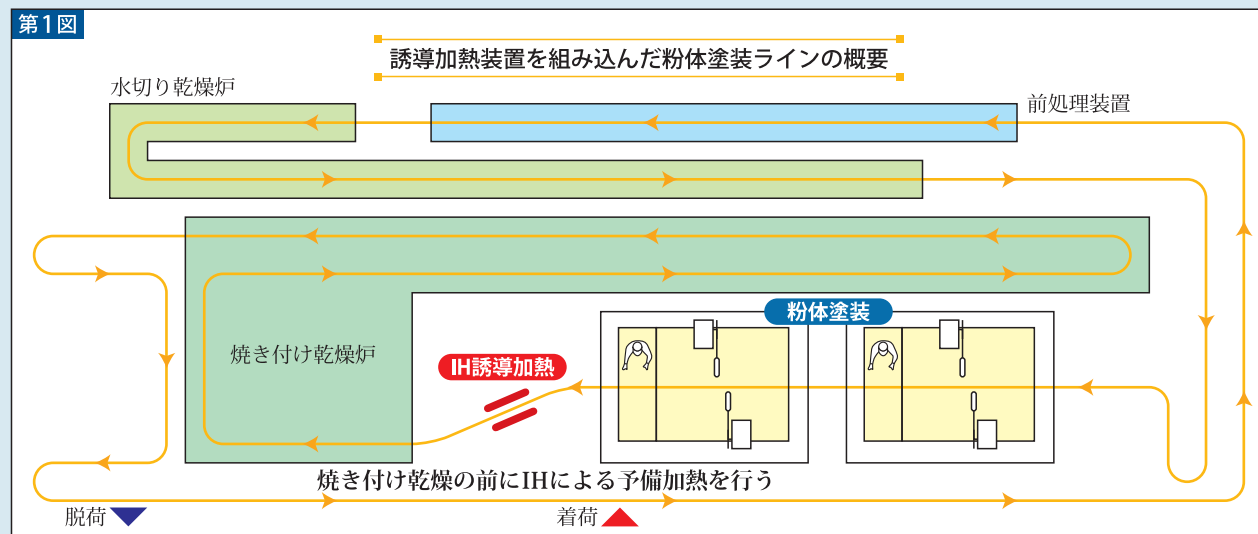
粉体塗装ラインの概要 ▲



▲ 前処理工程へと進行するワーク群



▲ 前処理設備入り口



今回で第12回目を迎えた“緊急スペシャルレポート”は、四国の愛媛県西条市の㈱田窪工業所取材を紹介する。

㈱田窪工業所取材するのは、何と今回で4度目の訪問である。

過去3度の取材は、本誌の人気コーナーの“工場ルポ”で新規塗装設備の導入ごとに塗装ラインを紹介している。

今回は、粉体塗装ラインの塗膜硬化乾燥工程の熱エネルギーの省エネと時間短縮への取組について取材して紹介する。

同社は、収納庫、物置、ガレージ、自転車置場などのエクステリア用品からキッチンで使うイン

テリア用品をはじめ、その他の住宅関連用品まで幅広いアイテムを製造、販売している。

1. 粉体塗装ラインと設備概要

これまでの取材では、物置の部材の粉体塗装が主であったが、今回の取材では自転車置場の柱のスチール素材の粉体塗装と乾燥工程のエネルギー活用の現状にスポットを当てた。

(1) 前処理および塗装工程

前処理から塗装工程、塗膜硬化乾燥工程は同一ラインで結ばれており、その工程は以下の通りである。

着荷→脱脂化成(スプレー方式、温度：50～55℃、時間：120s)→第1水洗(スプレー方式、温度：

R.T, 20～30s)→第2水洗(スプレー方式、温度：R.T, 20～30s)→第3水洗(スプレー方式、温度：R.T, 20～30s・給水ミスト)→水切り乾燥炉(120℃×10min, max：140℃)→空冷(約5min・自然放冷)→粉体塗装第1ブース(1色専用回収ブース+補正)→粉体塗装第2ブース(3色移動式回収+補正)→IH誘導加熱(110℃×60s)→焼き付け乾燥炉(180℃、厚物でmax：210℃)→脱荷の工程で進行している(第1図参照)。

処理時間は、コンベヤスピードを4.0m/minで算出している。

(2) ラインの設備データ
コンベヤは、全長：380m、運行速度は4m/

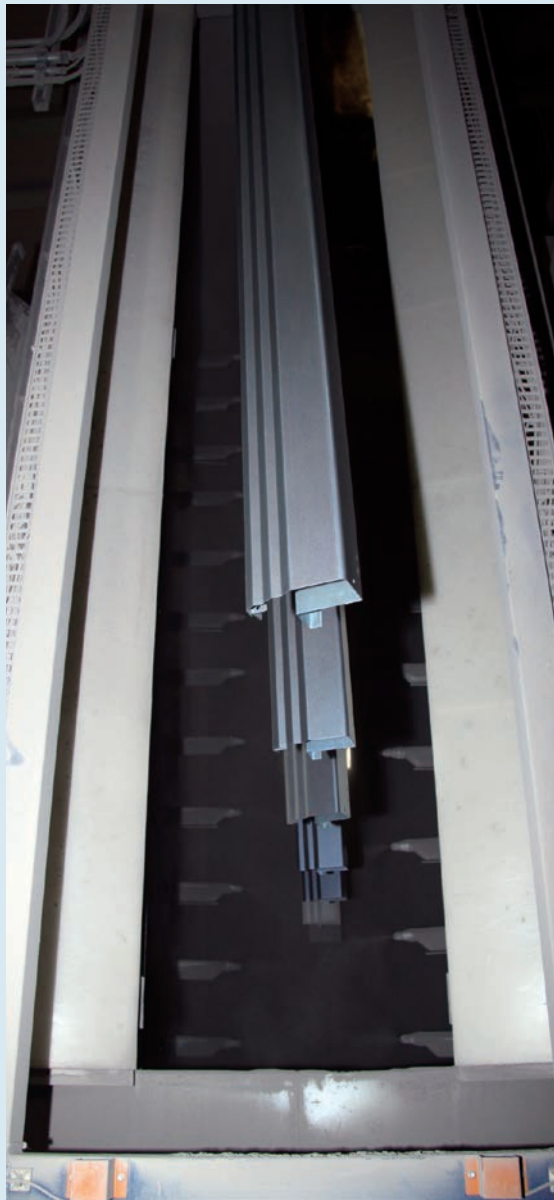
min。
前処理の化成皮膜処理には、リン酸鉄(50～55℃×2min)を採用している。

粉体塗装システムは、コロナ帯電式粉体自動ガン12ガン・対面式2レシプロ24ガン(ノードソン㈱)が稼動している。

塗料は、ポリエステル樹脂塗料を採用しており、膜厚は40μ以上、平均で60μを確保している。

2. 塗膜乾燥工程のエネルギー検証
今回取材した粉体塗装ラインのワークは自転車置場のスチールフレーム。

かつては、溶剤塗装仕上げを行っていたが2010年からVOC対応として粉体塗装を導入。塗装設



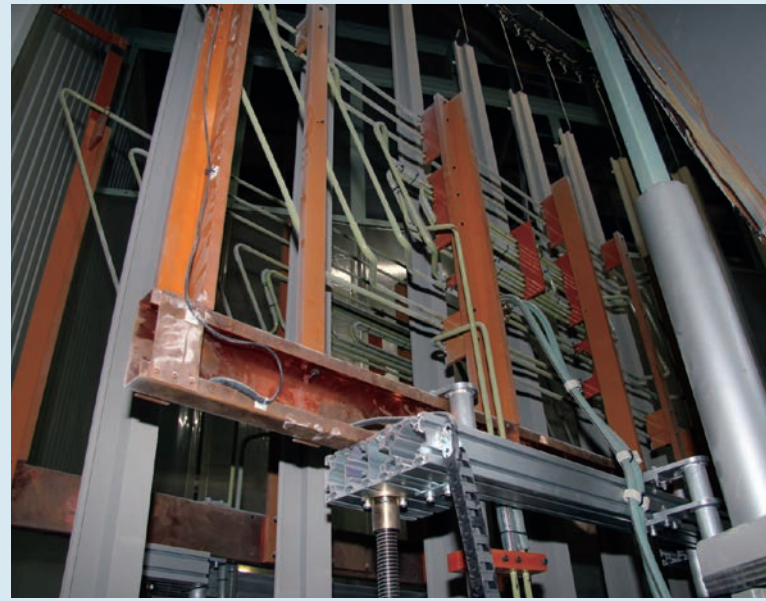
▲ 粉体塗装



▲ 粉体塗装ブース



▲ ハンドガンによる補正塗装



▲ 焼き付け乾燥の前に予備加熱を行うIH式誘導加熱装置



▲ 誘導加熱装置の制御盤



▲ コントロール画面

備の更新を行いながら、環境課題への対応として2005年の省エネ法改正を機に、同社は10年間にわたって省エネに取り組んできている。

ここで、塗装されているワーク(スチールフレーム)は、板厚の厚い物(max:6mm)は、セッティングで時間を取られ、乾燥炉の使用時間も長くなり、LPGの使用量が多いという課題があった。

こうした現状を踏まえて、乾燥時間の短縮と省エネの達成が検討されてきた。

(1) 課題への対応

この課題への対応として、焼き付け乾燥前に予備過熱として、100℃程度までプレヒートしておくことで、焼き付け乾燥炉の稼動時間を減らす取組

を実施した。

2016年に検討を開始して、昨年9月に導入したのが、IHプレヒートによる誘導加熱システムである。

(2) 導入の経緯

被塗物のスチールフレームは、板厚が厚いと焼き付けが長くなる傾向にあった。

しかし、生産効率と塗装品質の向上を目的にIH誘導加熱システムが導入された。

粉体塗装は、炉内温度は通常時で180℃、厚物で210℃(LPGバーナー)とされている。

① 塗料メーカーからの提案

こうした条件下で、塗料メーカーの推奨温度分

布表に基づいて炉内温度の保持が提案された。

この条件の保持には、板厚によってはコンベヤスピードを変えるなどの対応を取ってきた。

しかし、厚物は十分な焼き付けを行うためにコンベヤスピードを落として乾燥炉内の滞在時間を長くしてきた。

この対応として、IH予備過熱方式の導入により、乾燥炉内の滞在時間を従来の35分から25分に短縮させた(炉長100m, 4m/min)。

当初は、十分な焼き付けを得るために、乾燥炉の延長や予備加熱の熱源として電気やガスの導入を検討したが、エンジニアリング会社からIHの提案を受けて、誘導加熱の導入に至った。

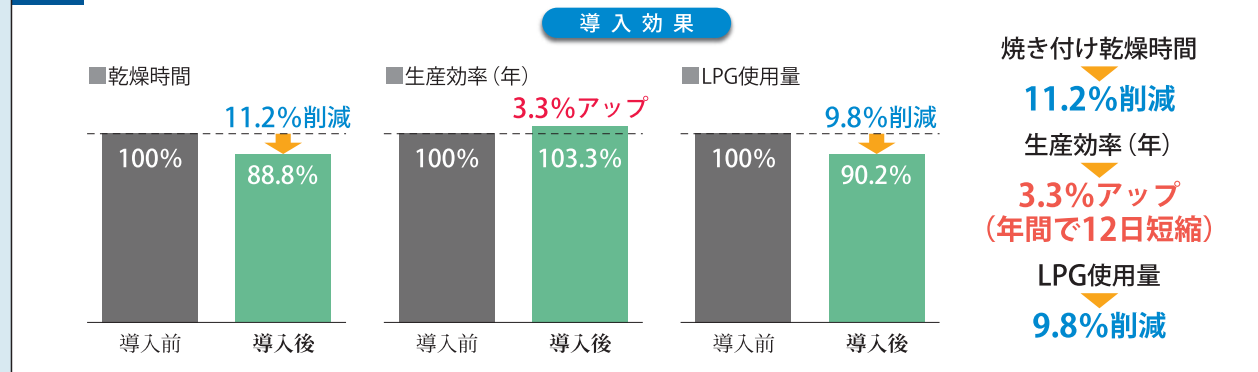
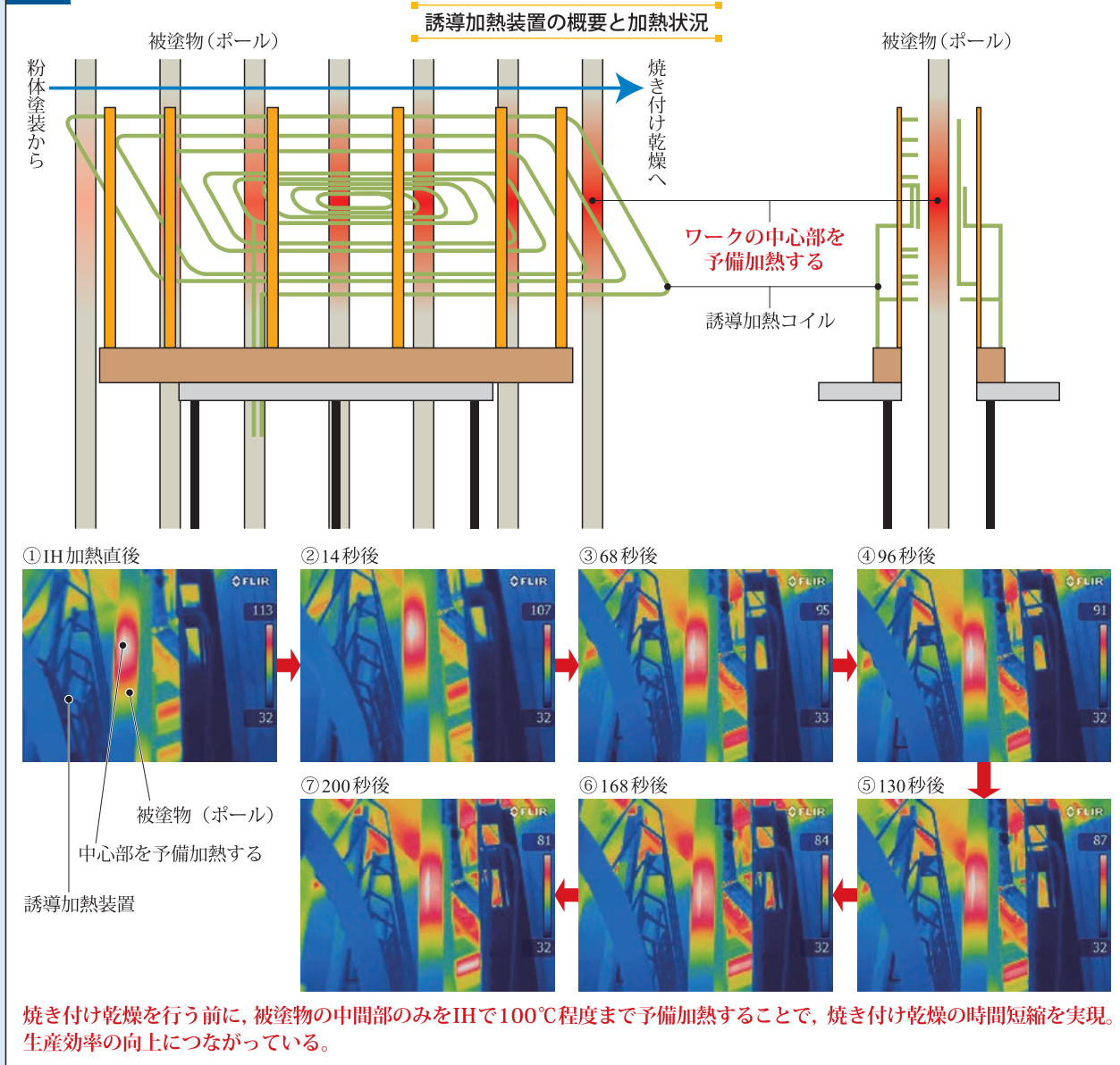
② IH予備加熱の導入

導入の検討当初は、エンジニアリング会社より、ワーク全体の加熱する提案を受けたが製品は数10種類に及ぶことから、コイル数が多くなってしまいうこと、ワークが流れている際は、電力ロスが多くなるという課題があった。

そこで、ワークの中腹部のみを加熱するというテストを1年間程度トライして、コイル数を少なくすることができた。

(3) 導入結果とメリット

この結果として、IHで100℃程度にプレヒートしているが、塗膜に影響を及ぼさない範囲としては、100℃程度である。



乾燥炉内の温度分布は、上部と下部は温度が高い一方、中間では温度が低いことが判明した。このため、ワークの中間部のみを100℃に加熱することを試みた(第2図参照)。

① 生産効率
なお、予備加熱はワークが乾燥炉内に入る前にコイルを増設して、通過する1分間で加熱する。したがって、単に生産スピードが1個当たり10分短縮されたことになる。生産効率は、年間3.3%向上したことで生産量の増加につながった。消費電力は、40kW程度(計測値)。コイルを1種類のみとし、予熱対象を必要部分のみとしたこと

から、投資額の削減が図られた。

② 乾燥時間
乾燥時間を11.2%削減したことで、年間12日間の稼働日を稼ぐことができた。

③ LPG使用量
熱源のエネルギーであるプロパンガスの使用量を9.8%の削減を達成できた。

第3図に導入メリットの数値を示した。以上の導入メリットが検証されたが、塗膜の品質面でも顕著な効果が確認されている。安全上、設備保持の観点から排気量を増やす必要があった。IHを導入、排気量を増やすことの副産物として光沢感が増し、品質のさらなる向上に

つながった。

3. 今後の展開
近年、VOC対応技術としての粉体塗装への注目度が加速している。粉体塗装が我が国に導入されてから半世紀が経過している。当初から、環境対応への優位性、厚膜や対候性などのメリットでその期待値は高く、その導入予想は大いに話題を振りまいた。しかし、その予測にはさまざまな課題があり導入数値は、伸び悩んだ。設備的には、色替えの煩雑(はんざつ)さや乾燥温度の高温などの課題がハードルを上げていた。

こうした課題には、機器メーカーの技術開発から色替えの短縮、塗料メーカーからは焼き付け乾燥温度の低温硬化型、塗膜品質の向上など塗装技術面、塗料面での追い風が吹いている。特に、塗膜硬化乾燥工程においては、省エネや環境課題への対応、塗膜品質などの視点からは、電気エネルギーとガスエネルギーを併せてシステムとして稼働するハイブリッド乾燥システムが、導入実績として散見される。塗装機器設備のさまざまな導入実績と共に、(株)田窪工業所の品質管理と環境対応への配慮から塗装工程のエネルギーの効率化への取組とその進化は止まない。(野)