

# 水性塗料用新型静電塗装機

旭サナック株式会社

代表取締役社長 甘利 昌彦

旭サナック(株) 代表取締役社長	甘利 昌彦
旭サナック(株) 自動車部 係長	曾川 拓歩
旭サナック(株) NC事業部電装技術室長	村田 正美
旭サナック(株) 技術統括室長	杉本 久

## はじめに

近年、環境問題に対する意識が高まる中、塗装においては、VOC（揮発性有機化合物）を大幅に低減した水性塗料の採用が拡大しつつある。また一方で、塗料コスト低減や廃棄物低減などを目的として、塗料の歩留まり（一般的には塗着効率と呼ばれている）向上を図ることができる静電塗装機が多用されている。

しかし、水性塗料は電気抵抗値が低いために、従前の静電塗装機では、高電圧が塗料を介してアースへリークする問題があった。ロボットやレシプロケーターによる自動塗装では、水性塗料をアースから切り離して静電塗装を行う装置が各種実用化されてきたが、手吹き塗装では、人体に対する安全確保の面から、塗着効率の高い静電塗装用ハンドガンの実用化が困難であった。

## 開発のねらい

自動車ボディを代表とするほとんどの高品質の工業製品は、細部の複雑な構造の内部に至るまで仕上げ塗装が施されている。この細部の塗装は自動化が困難であり、従来の溶剤型塗料による塗着効率の高い静電塗装用ハンドガンが数多く使用されていた。このため、環境改善に向

けた水性塗料への転換において、既存の静電塗装用ハンドガンの構成に大きな変更を加えることなく、高い静電効果を水性塗料にて得られる安全な水性静電塗装機の実用化が望まれていた。

今回、全く新しい帯電機構を開発することによって、特別な装置を設けることなく、低抵抗値の水性塗料でも塗料供給系を接地したままで高い静電効果を得られ、人に対して安全な静電塗装機を実用化した。一昨年末発売以来、特に自動車メーカーにおいて、既に1千丁近い製品が採用され、低環境負荷の水性塗装拡大に大きく貢献した。写真1に開発した塗装機のガン部を示す。



写真1 . 開発した塗装機のガン部

## 開発の概要

水性塗料の静電塗装が困難であった従前の高抵抗値塗料仕様の静電塗装ハンドガンにおいて、高電圧出力端が塗料噴出口と十分な絶縁距離を隔て、これらの中に浮電極を配置する新帯電機構を採用したことで、低抵抗値の水性塗料の静電塗装を可能にする安全な水性塗料用静電ハンドガンを開発した。

## 技術上の特徴

### 1. 従来技術の説明

#### エアガンの構造と働き

図1に示すように、エアスプレーガンのエアキャップから噴出された圧縮エアは、霧化エア・パターンエアとして塗料を霧状にする。霧状にされた塗料はエアの流れに乗って被塗物に向かって搬送される。この時、塗料は被塗物に付着するが、エアの力が強いため、かなりの量の塗料は空气中に飛散して、塗料の塗着効率すなわち歩留まりが悪くなってしまふ。

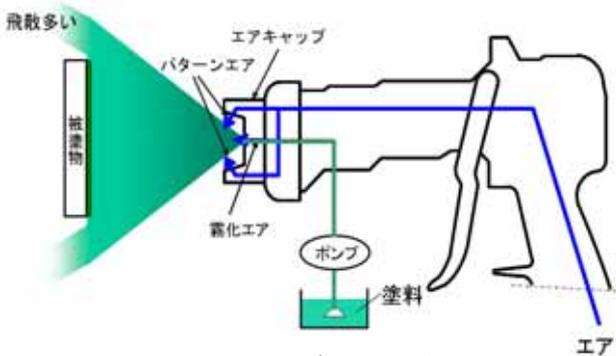


図1. エアガンのしくみ

#### エア静電ガンの構造と働き

図2に示すように、ガン内部に設けられた高電圧発生器は塗料経路に直接接しており、ガン先端のピン電極に最高 - 60 kVを印加すると、接地された被塗物との間に電界が生じ、ピン電極先端にコロナ放電が発生する。このコロナ放電によりマイナスに帯電した塗料は、静電気力も加わり、その結果飛散塗料が減少し、効率の良い塗装方法となる。

ただし、水性塗料は電気抵抗値が非常に低く、静電ガンに水性塗料を供給するとポンプや塗料容器を通じてアースされた状態になる。この状態で高電圧をガン先に印加しても、塗料経路を伝ってリークするため、ガン先端でのコロナ放電が得られず、静電効果を得ることができない。そのリーク対策として塗料経路を電氣的に絶縁する方法もあるが、塗料経路全てが高電圧に帯電するために、人体との接触などの事態に対して危険なため手吹き塗装では実用化されていない。

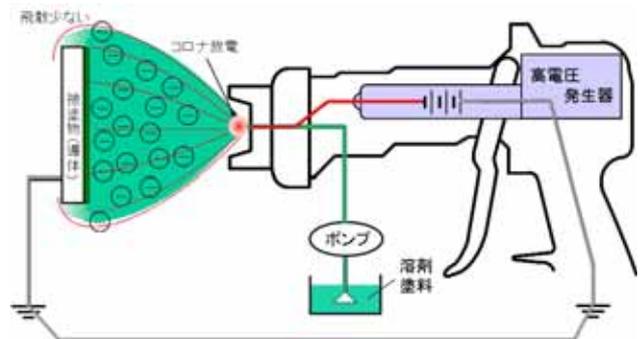


図2. エア静電ガンのしくみ

### 2. 新静電塗装機の説明

#### 構成

図3に示すように高電圧発生器先端部は塗料経路から離れて配置されている。エアキャップには、高電圧発生器およびアースのいずれからも電氣的に浮いた微小な浮電極が配置されている。塗料はエアキャップ中心に設けられた塗料ノズルから噴出される。塗料が低抵抗値であるので、ノズルの塗料噴出部は塗料配管やポンプ、タンクを通じて接地されているが、浮電極との放電を確かなものとするために、アース電極が設けられている。

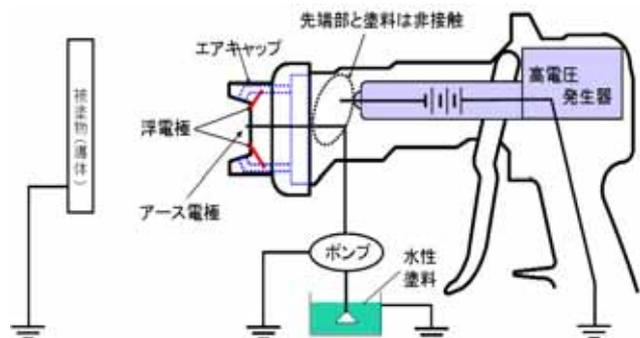


図3. 新静電塗装機のしくみ

塗料粒子の帯電

図4の断面図に示すようにマイナスの直流高電圧を高電圧発生器先端に印加すると、エアキャップ内に露出する複数の浮電極との間に電界が形成され放電が生じる。浮電極側はプラスのコロナ放電が生じ、その結果エアキャップからプラスイオンが各エアジェット孔から噴射される。

この浮電極は誘導帯電により高電圧に充電されると、エアキャップ外側に露出する他端から、塗料ノズルに設けられたアース電極に対して更に電界を生じる。先端の尖ったアース電極には、電界が集中してプラスのコロナ放電が生じ周囲の空気をプラスイオン化する。このアース電極付近の強いイオン化圏で、塗料が霧化され効率良く帯電させられる。

以上説明したように、塗料経路に電気絶縁対策を施すことなく、塗料は帯電したエアとコロナ放電によってプラス帯電させることが可能となった。

プラス帯電した塗料粒子の塗装効率

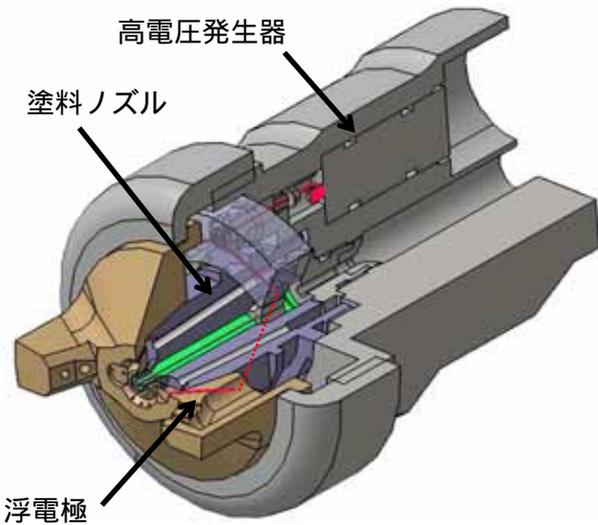
これらのプラス帯電した塗料粒子は、噴霧パターンエアに乗って塗装ガンに正対する被塗物に吹き付けられる。被塗物付近までエアで送られた塗料粒子は、静電気力で被塗物に吸引され効率よく塗着し塗料歩留りが良くなる。

実用上の効果

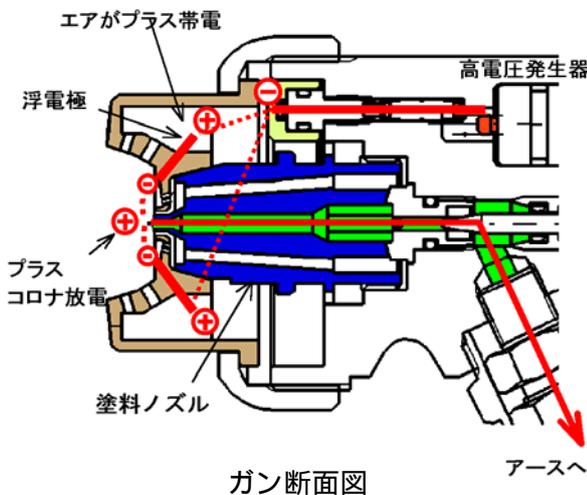
1. 経済的效果

水性塗料に本塗装機を使用することによって、静電塗装しない場合に比較して、自動車メーカーでの実績値として20%程度の塗料消費量が削減できた。また、それにともない廃棄物低減にも寄与すると共に、水性塗料と言えども20%弱の有機溶剤を含んでおり、使用量低減の結果、更なるVOC低減にも寄与した。

グラフ1にガン別の塗着効率の比較を示す。エアガン、新静電ガン、従来静電ガン（直接帯電）の順に塗着効率は向上する。

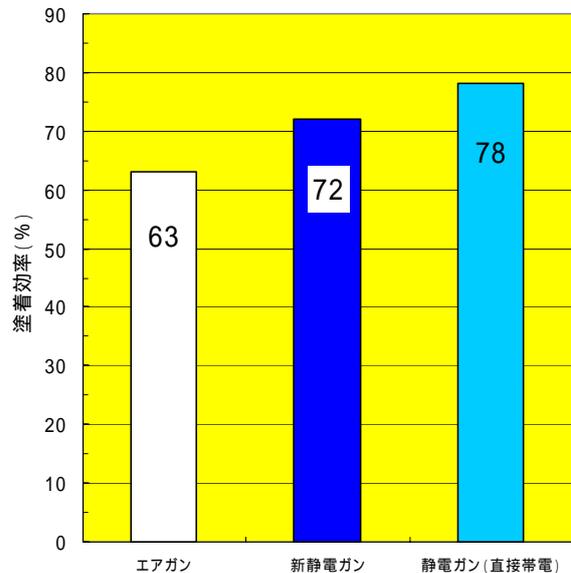


ガン3Dカット図



ガン断面図

図4. 新静電ガンの塗料粒子帯電のしくみ



グラフ1. ガン別の塗着効率の比較

新静電ガンは直接帯電させた方式の従来静電ガンよりも若干効率は劣るものの、エアガンよりもかなり高い効果を得ている。

また、安全上から従来の静電ハンドガンは今後の主流になる水性塗料に使用できないので、塗装現場では新静電ハンドガンが実質的に最高性能となる。

## 2. 他への波及効果

高抵抗値塗料仕様の従前の静電塗装ガンとホース類、電源ケーブルなどの接続が同様な装置構成のままで、低抵抗値の水性塗料を静電塗装することができる。特別な装置を設ける必要がなく安全に静電効果が得られるので、塗料損失を増加させることなく溶剤型塗料から水性塗料へ転換して環境負荷を低減することが容易となり、裾野の広い塗装分野において環境保全を推進する原動力として期待される。

## 工業所有権の状況

国内出願「静電塗装装置」2件を統合しPCT国際特許出願中（国際公開PCT WO 2004/085078 A1）1件。

国内「静電霧化装置及び静電霧化方法」特開2004-249171の1件である。

## むすび

本塗装機は、水性塗料用静電塗装機でありながら単純構成であり、従来の静電塗装技術に比較しても性能面で遜色が無く、塗装中に作業者が高電圧部位に接触して強く感電する危険性の無い特長を有しており、静電塗装ガンとホース類、電源ケーブルなどの接続が従前と同様な配置構成のままで、低抵抗値の水性塗料を静電塗装することができるので、既存塗装設備から水性塗料への転換を容易にしている。

2005年9月1日現在で国内外にて総数826台が使用されており、新規導入のほか既

存設備の入替えも含まれており、本塗装機の性能と安全性を反映した結果となっている。

フィールドで本開発の優れた機能と性能を実証できた中で、今後の課題も以下のように明確になった。

### 1. 自動化への対応

ロボットやレシプロケータによる自動塗装では、水性塗料をアースから切り離して静電塗装を行う装置が各種実用化されてきたが、このような特別な装置を設けることなく自動塗装システムの単純、簡素化が可能なことをハンドガンシステムにて実証されたので、早期に自動塗装システムへの応用を推進してゆく。

### 2. 高性能化への対応

本開発製品は、条件が揃えば更に高い性能を発揮する可能性を秘めており、グラフ1に示した最も高い塗着効率の直接帯電方式と同等の性能レベルまで到達できると考えている。最適な荷電条件や霧化条件を追及して塗装性能を高性能化することで、可能な限り塗料損失を削減してゆく。

以上に述べたように、本開発の成果は今後の塗装分野の環境対策の推進に更なる可能性を示唆するものであり、当面の課題が解決されることで、本開発成果が広く塗装分野の裾野の隅々にまで浸透してゆき、多くの経済波及効果と環境保全に向けた社会貢献が将来にわたってなされるものと期待している。