

自動車部品や装飾品を よりスタイリッシュで高品質に

エコフレンドリーで革新的な クロムコーティング Cromatipic®

IHI Hauzer Techno Coating B. V. は、新しいクロムコーティング技術 (Cromatipic) をリリースした。従来のクロムメッキに比べ、環境にやさしく、広範囲のプラスチック製品に施工でき、シンプルな 2 層構造から成る革新的技術を紹介する。

CROMATIPIC



Cromatipic の三つの特長

ヨーロッパとアジアに拠点をもち、薄膜コーティング装置販売事業を営む IHI Hauzer Techno Coating B. V. (HTC) は、このたび、新しいクロムコーティング技術 Cromatipic をリリースし、提供を始める。Cromatipic とはクロムメッキの代替となるコーティング技術の総称である。このコーティングは、紫外線硬化させたラッカーと、その上に施した PVD (物理蒸着) コーティングの 2 層のみから成り、伝統的なメッキとは異なる手法である。プラスチック製品にコーティングする場合、従来のクロムメッキに比べ、以下のような特長がある。

(1) 環境にやさしい

主に装飾用途に用いられるクロムメッキは、傷が

入りにくく耐久性に優れているという特徴から、自動車の内装・外装のほか、多くの製品に採用されている。しかし、クロムメッキは、発がん性が指摘されている六価クロムを含む溶媒がプロセス中に使用されるため、環境負荷が高い技術といえる。

一方で Cromatipic はコーティングのプロセス中に溶媒を使わないため、有毒な六価クロムを扱う必要がなく、環境にやさしい技術といえる。また、外気と隔離された真空装置内でコーティングが行われるため、作業者の健康にもやさしい。

さらに、ヨーロッパにおいては RoHS 指令 (EU 2002/95/EC) に基づき六価クロムの使用が規制されてきており、こうした背景から今後 Cromatipic をはじめとするクロムメッキに代わるコーティング技術の大きな需要拡大が見込まれている。

(2) 広範囲のプラスチック製品に施工できる

近年、自動車には車両を軽量化する目的で多くのプラスチック材料が用いられ、その使用が拡大している。

しかし、従来のクロムメッキは、そのプロセス上の制約のため、下地のプラスチックとして使われているのは、ABS樹脂（アクリロニトリル、ブタジエン、スチレン共重合合成樹脂）やPC/ABS樹脂（ポリカーボネート樹脂とABS樹脂の特徴を兼ね備えた熱可塑性樹脂）に限られていた。これは、プラスチックにクロムメッキをする場合、エッチングや触媒吸着、ニッケル析出などの複雑なプロセスを経る必要があり、十分な付着強度をもつ被膜を得るためには、プラスチックの材質に制約が出てくるためである。

それに対しCromatipicは、ABS樹脂やPC/ABS樹脂のほか、PPE樹脂（ポリフェニレンエーテル樹脂）、PA樹脂（ポリアミド樹脂）、ASA樹脂（アクリレート、スチレン、アクリロニトリル共重合合成樹脂）など、より多くのプラスチック製品にクロムをコーティングできる。これは、本技術がクロムメッキのような複雑なプロセスを経る必要がなく、プラスチックの材質への制約が少ないからである。

また本技術は、高級感のある金属光沢をプラスチック製品の表面に施すだけでなく、プラスチックの柔軟性を保つこともできる。したがって、従来のクロムメッキ部品に比べて、異物が衝突した際にひび割れが生じにくく、アセンブリの際も破損の心配がないなど、自動車産業の技術革新と消費者のニーズに応えることができる革新的な技術と言える。

(3) シンプルな2層構造

従来のクロムメッキは、付着強度を確保するために、表面のクロム層と下地の間にいくつかの厚い銅やニッケルの中間層が必要である。また、表面のクロム層の腐食対策、熱や湿度による劣化対策として、ラッカーによるトップコートを実施している。さらに、表面に光沢を施すために、後処理として、ワックス仕上げなどのつや出しを行う必要がある。

一方、Cromatipicは、紫外線硬化した塗装ベースのラッカー層とPVD層の2層のみで構成されている。中間層となる紫外線硬化したラッカー層は、

PVDによるクロムを積層後に十分な光沢や硬さが得られるよう、下地のプラスチックの上に平滑な表面を形成する働きと、プラスチックとクロム層の熱膨張の違いを緩和する働きを併せもっている。

一例を挙げると、ラッカー層とクロム層の付着強度を高めるには、紫外線硬化したラッカー層の表面をプラズマにさらし、イオン衝撃によって活性化させる。最適な条件でラッカー層表面の性質を疎水性から親水性に変えてからクロムをコーティングすることにより、付着強度を高めることができる。

本技術は表面の腐食のリスクがなく、コーティングを温度変化させたり高湿度環境に長時間さらしたりしても変質せず十分な付着強度を保つため、ラッカーによるトップコートは必要としない。後処理をしなくても、明るい色にしたり、光沢の度合いを調整したりすることができる。

なお、表面の保護や指紋付着防止機能を付加するために、PVD層に加えてPACVD（プラズマアシスト化学蒸着）によって疎水性の透明膜を形成するが、これはPVDプロセスの一連の処理で行われる。

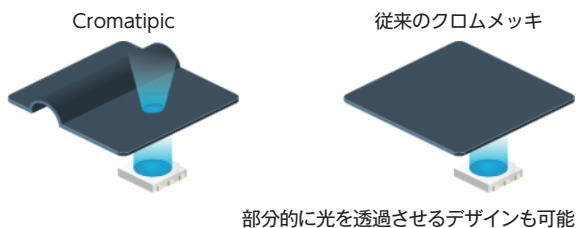
広い産業分野に有効

Cromatipicは、コーティングされたクロムが丈夫で腐食しない性質をもつため、広い産業分野に適用できる。特に自動車産業においては、クロムメッキの代替とする需要が高い。自動車部品に要求されるさまざまな標準に準拠しており、トリム、ドアハンドル、ダッシュボード、ハウジング、フロントグリル、ロゴアイテムなど、多くの内装・外装品のプラスチック部品に施工できる。

自動車用途以外でも、家電、サニタリー用品、装飾用途にも有効な技術である。

Cromatipic	従来のクロムメッキ
環境にやさしい 発がん性の六価クロムを含まない	環境負荷が高い 製造工程で発がん性の六価クロムを含む溶媒を使用
広範囲のプラスチックに施工できる ABS、PC/ABS、PC、PPE、PA、ASA…	限られたプラスチックに施工できる ABS、PC/ABS
シンプルな2層構造 紫外線硬化させたラッカー層とPVDクロム層の2層のみ	複雑な構造 表面の厚いクロム層と下地の間にいくつかの厚い銅・ニッケルの中間層が必要

Cromatipicの特長（従来のクロムメッキとの比較）



また、本技術は、設計者やデザイナーに多くの自由度を提供する。前述の通りプラスチックの柔軟性を保つことが挙げられるのに加え、コーティングはレーザーによって取り除くことができるため、コーティングされた製品の一部分から光が出てくるようなデザインも可能である。

コーティングプロセス

Cromatipic は、CO₂ 洗浄、ラッカー塗布、紫外線硬化、PVD コーティング、および、治具洗浄の五つのプロセスから成っている。これらのプロセスはロボット技術を駆使し、全てクリーンルーム内で行われる。

① CO₂ 洗浄

前処理として、超低温 CO₂ ガスを高速に吹きつけることで、下地（プラスチック）表面の炭化水素や有機不純物粒子を取り除く。

② ラッカー塗布

揮発性有機化合物を含まないスプレーラッカーを下地表面に塗布する。

③ 紫外線硬化

塗布したラッカー層に紫外線を照射し、所定の硬さにする。

④ PVD コーティング

HTC のインライン式 PVD コーティング装置 Metalliner® を使用し、硬化させたラッカー層をイオン衝撃で活性化させた後、PVD によってクロムをコーティングする。

⑤ 治具洗浄

コーティングの品質レベルを保つため、コーティングが終了後、使用した治具を洗浄する。

コーティングの評価例

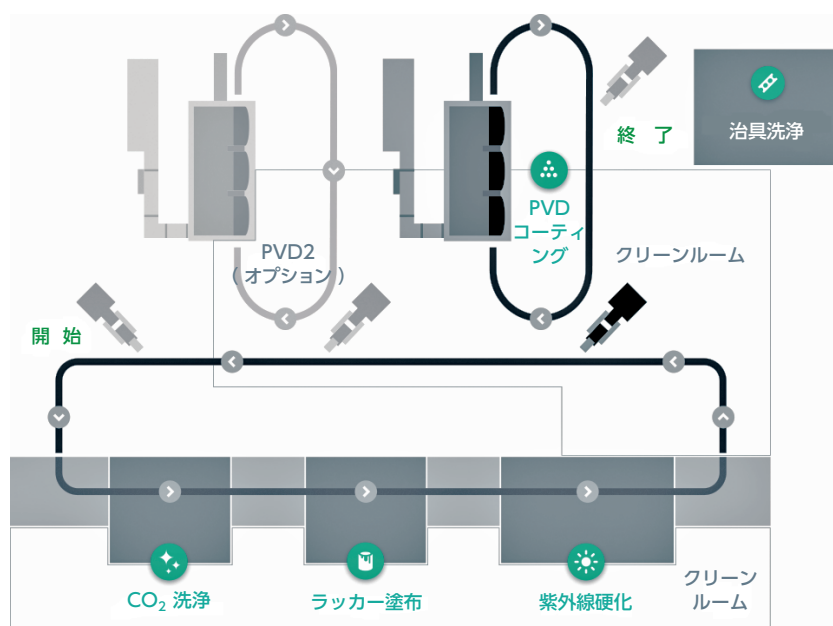
Cromatipic によるクロムコーティングのサンプルを、次に示す方法で評価した。

(1) 付着強度試験

ABS 樹脂上にコーティングしたサンプルを相対湿度 80% に設定した大気下で温度変化させた後、付着強度を試験した。具体的には、室温から 80℃ に上げて数時間保持、その後 -40℃ に下げて数時間保持し室温に戻す、というパターンを 8 回繰り返したサンプルの付着強度を、テープ試験（粘着テープによる引きはがし試験）で確認した（PV1200 規格環境試験）。

その結果、コーティングのプロセス条件（ラッカー層の活性化）が最適化されていないサンプルでは、引きはがしたテープに剥離したクロムの付着が見られた。しかし、プロセス条件が最適化されたサンプルでは、テープへのクロムの付着は認められず、温度サイクルを経てもコーティングの付着強度が良好であることを確認できた。

同様の試験を高湿度環境についても実施した。サンプルを温度 90℃ で相対湿度が 96% より高い環境に 72 時間保持した後、テープ試験を行った結果、テープにはクロムの付着は認められず、付着強度が良好であることを確認できた。



Cromatipic のコーティングプロセス

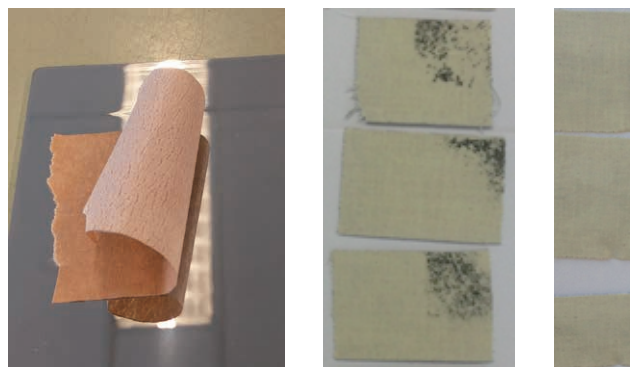
(2) 耐腐食性試験

促進耐食性試験の標準の一つである CASS (Copper Accelerated Acetic Acid Salt Spray) 試験を実施した。クロムメッキされた部品に CASS 試験を行うと、通常は 48 時間以内に腐食が現れる。しかし、Cromatipic でクロムコーティングした部品は、CASS 試験を 144 時間継続しても表面外観に変化がなく、識別し得る腐食が認められなかった。

(3) 過酷環境試験

ロシア超過酷環境試験 (Russian Mud Test) を実施した。これは、特定の地域における過酷な環境条件を想定してコーティングを評価する試験である。Cromatipic およびクロムメッキのコーティングサンプルの上に、それぞれ約 0.15 g の塩化カルシウム溶液を直径 18 mm になるように滴下し、温度 60℃、相対湿度 23% の環境条件で 2 週間放置した。

その結果、クロムメッキのサンプルはコーティングの中間層の明らかな腐食が認められた。しかし、Cromatipic のサンプルはコーティングが損なわれず、腐食も認められなかった。



左：テープ試験
中：テープにクロムの付着が見られる
(プロセスが最適化されていない場合)
右：テープにクロムの付着が見られない
(プロセスが最適化されている場合)



CASS 試験の結果。腐食は見られない



過酷環境試験の結果。クロムメッキのサンプルは腐食が見られる (左：Cromatipic, 右：クロムメッキ)

今後の展開

Cromatipic を完成された技術としてお客さまに提供するには、自動化された生産設備の開発と実用化が重要である。HTC は、ラッカーアプリケーションの研究開発成果と 2012 年に販売を開始した Metalliner を活用し、本技術のコンピテンスセンターとして IHI Hauzer Techno Coating Iberica, S. L. をスペインに設立した。現在、コーティングプロセスを実施する工場を立ち上げている。

IHI グループは、クロムメッキを代替する環境にや

ミニ解説

物理蒸着と化学蒸着

蒸着とは、物質（金属や酸化物など）を蒸発させて、素材表面に吸着させ、物質の薄膜（固体被膜）を形成する方法で、物理的效果を利用する PVD（物理蒸着）と化学的效果を利用する CVD（化学蒸着）に大別される。

物理蒸着は、減圧した容器内で蒸着させる物質にエネルギーを与えて気化させ、素材表面に膜を堆積させる方法である。

化学蒸着は、目的とする薄膜の成分を含む原料ガスを反応室内に導き、素材表面または気相での化学反応を利用して、素材表面に膜を堆積させる方法である。

さしい本表面処理技術が産業界に広く利用されるよう、コーティング受託から生産設備の販売、トータルソリューションの提供まで、全方位的にコーティング事業を展開していく。2017 年初めには前述の工場でお客さまにご覧いただけるテストプラントが完成し、プラスチック製品へのコーティングを開始する予定である。興味ある方は HTC にご連絡いただきたい。

問い合わせ先

IHI Hauzer Techno Coating B. V. 日本支店

電話 (045) 759 - 2066

info@hauzer.jp

URL : www.hauzer.jp/