

マグネシウム製品への塗装乾燥に近・中赤外線を採用し、 不良率の大幅な低減を達成!!



株式会社千代田 本社工場



本 社：〒023-1101 岩手県奥州市江刺岩谷堂字松長根23
TEL.0197-35-8775 FAX.0197-35-3245

- 創 業：1999年8月 ●設 立：2000年11月
- 資 本 金：25,000,000円
- 代表取締役：上林 清
- 従 業 員：30名
- 業務内容：マグネシウム表面処理加工／ステンレス、アルミ塗装印刷
 - ・機械加工：バリ取り、鋳造湯口切断、ショットブラスト
 - ・研磨加工：表面研磨、アール・コーナー一部研磨、パテ研磨
 - ・化成処理：クロム処理、ノンクロム処理
 - ・塗装処理：塗装ロボットによる下・中・上塗り塗装
 - ・印刷処理：タンポ印刷、シルク印刷



▲前処理ライン



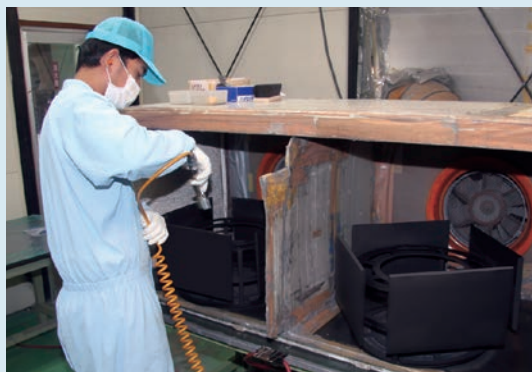
▲水切り乾燥炉(バッチ式)



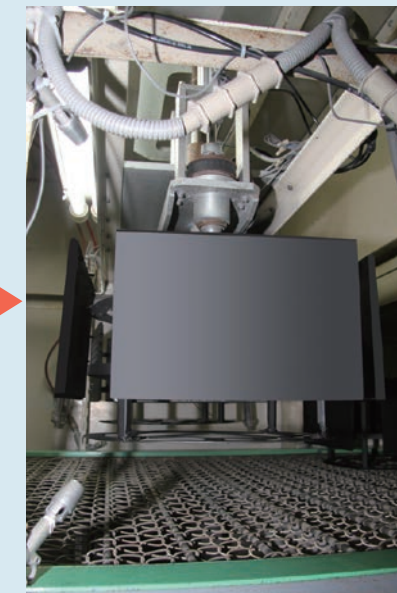
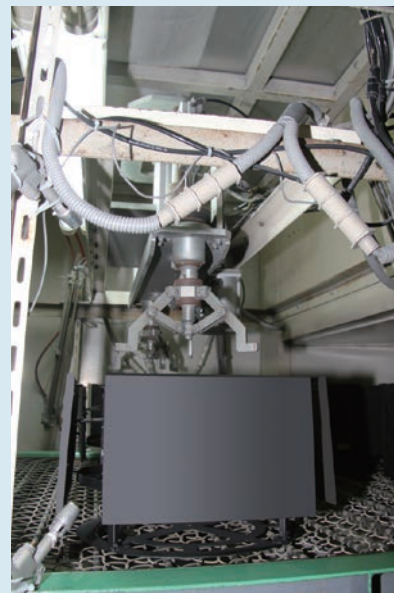
◀上塗り塗装前製品の的外観確認(必要に応じて研磨処理)



▲バーコンベヤー式塗装ラインにワークを着荷



◀塗装前の入念なエアブロー



▲自動での除塵・除電ブロー(専用ジグごとワークを持ち上げて除塵・除電ブローを実施)▲



塗装へ進行するワーク▲



▲移載ロボットと塗装ロボット

マグネシウム合金は、他の金属と比較して軽量ながら強度や剛性に優れ、実用金属の中で最も高い振動吸収性(減衰性能)、衝突時の耐くばみ性、電磁波の遮断性が高いなど、多くの利点を有している。このことから、ハンドルの芯金やキーシリンダーロック、ホイールなどの自動車部品、ノートパソコンやスマートフォンなどのモバイル端末、デジタルカメラ部品や農業用機器など、軽量かつ強度が求められる製品や、回転により生まれる振動を減らしたい製品へ広く採用されている。

しかし、精密かつ薄肉に仕上げるダイカスト鋳造および、前処置・塗装・メッキなどの表面処理加工は、マグネシウム特性上、非常に高度な技

術と経験が必要となる。

22回目となる緊急スペシャルレポートは、会社設立以来、マグネシウム製品への表面処理加工を専門に行っている(株)千代田において、高品質なマグネシウム加飾製品の提供を可能にする、ロボット塗装システムおよび電気・ガス併用によるハイブリッド炉を組み込んだ、全自動塗装システムの概要とハイブリッド炉導入の効果を紹介する。

1. (株)千代田の概要

同社は、1998年8月にマグネシウム表面処理加工を専門的に処理することを目的に、千代田産業(株)の東北工場(本社:東京)として、岩手県奥州市江刺に発足した。2000年11月、さらに専門性を高

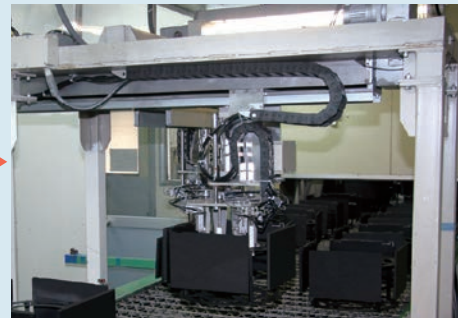
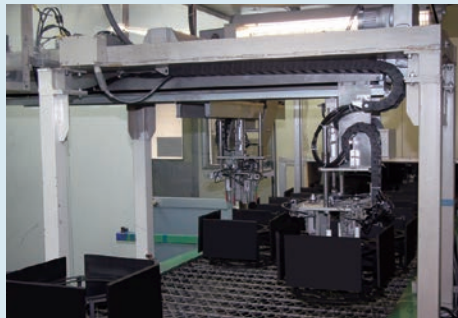
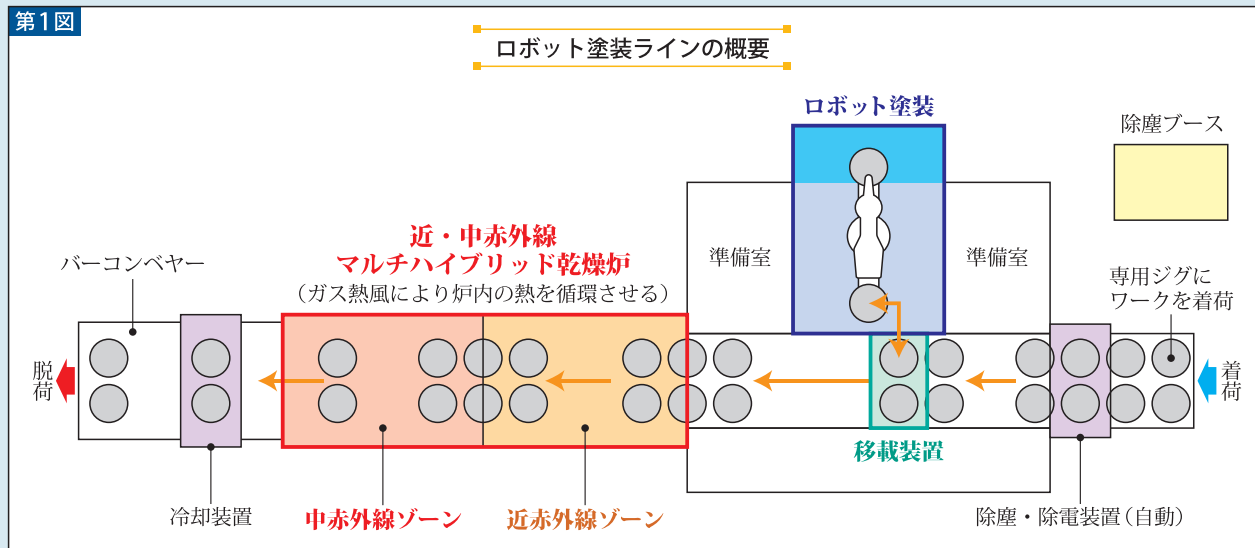
めるため、(株)千代田を設立。2001年8月に、本社工場を江刺中核工業団地(岩手県奥州市)に建設。2003年1月、江刺中核工業団地の別の敷地に本社工場を移転。2003年8月、江刺中核工業団地に第二工場を竣工させ、現在に至る。

主に、モバイルパソコンの筐体やデジタルカメラ部品、自動車部品などへのマグネシウム表面処理加工およびステンレスやアルミへの塗装印刷を中心に、バリ取り・鋳造湯口切断・ショットブラストによる機械加工。表面・アール部・コーナー部研磨やパテによる研磨加工。クロム・ノンクロム処理による化成皮膜処理。塗装ロボットによる塗装。タンポ・シルク印刷処理を行っている。

同社は設立前から別会社でアルミのアルマイト処理を中心とした事業を展開していたが、同処理はすでに技術として確立されており、これ以上発展はないものと感じていた。そんな折、マグネシウム鋳造を行う企業から表面処理加工ができないかとの要望があり、新しい素材への活路を模索していたことから、挑戦が始まった。

マグネシウム素材への化成皮膜は非常に難しいが、これまで培ったアルマイト処理技術を応用させることで、まずは前処理工程を確立。その流れで加飾(塗装)処理も行うことになった。

今では、高い技術力とノウハウで優れた加飾製品を提供し、客先から厚い信頼を獲得している。



移載ロボットによりワークをロボット塗装ブースに移動させる



上塗りのロボット塗装 ▲



▲ 塗装ブースからマルチハイブリッド乾燥炉入口



▲ マルチハイブリッド乾燥炉に進行するワーク群

2. 前処理・塗装の概要

(1) 前処理の概要

前処理は、非常に腐食しやすいマグネシウムの耐食性向上のため、化学的に表面に不動化皮膜を形成するリン酸マンガン化成皮膜を実施する。

その工程は、脱脂→水洗→エッチング→中和→リン酸マンガン化成皮膜処理→純水洗→水切り乾燥(バッチ炉)→下塗り塗装ラインへ

(2) 塗装の概要

前処理を終えたワークは、手吹きによる下塗り塗装を実施後、今回取材対象の上塗り塗装ラインへと進行する。

上塗り塗装は全自動で行われる(第1図参照)。

その工程は、パテ・サンディング研磨→除塵ブロー→バーコンベヤー式の塗装ラインにワークを着荷→自動での除塵・除電ブロー→移載ロボットによりワークを塗装ブースへ→ロボット塗装→移載ロボットにてワークをバーコンベヤーに移載→近・中赤外線+ガス熱風によるマルチハイブリッド炉にて焼き付け乾燥(150~160°C×20~25min)→冷却→脱荷→検査→各種印刷→出荷

塗装ラインは、24.5m(乾燥炉体は、約8.0m/冷却装置込みで約13m)。1サイクルは、45~60min。膜厚は、30(標準)~50(意匠物)μm。塗色は、グレーやブラックを中心に8色。マグネシウムダイカストでは成形品を薄肉に仕上

げるため、微妙に形状が違ったり、反りが出てしまう場合がある。その微妙な違いは表面処理を行う際に品質に大きな影響を及ぼすため、上塗り塗装前に人間の厳しい目で1つひとつ形状などの確認を行い、必要であればパテ・サンディング研磨を行う。地味な工程であるが非常に重要で、高い技術力とノウハウが必要となる。

3. マルチハイブリッド乾燥炉の概要

(1) 導入の経緯

マグネシウムダイカストによる成型品は、素材そのものに巣穴や湯じわによる微小なクラックが生じる。その小さな穴やクラックにガスや水が溜まりやすい状態で溶剤塗装を行い、通常の熱風循

環炉のみで乾燥を行うと塗膜表面からの加熱が先行し、“発泡”という不具合が出る。一般的には約3割程度の不良が発生するとされており、マグネシウムへの塗装乾燥の大きな課題であった。

そこで発泡による不具合を低減させるため、まずは塗膜の深部(塗膜と素材との密着面)を優先的に加熱させてから、塗膜全体を硬化させることで発泡は起きにくくなり、乾燥による不良は大幅に低減されると考えられた。

これらの考えを踏まえ、設備の設計・施工を担当した(株)エスジーから、塗膜の深部から加熱することができる近赤外線と、塗膜全体を均一に硬化させることができる中赤外線、炉内全体の温度を



▲入口側から見た炉内(近赤外線点灯中)



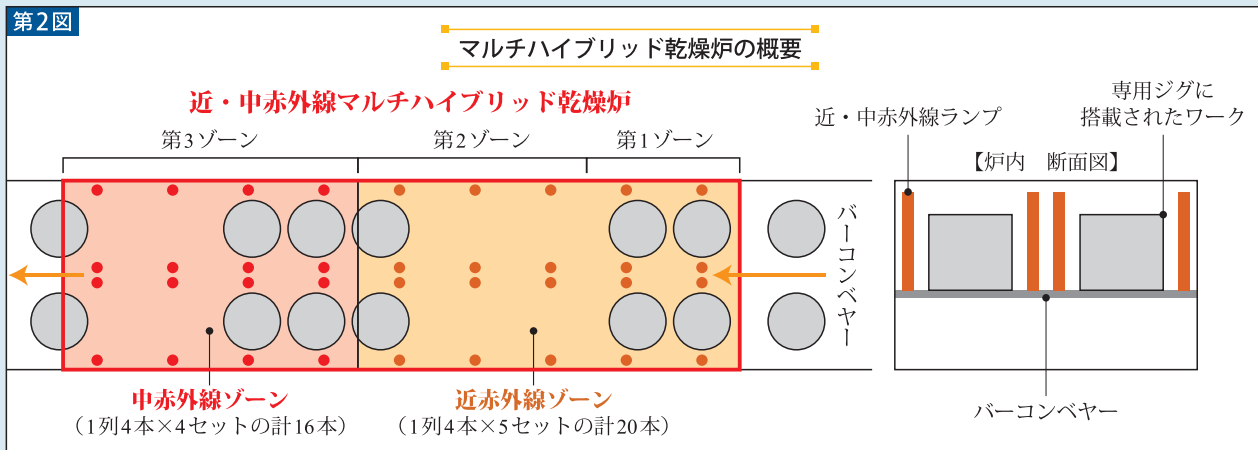
▲出口側から見た炉内(近赤外線点灯中)



▲中赤外線点灯状況



▲炉内循環はダウンフローによりゴミ・ホコリを制御



キープするガス熱風を組み合わせたマルチハイブリッド炉が提案され、導入に至った。

(2) マルチハイブリッド乾燥炉の構成・特徴

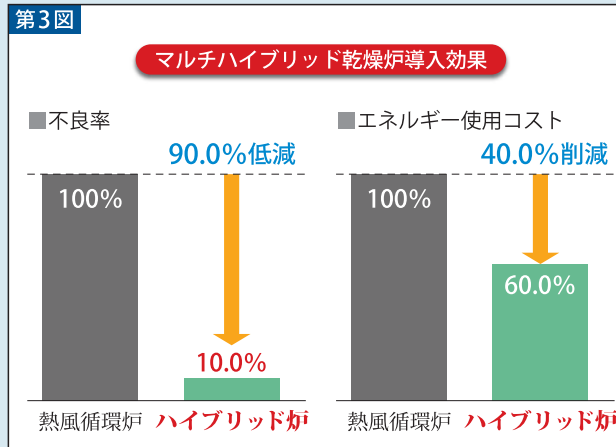
炉は大きく3つのゾーンに構成される。第1ゾーン(パージゾーン)は、比較的低温の雰囲気内で近赤外線を照射することにより、特に発泡の原因を形成する塗膜内部の溶剤の蒸発を促進させる。第2ゾーン(昇温ゾーン)は、近赤外線の高密度エネルギーの効果により、急速に反応温度まで昇温させる。第3ゾーン(反応促進ゾーン)は、昇温を抑制しつつ反応を促進する中赤外線の効果により、確実な反応を確保する。

炉前半の近赤外線ランプは、20本(1列×4本×

5セット、1.0kw/本)。後半の中赤外線ランプは、16本(1列×4本×4セット、0.6kw/本)。赤外線ランプの出力は、ワークに合わせて個別に出力調整を行い、最適な硬化条件をフレキシブルにつくり出している(第2図参照)。また、炉内の温度はガス熱風により均一に保たれている。

複数の波長を適材適所で組み合わせることで発泡による不良は激減し、マグネシウム素材への塗装乾燥に最適なシステムが構築された。

ゴミ・ホコリ対策も万全だ。本システムでは炉内循環に外気を使用せず、リターン熱(補助熱)のみを使用するので炉内をゴミ・ホコリが舞うことなく、耐熱中性能の循環フィルターとダウンフ



▲マルチハイブリッド乾燥炉体



▲マルチハイブリッド乾燥システム制御盤



▲炉内・リターン温度表示



▲近・中赤外線制御部



▲工場をご案内いただいた、長前哲也取締役製造部長

ローと併せてゴミ・ホコリを制御している。

4. マルチハイブリッド乾燥炉の導入効果

(1) 大幅に不良率が低減

近・中赤外線による発泡の抑制と給排気によるゴミ・ホコリの制御により、熱風循環と比較して不良発生率は、30%から3%に大幅に改善した。

(2) エネルギー使用コスト削減

ガスおよび電気使用量は、熱風循環と比較して電気使用量は増えるが、約40%のエネルギー使用コスト削減が達成されている。

今回はマグネシウム製品に対するマルチハイブリッド乾燥炉の導入メリットを紹介した。最大のテーマであった不良率の大幅な低減は、鋳造時の

マグネシウム素材の使用量、塗料使用量、人件費、運送費、不良品の廃棄費など、トータルでの大幅なコスト削減につながった。結果、生産効率の向上、省エネ(CO₂削減)達成にも結びついた。

驚くべきは、このシステムが20年前に構築されたことである。当時としては最先端のシステムであったに違いない。同社の飽くなき挑戦力と実行力が結実した、マグネシウム塗装に最適な乾燥システムと言える。

今後は、さらに独自の色を出すため、木や漆など「和」の模様塗装の開発を塗料・設備メーカーと相談しながら進めている。挑戦を止めない同社の今後の動向に注目したい。(町)