

# 安定した高い塗膜品質を実現する 電気・ガス併用のハイブリッド乾燥システム!!



## 竹松工業株式会社 川越工場



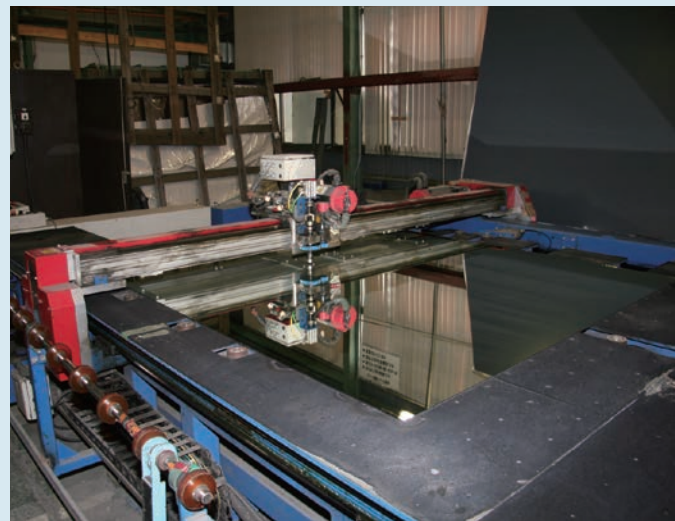
本 社：〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-2  
TEL.03-3256-6836 FAX.03-3258-5666

- 設 立：1950年11月24日 ●資本金：50,000,000円
- 代表取締役：竹松 孝修 ●従業員：75名
- 事業内容：ミラーアイテム（一般ミラー，装飾ミラー，機能ミラー，取り付け金具・副資材），ガラスアイテム（一般ガラス，装飾ガラス，機能ガラス）の二次加工，ミラー・ガラスの特殊加工，オリジナルアイテム（内装用カラーガラス，ガラスカウンター・木製三面鏡・可動鏡・バックライトミラー・ハードコートミラー／ガラス，アートミラーなど）の製造・販売

川越工場：〒350-1165 埼玉県川越市南台1-5-3  
TEL.0492-43-0205 FAX.0492-45-1019



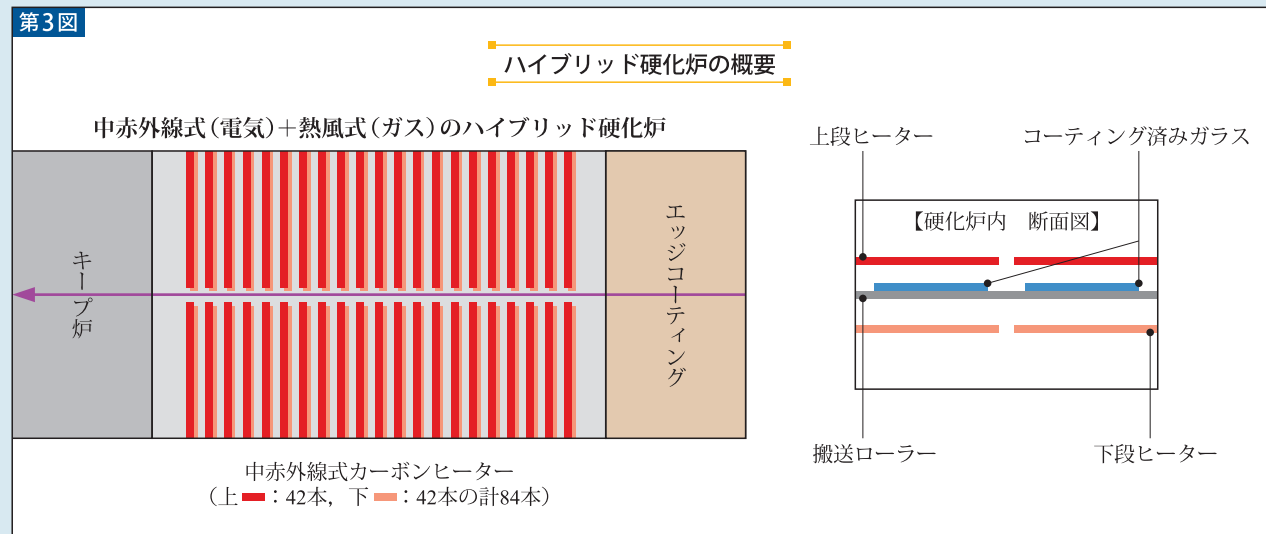
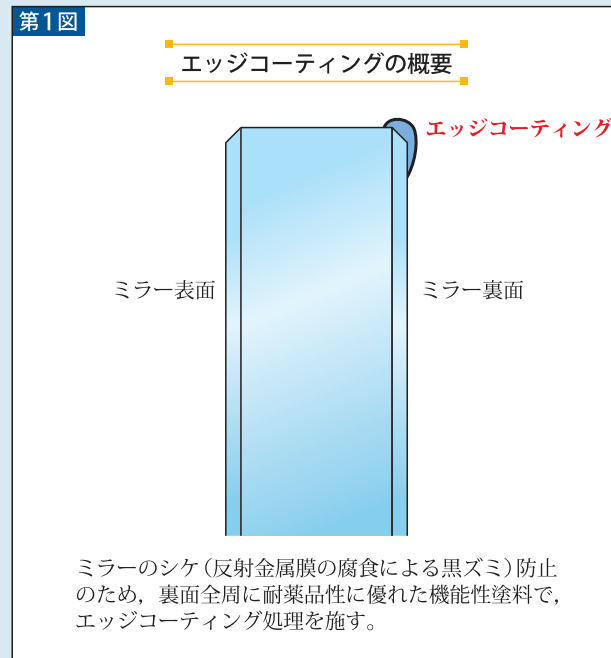
▲ ガラス板を切断機のセット



▲ ガラス板を精密にカット



▲ ガラス板を表面・裏面取り、小口研磨加工を行う



今回で第11回目を迎えた“緊急スペシャルレポート”は、埼玉県川越市の竹松工業㈱の川越工場を取材して紹介する。

竹松工業㈱は、東京都千代田区神田に本社を置いている。同社の設立は1950年11月。

ミラー・ガラスの総合プロデューサーとして、ミラー・ガラスに機能特性・意匠性を付与する技術を確立してきている。

まずは、設立から半世紀以上の歴史を誇る同社の主な沿革を紹介しよう。

#### 《主な沿革》

1950年11月 ㈱竹松商店の称号で、鏡製造卸を専業として創業

- 1951年3月 中野工場建設
- 1966年8月 川越工場建設(中野工場を営業所とする)。製鏡ラインおよび、ミラー・ガラス二次加工設備新設
- 1971年11月 竹松工業に社名変更
- 1977年4月 川越工場に化学強化ガラス設備新設
- 1978年12月 本社ビル新設
- 1991年3月 長沼工場新設(福島県長沼町)、ミラーオンライン加工設備新設
- 2005年4月 「長沼工場」を「須賀川工場」に改称

#### 1. シケ発生のメカニズム・原因

同社のコーティングシステムの目的は、セミデラックスミラー(洗面所向け)と呼ばれているエッジコーティングである。

エッジコーティングの概要を第1図に示した。これは、ミラーの“シケ”と呼ばれている反射金属膜の腐食による黒ずみの防止のための機能性塗料の塗布で、錆止めと保護を目的としている。

#### ● シケ発生のメカニズム

シケとは、出現形態により「面シケ(中シケ)」と「エッジシケ(縁シケ)」と呼ばれている。

#### ① 面シケ

鏡の塗装面から腐食物質が侵入して、銀・銅膜

を侵す腐食形態で、鏡の縁以外の部分に主に円形状として見られる腐食である。

#### ② エッジシケ

鏡の切断面または、加工面から腐食物質が侵入して銀・銅膜を侵す形態で、鏡の端に半円状または、帯状に見られる腐食である。

#### ● シケの発生原因

- ① 加工後のエッジコートが適切でないか、もしくはエッジコートが施されていない場合。
- ② 裏止め塗膜またはエッジコートにキズが付き、金属メッキ部分が露出した場合。
- ③ 鏡の裏面や端部に常に水がたまり、抜けにくい構造で取り付けられた場合。



▲ ハイブリッド硬化炉



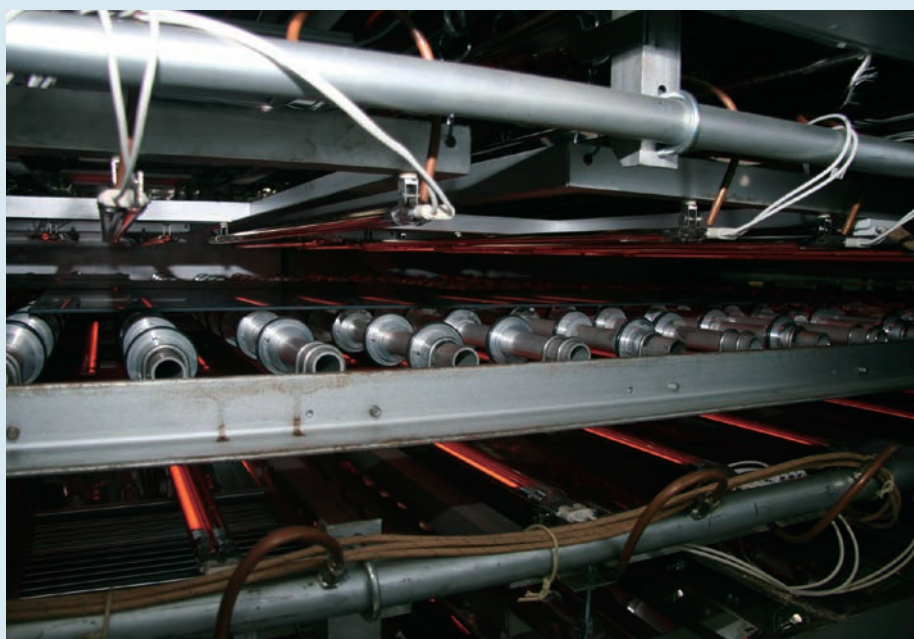
▲ ハイブリッド硬化炉入り口



キープ炉 ▲



▲ キープ炉出口



ハイブリッド硬化炉内 ▶



◀ キープ炉内

④ 塩素、イオウ、硫酸などのイオンを含む強力な洗浄剤で鏡を洗浄した場合。

⑤ 温泉地などの腐食ガスが蔓延(まんえん)している場所に設置した場合。

以上、鏡の腐食要因とコーティングの相関性をまとめてみた。

ここでのコーティングは、腐食防止と保護に大きな機能性を付与している。

## 2. 加工工程と導入経緯

加工工程は、第2図に示すように素材から、加工、塗布、乾燥、冷却、検査と一連の工程を経ている。

今回の取材のポイントは、塗装ラインの塗膜硬

化乾燥システムのハイブリッド化である。

これまでの乾燥工程は、熱風式乾燥+遠赤外線乾燥を採用していたが、高温での乾燥を要する新商品に対応するためには、従来の遠赤外線ではワークが目標温度に到達しなかった。一方で、熱風式のみで炉内を高温にすると、ワークの昇温過程でヒートショックによる素材のガラス割れが生じることがNGであった。こうした状況に対応するため、本年8月に高温対応のハイブリッド乾燥システム導入に踏み切った。

第3図にハイブリッド硬化炉のシステム概要を示した。

塗布工程から硬化炉に入るとカーボンヒーター

(ヘレウス製)を上下に42本(合計82本・定格電力246kW)を配した中波長硬化工程で加熱後に、ガスを熱源とした熱風乾燥のキープ炉へと移行。

その後、冷却、検査工程を経て終了。

## 3. コーティングデータ

エッジコーティングの使用塗料は、エポキシ樹脂塗料。セミデラックスミラーは、浴室などに使用されることから、塗料は耐薬品性機能を有している。

膜厚は80~100 $\mu$ 。

## 4. ハイブリッド硬化炉の導入メリット

これまでの硬化乾燥システムは、熱風式と遠赤外線式を併用したエッジコーティングの硬化乾燥

を行っていた。

ここで、課題となっていたのが硬化乾燥時の素材(ガラス)の損傷であった。

この原因には、乾燥温度の上昇時の板温と塗膜温度差(38 $^{\circ}$ C)で生じる割れの発生であった。

同社の入れたハイブリッド硬化炉では、中波長赤外線硬化工程での温度分布の安定により、素材と塗膜温度の差異が少なく、炉内の温度も均一に保持できることから、素材へのヒートショックが低減されて損傷がなくなった。

また、素材の加温時の温度を上昇させることで、炉長の短縮を実現し、省エネに寄与している。

これに伴い、乾燥時間も短くなった。



▲ 冷却装置



▲ 冷却装置内



▲ 表面洗浄装置



▲ 一連の乾燥工程が終了



乾燥炉制御盤 ▲



◀ 制御盤はタッチパネル採用で操作性が抜群



▲ 完成品



▲ 製品群



工場をご案内いただいた、白石昭二工場長 ▶

カーボンヒーターは、上下で84本を設置しているが素材に応じて、ヒーターの稼働本数を調整できることから、電気エネルギーの節約をコントロールできる。

取材時のカーボンヒーターの稼働は、約6割の運転であった。

以上、ハイブリッド硬化型乾燥システムの導入を紹介した。今後、塗膜の硬化乾燥に新しい方向性として注目される所だ。

ハイブリッド塗膜硬化乾燥がもたらすメリットは、素材別でも金属、プラスチック、複合素材へとその応用展開の期待値は高まる。

環境対応、電気とガスの併用効果、作業性の向

上など。さらには、塗膜硬化乾燥システムの省スペース化。

塗装ラインのコンパクト化などスリムな塗装工場への考え方への指針となり得るであろうか。

### 5. ミラー・ガラス・総合アイテム

#### (1) ミラーアイテム

① ミラー(一般ミラー・セミデラックスミラー・デラックスミラー・リアリティア・カラーミラー)

② 装飾ミラー(フロストミラー・アートミラー・面取りVカットミラー・エッチングミラー)

③ 機能ミラー(飛散防止フィルム貼(は)りミ

ラー・ハードコートミラー・スルーバックミラー)

④ 取り付け金具、副資材、その他

#### (2) ガラスアイテム

① 一般加工ガラス

② 装飾ガラス

③ 機能ガラス

#### (3) ミラー・ガラス加工

#### (4) オリジナルアイテム

#### (5) オーダーメイドアイテム

竹松工業(株)は、生活環境におけるミラー・ガラスの総合プロデューサーとして、商業施設の洗面室、エントランス、トイレなどのほか、ホテル、

マンション、オフィスビルなどに機能性はもちろんのこと、ファッション性や安全性を追求した各種ミラーやガラス製品を供給している。

独創性のあふれるオリジナルアイテムやオーダーメイド製品など無限の可能性を秘めた製品づくりを行っている。

企画から施工に至るまで、一貫した工程の中でノウハウを蓄積して常にニーズの先取りをした商品の開発を目指してきている。

2年後に控える東京オリンピックの開催に向けて、その需要はさらに高まるものと予測され、今回の設備更新を機会に、生産効率の向上への期待が膨らむ。