

特集：粉体塗装機と粉体塗装設備（1）

はじめに

ここ数年の粉体塗装機及び粉体塗装設備の改良には目を見張るものがございます。

静電粉体塗装ガンの改良による塗装効率のアップ、ブースシステムの改良による色替え時間の短縮やセンサーにより自動機がワーク形状に合わせた動作で適正な位置にて塗装するシステム（各ガンが適正な距離・位置にて塗装するために塗装効率が向上）、塗装ロボットの使用、IoT（今後はAIも）の活用等です。

粉体塗装機、粉体塗装設備の製造・販売各社には粉体塗装研究会でのご講演やパウダー誌への寄稿等でこれまで報告いただきました。

今回、各社から塗装機・塗装設備に関し、一堂に介してご報告いただくことにいたしました。順番は編集の都合もあり、原稿をいただいた順にさせていただきます。なお、都合によりホソカワミクロンワグナー（株）に関しては春季号にて掲載致します。

パーカーエンジニアリング株式会社

新型静電粉体塗装機「Pulse Power 9000」シリーズはパーカーエンジニアリングとして初めての機種である。塗装機の性能面では、独自技術であるパルス荷電をパワーアップさせ、操作性、デザインを含めフルモデルチェンジとなったため、今回塗装機を中心に御紹介させていただく。

1. 静電粉体塗装機：「Pulse Power 9000 シリーズ」(図1)

静電粉体塗装機は、コントローラ（GX395）、自動ガン（GX141）、自動ガン（GX541、532）の組合せから構成されている。今回の塗装機は、塗装を行うための基本性能を向上させ、良く塗れる塗装機がコンセプトとなっている。

手動塗装機シリーズとしては、定番の塗料タンクによる塗料供給の方式、塗料箱から直接塗料供給を行うボックスフィード方式を初め、攪拌タンク、カップスタンド方式等のラインアップとなる。今シリーズの特徴としては、2丁取のユニットも対応可能となった。

自動ガンシリーズは8丁/ユニットが標準であり、前シリーズ同様、2種類の定量供給装置（ジャストフィード、エースフィード）にも対応可能なユニットである。

(1) 手動ガン GX141

前シリーズ（GX132）と同様に作業者の塗装作業の負担軽減のために更なる軽量化及び重量バランスの調整を行い、感覚的にも軽いガンを実現している（本体重量 450 g、図2）。

また、ガン後部に吐出量の増減及び塗料ホース内エアパージのスイッチを付加し、イオントラップの装着ソケットも新たに付加している。メンテナンス性についても部品の着脱を簡易にするために多条ネジを採用している（図3）。

(2) デジタル制御コントローラ GX395

GX395 デジタルコントローラを図4に示す。コントローラの特徴としては下記の通りである。

手動静電粉体塗装機

自動粉体塗装機



図1 粉体塗装装置ラインアップ



図2 GX141



図3 イオントラップ付 GX141



図4 GX395

- ①パワーアップしたパルスパワー、新たな荷電モードも搭載。

塗装状況に合わせて選択可能な荷電モード4種類を搭載。

- ・オールマイティモード **New**

吐出量、塗装距離に合わせてパルス時間を自動調整し、最適な荷電状態を作り出すことで帯電効率が10%向上。

- ・メタリックモード **New**

メタリックの輝度が際立つように荷電特性を変化させるため、塗装性はソリッド塗料と変わらず、仕上がりは塗料本来のメタル感で塗装が可能となる。

- ・リコートモード

再塗装に特化したパルス荷電モード。

- ・連続荷電モード

設定した電圧及び電流にて塗装可能。

- ②4種類の塗料吐出制御方式に対応

基本である「エア流量制御(吐出エア流量一定)」、「エア圧力制御」に加え、当社の「ジャストフィード」、「エースフィード」と言った2種類の塗料計測方法が違う塗料定量供給装置に対応可能。

- ③デジタル制御機能

操作パネルは高輝度のLEDを採用し、ガン電圧・ガン電流・吐出量・空気量表示とスイッチが独立しており、直観的な操作が可能となっている。また、



図5 GX541 A (上段)、GX541 B (下段)



図6 GX532

メンテナンス、アラームや、各種の警報も充実しており、使用者の感覚に沿った設定が可能となった。

(3) 自動ガン GX541・GX532

自動ガンは標準形のGX541はA型ホルダ、B型ホルダの2種類があり(図5)、A型は色替用として清掃が煩雑な塗料ホース、ガンケーブル等がガン取付パイプ内に収納され容易に清掃が可能。B型ホルダはガンの取付角度の変更が可能な使用であるため、固定ガンや塗装ロボットへの対応が行いやすくなった。ガンヘッドも自動ガンのヘッドも使用可能であり幅広く設定が可能となっている。

前シリーズでも好評であった小型ガン GX532 もラインアップしている(図6)。

(4) 自動静電粉体塗装機 Pulse Power 9000M

自動ガンのマルチ制御ユニットとして最大8ガンの制御を行う。自動ガン用の制御ユニットの特徴としてはオプションボードを装着することで上位盤からの種々の設定を受けで稼働することも可能になる上に、塗装機内で制御している電圧・電流・パルスモード・塗料吐出のためのエア圧・各種警報を出力することができる。また、当社独自の塗料供給装置を使用する場合は、吐出した吐出量も計測データとして出力することができるため、塗装品の品質管理、部品の消耗具合の管理等オンラインで確認及び記録が可能となる。

当社の「PARKER LEAPS」(パーカー リープス: 生産情報の自動集計、予防保全、監視・記録する設備管理システム)と連携させることで、オンラインでの機器の状況、メンテナンス記録、コスト管理等々、塗装ライン全体の予防保全が可能となる(図7)。

2. 粉詰まり検知器Ⅱ:「GX976」

マイクロ波によるドップラー効果を応用し、搬送中の粉体搬送量を計測し、搬送経路等の不具合によって搬送量が落ちてしまった際に警報を出力することが可能。主な特徴として

- ①搬送経路の外側に挟み込むだけの簡単な取付
- ②粉体搬送量の低下を検知するので、不具合を未然に

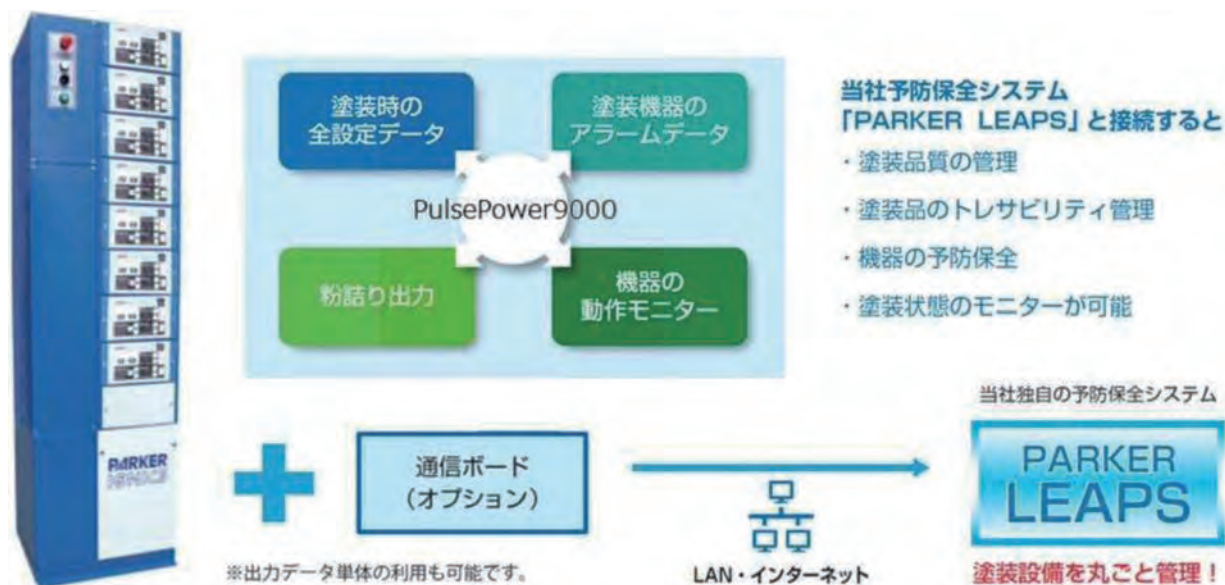


図7 9000 と IoT 環境



図8 GX976 (NPN)

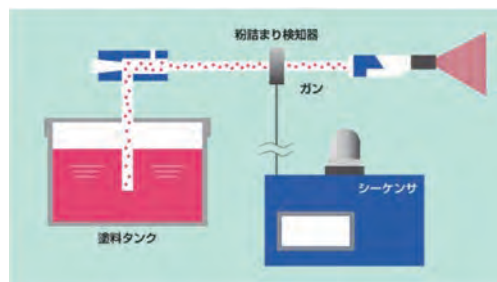


図9 GX976 の活用例

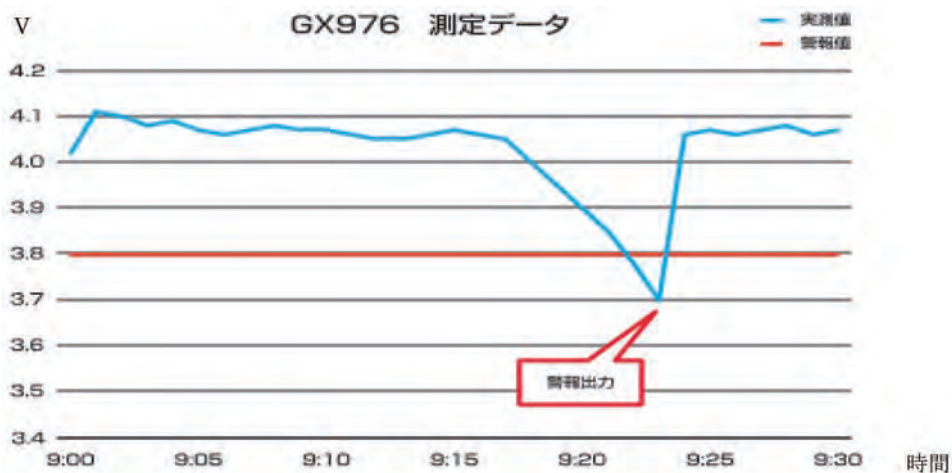


図10 GX976 で計測した流量計測データ例

防止

③小型・軽量であるため、設置場所の選択範囲が広いがあげられる。

無人個所での粉体搬送、計測機器のない粉体搬送経路において製品不良の低減に寄与する。GX976は出力信号別に2種類（NPN, PNP トランジスタ出力）があるため、設置条件に合わせて選択頂ける（図8）。

本センサーはセンサー単体の接点出力のみではな

く、検知した粉体流量を DC1 ～ 5V のアナログ出力が可能であるため、簡易の流量検知センサーとしても利用が可能となっている（図9）。

Pulse Power 9000 の通信ボードに接続し、外部に通信させることも可能であるが、シーケンサを活用し、GX976 単体で粉体搬送流量のデータをオンラインで確認したり、パソコン用のデータとして出力して品質管理や、生産コスト計算のデータとすることも可能と

なる（図 10）。

3. 高速色替え対応塗装ブースシステム：パーカー・カラーチェンジブース（P-CCB）

パーカー・カラーチェンジブースシステムは、特殊プラスチック 2 重構造のブース本体と塗料精選装置を付随した色替え対応サイクロン、多色対応塗料供給装置「マルチボックスフィード」により、構成されている。

上記のシステムは、粉体塗装の最大の利点である、塗料回収再利用を行うために欠かせない色替え作業をいかに高速で簡易に行うことができないかを追求して製作されたブースシステムとなる。

ブース本体は特殊プラスチック 2 重構造にすることで塗装中のブース壁面への塗料付着を 50% 減少させておりエアブロー清掃時の塗料 2 次付着を最小限に抑えることが可能となっている。

ブース底面には順送りのエアブロー装置が内蔵されており、塗装中のオーバースプレーした塗料を順次回収経路に送り込むことから、回収塗料の品質維持とブース清掃時間の短縮に寄与する。

上記の色替えブースシステム以外にも、多様な塗装ブースシステムを保有しており、ユーザーの設置状況に合わせて提案が可能である。



図 11 P-CCB 全景

4. おわりに

新しい粉体塗装機システムを中心に紹介させていただいたが、塗装に関わることであればどのようなことでも、お問合せ等をいただければ幸甚である。

スマートファクトリーの実現に向けて ノードソン最新の粉体塗装システムの紹介 ノードソン株式会社

1. はじめに（スマートファクトリーとは）

スマートファクトリーとはドイツ政府が提唱するインダストリー 4.0 を具現化した形の先進的な工場のことを指す。設備を含めた工場内のあらゆる機器をインターネットに接続し（IoT）品質・稼働状況など様々な情報を見える化し、その情報の分析から問題点を明確にする。その結果、生産効率の UP や経営的問題を解決し設備と人が協調した工場のことを意味する。

2. 見える化（粉体塗装制御機器コントローラーの歩み）

粉体塗装ガンのコントローラーの役割は、ガン先端に高電圧を印加し空気で搬送された粉体塗料をノズルから噴霧する制御が主な役割である。販売開始当時は高電圧印加もアナログボリュームで調整し、ポンプ用空気圧もレギュレーター&圧力ゲージで調整するコントローラーであった。しかし 1990 年辺りより電圧表示や空圧表示がデジタル的になりはじめ、更に調整手段も UP/DOWN のパッド式となっていく。2000 年辺りには静電電流や空圧のセンシング機能が搭載され、キーパッドによる数値入力をも搭載された。2010 年辺りにはコントローラーインターフェースや通信制御機器も搭載する製品となった。現在に於いては外部機器との連携が望まれる Total 生産ラインの実現が可能になったコントローラー（i-CON2）を発売している。近年 IoT の導入が話題に上がる中、それを視野に入

れた新粉体塗装機器を紹介する。

3. IoT 導入の具体例とその効果

IoT とは Internet of Things の略称で、モノのインターネットと呼ばれ、モノがインターネット経由で通信することを意味する。最近では工場の IoT 導入がテーマになっている。ではこれを実現する第一歩として、まずは「見える化」と言われている。その後その分析結果により効率的な制御や設備運用が考えられ、更にはより良い自動化をも視野にいれ改善計画が実施されるはずである。それでは「見える化」の実例を考えることとする。下記はそのテーマ実例であり大きく大別すると 3 つある。

事例 1：設備の稼働状況監視から、稼働効率の分析。

事例 2：設備の異常、故障の監視から、ダウンタイムの最小化、不良率の低減、事前のメンテナンス計画。

事例 3：エネルギー使用量監視から、電気、ガス、水、空気の 1 元管理とライン毎のエネルギー削減施策。

では上記のテーマから、粉体塗装ブースシステムにおける具体例を述べる。

その 1：モーター関連の動力監視。電流や稼働時間（実際の運転時間と準備運転時間）

分析内容は各種モーターの不具合予知を可能にし、稼働状況と見比べ、エネルギー量の削減立案をも可能

にする。各種モーターとは粉体ブース集塵機が一番大きい容量と考えられる。次にレスプロやロボット等のガン位置を可変する装置等である。粉体ブース内に塗装品が流れていない状態でも、集塵機が起動中であったり、レスプロが上下動作していたりする場合もありうる。この点もエネルギー使用の観点や、生産効率UPのための分析を可能にするはずである。

その2：各種制御機器の監視：ワーク検知や塗料検知のセンサー等々や、電磁弁等の空圧機器。

分析内容は粉体ブースで実際に塗装されているタイミングから、エアーや電気の効率使用計画立案を可能にする。具体的には塗装中ではないとき、準備運転状態のレベルで装置を運転する制御も考えられる。更には各種塗装品の流し方（順番）をも検討できる材料ともなる。

その3：塗装機の状態：使用空気量や静電印加と電流状態、各ガンの稼動状態（実際の塗布時間と準備待機時間）

分析できる内容は、最適な膜厚条件はいかにすべきかを知ることができる。その結果、塗料量削減、不良率の削減等を可能にする。更に塗装機の最適なメンテナンス時期の分析ができ、ライン停止のトラブルを防止することができる。

4. IoT 導入対応の塗装機コントローラーの紹介（次世代新コントローラー）

前段で述べた具体例のいくつかは、過去より対応できる機器が存在する。例えばモーター等をインバーターで制御すれば、インバーター自身が各種データを保有しており、それを通信にて「見える化」のデータを得ることができる。センサーや空圧機器も同様である。しかし塗装ガンについてはガンの数や条件因子が多く、その情報を得るためにセンサー等を追加することは非現実的と考えざるを得ない。そこで塗装ガンを制御しているコントローラーがその機能を有し、かつ外部へ出力できることが望ましいはずである。ここでは、上記その3：塗装機の状態を監視し、更にデータとしてIoTに運用できる開発中の次世代新Controllerを紹介する（図1）。現在のi-CON2コントローラーはPCを搭載し各デバイス（電空バルブ/静電デバイス/各センサー等）間でCAN-BUS通信/制御を行っている。インターフェースは12インチのタッチパネルである。次世代新コントローラはPCを搭載せず、PLCを搭載している。そのPLCはCAN-BUSの通信機能を持ち各デバイスとの情報交換をする。また産業用IoTゲートウェイを搭載し内臓Webインターフェースでノードソンが準備した解説動画等を見られる環境である。その動画とは、オペレーターにとって



図1 Engage コントローラ

トラブル時や操作手順の解説に役にたつものである。したがって見やすいインターフェース 15 インチと大きくなった。更に IoT ゲートウェイは WAN (ワン) (Wi-Fi または携帯電話通信網) が可能な環境をも搭載している。すなわちインターネットへ繋がる環境である。

塗装機の操作の手順は次である。タッチスクリーン上に各ガン条件を事前に設定した条件番号 (Pre-set No) を準備する。その条件を選択し、塗装品をブースへと投入する。その後各ガンがその条件に合わせ塗装する。塗装時の各ガン状況はタッチスクリーン上に表記されている。これら全てデータ値を外部制御機器へ出力することが可能である。また、稼働時間状況も表記し詳細は外部制御機器に出力可能である。外部には分単位の数値扱いで出力する。塗装機に異常があった場合、アラームランプが点灯し対象アイコンをクリックすることでアラーム内容が確認できる。このアラーム内容は各データ内のビット On で外部出力可能である。アラームに関しては Help 用のアイコンボタンも用意されている。QR コードを読み取り、インターネットを活用した動画 (YouTube) と連携し問題解決の糸口を探ることができる。更に携帯アプリをも用意している。また色替えシステムでは操作手順を動画で教示し、リアルタイムの作業時間計測し、次の有効なタイムテーブル作成に寄与している。

5. ノードソン-スペクトラム HD & VT シリーズの紹介

このシステムはアンコール HD ガン/HDLV ポンプ/iCON2 の組み合わせの自動ガンシステムに使用されるフィードセンター (塗料供給装置) である。図 2 にその構成を示す。

この装置には下記課題をテーマとして設計されている。その課題を下記に記す。

1) オペレーターフレンドリー

操作しやすいタッチパネル画面を搭載し、色替え工程をアニメーションで表記し、オペレーターに操作を促す。また、現在状況をモニターでき、その結果ミス

無く誰でも短時間で色替え工程を完了できる。このソフトはグラフィック&アイコンで表記され、誰でも簡単に操作できるように工夫されている。塗料制御システム (ガン、レシプロ、ブースの色替えシーケンス) は一箇所で行われるため、オペレーターの効果的な動線が無駄な作業時間を排除する。代表的な操作画面を図 3 に示す。

2) 清潔清掃、安全、清潔環境

自動色替え清掃のシーケンスにより人が清掃する作業時間を削減する。自動塗料供給のためオペレーターが塗料に触れることが極力無く、かつ色替え作業時も塗料扱い工程も最小限に抑えることができる。

3) 短時間で高いレベルの色替え

供給ホッパーを円筒錐型にすることでコーナー部を極力無くし、高い圧力の圧縮エアにて自動清掃ができる。搬送用 HDLV により短時間かつ少ない圧縮エアで多くの塗料が搬送できるため、供給ホッパーの容量を小さくできる。この効果として、短時間で色替え清掃やフレッシュな状態で新粉/回収塗料を使用することができる。3つのレベルセンサー (上/中/下) でホッパー内の塗料量をセンシングし、タッチパネルに現在状況を表記する。新粉供給システムも標準装備されており、塗料箱に直接吸い込みパイプをセットするだけで、塗料不足分を自動的にホッパーに供給する。最大の利点は色毎のホッパーが不要となることである。

4) HDLV ポンプにて 安定

コンプレッサーエアでの清掃を行うが、HDLV ポンプ/ホースはベンチュリー方式と比べ内径が小さいため、より良い清掃安定性が実現できる。HDLV は2つの塗料チャンバーを搭載した容積式の定量ポンプとなっている。またベンチュリータイプ方式に比べ部品寿命が大幅に UP するため、長い使用期間でも安定塗膜が確保できる。

5) 清掃手順とタイムチャート

スペクトラム HD フィードセンターの使用法 (手順) と色替えタイムチャートを紹介する。表 1 はオペレーター 2 名での清掃手順項目と HD フィードセンターの役割を表記し、かつその経過時間の目安を表している。清掃開始から約 5 分後には清掃が完了し、次色の塗装が可能となる。

6) スペクトラム VT フィードセンター

上記のスペクトラムシリーズのベンチュリーポンプ



図2 スペクトラム HD



図3 アニメーション

表1 色替えタイムチャート

	時間	色替え清掃手順の工程		
		オペレーターA	HDフィードセンター(自動)	オペレーターB
準備		ハンドガンブース内の清掃位置にセットする		
		ブースの扉を閉める		
塗装ガン の清掃	0:00	ハンドガンの外部の清掃	自動ガンのガンボディー(外側)の自動清掃	タッチスクリーンの清掃釦を押す。
		ハンドエリアの清掃	自動ガンの塗料ホース(内側)の自動清掃	
			塗料ポンプ内の自動清掃	新粉供給の吸い込みパイプを清掃口にセットします
			新粉供給吸い込みパイプを自動清掃バージを行います。	回収粉搬送ホースを清掃口にセットします。
	1:10		回収粉搬送ホースを自動清掃バージを行います。	塗料箱をホッパー下にセットします。
残塗料 の排出	1:10	サイクロン下部のホッパー(パン)を清掃致します。	フィードセンターと塗料排出口(ホッパー下部)に塗料が排出されます(自動)	
	1:45			ブース経路内から戻った塗料(箱)棚に戻します
ブース 内清掃	1:45		新粉供給ホースを自動清掃バージを行います。	新粉供給ホースを清掃口にセットします
		ブース内を清掃致します。		振動ふるい機のメッシュを清掃します。
	3:30	ブース内ダクトを清掃致します。		塗料ホッパー清掃
サイクロン 清掃	3:30	サイクロンを清掃致します。		新粉供給ホースと回収用ホースをタンクにセット致します。
次色セッ トアップ	5:00	清掃完了	ホッパー内への塗料補給(自動)	次色の塗料箱をセットアップします

バージョンとしてVT フィードセンターをご紹介します。

このフィードセンターはHDLV ポンプ(ガン用)ではなく、インラインポンプを搭載している。インラインポンプとは過去より発売しているフィードセンター用のガン用ポンプと同じインジェクター方式である。しかしポンプ内部を清掃する仕組みは過去と異なる(図4参照)。VT フィードセンターはインラインポンプとホッパー経路の間にバルブを設け、そのバ

ルブ開閉と圧縮空気にてガン側への塗料経路清掃と、ホッパー側への塗料経路清掃を自動で行う。ポンプは異なるが、清掃方式はHD フィードセンターと同様のため、色替えの清掃時間、能力は同じと言える。

6. New コントローラー(アンコール Enhance)の紹介

ここでは外部インターフェース(PLC等)と接続するために、より省配線が実現できるNew コントローラーを紹介する。従来までのキャビネット型コントローラーはベンチュリー型のアンコール自動ガンのみの対応であった。今回はマルチガン仕様のコントローラー Enhance を上市した(図5)。マルチガンと称したように、HD ポンプを使用した Encore ガンや各種ハンドガン、更にはトリボマティックガンまで対応できる。またレシピー機能を持ち各ガンの塗装条件違い(吐出エア、霧化エア、静電モード等)を20種登録できる。また各ユニットはP2P(peer-to-peer)のネットワークで繋がっており、設定も簡単にできる。P2Pとは各ガンのインターフェースCAN-Networkされ、各ガンの設定に対して1つのインターフェースからの条件コピーや、グルーピングができる。そのことで外部からのトリガー信号など最小の信号配線や通信省配線で各種の制御を外部PLCより行うことができる。自己診断機能として、各種エラーコード表示はもとよりメンテナンス時間等の注意喚起機能さえも搭載している。

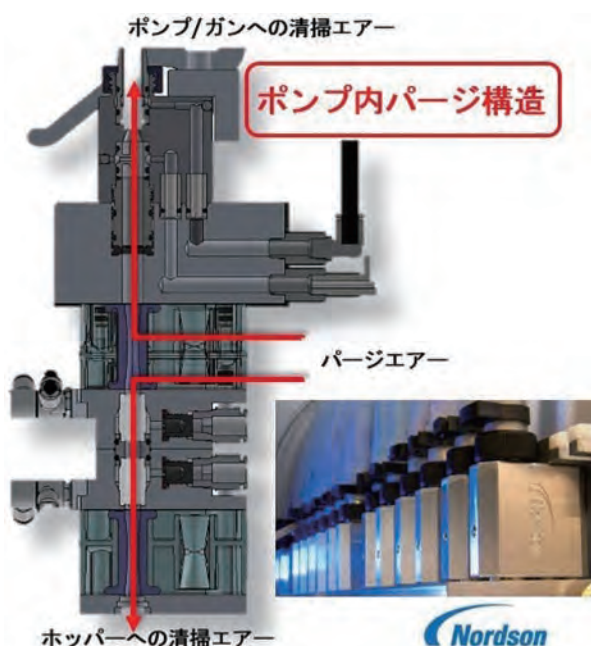


図4 VT フィードセンター



図5 Enhance コントローラ

7. New ハンドガンの紹介

ハンドガンをより使い易くしたオペレーターフレンドリーの nLighten シリーズを紹介する。アンコールガンに LED ライトを装着したガンである (図6)。トリガーを On させると LED が点灯する。トリガーを Off させると更に明るく照らし点検が容易である。Off 後の継続点灯時間は 15 秒である。トリガー中の LED 電源はガン自身の電源で、Off 中の継続点灯はライト内の電池を使用する。トリガーの再タップで照明のみ点灯できる。LED 照明のキットのみの重さはわずか



図6 nLighten

133 g で、現在使用中のアンコールガンにも Option で搭載できる。この nLighten はドリーシステム他 HD シリーズをも採用できる。この Option の効果は、不良率の削減、材料の無駄を排除、効率化 (点検、品質)、安全性の向上である。

8. 終わりに (資料紹介)

本文では IoT を実現させる塗装機コントローラ Engage を中心に記載させて頂き、更には高速色替機器を紹介させて頂いた。今回紹介した機器は YouTube 検索「Powder Nordson」にて数多くの動画を見ることができる。

Engage は

<https://www.youtube.com/watch?v=IDFSuUmFZ0Y&feature=youtu.be>

スペクトラム VT は

<https://www.youtube.com/watch?v=3HvArLbswzg>

HD ポンプの原理は

<https://www.youtube.com/watch?v=DvEexC2Tq4g>

で動画を見て頂くと良く理解できる。

(文責：ノードソン 増田健一)

旭サナック株式会社

旭サナックでは、お客様の環境負荷低減・コスト削減に貢献する塗装機器/システムの製品コンセプトをエコーター (Ec' Coater) と称して、製品開発およびマーケティング活動を積極的に展開している。特に環境対応に好適な粉体塗装機器については、ここ数年、新しい荷電方式であるデュアル電界方式を採用した「粉体静電塗装ガン」や高速色替えを実現した「高速粉体色替塗装システム」等、粉体塗装機器やシステム製品の充実化を図ってきた。本稿では、前述の粉体塗装機器に加え、最新の「3D 形状認識粉体自動塗装システム」についてもご紹介させて頂く。

1. デュアル電界方式・粉体ハンドガンユニット「AXR シリーズ」

新荷電方式のデュアル電界方式を採用した「Ec'Corona-X シリーズ」は、粉体ハンドガンに要求される性能や機能 (塗着効率、塗膜仕上がり、操作性等) において、極めて優れた効果を発揮する。デュアル電界方式とは、図1に示すように「被塗装物〜ガン先電極間」と「ガン先電極〜デュアル電界リング間」で二重の電界 (デュアル電界) を形成することにより、高い静電効果 (高塗着効率) と優れた塗膜品質 (静電反発の抑制) の両立を実現する全く新しい荷電方式である。従来のコロナ帯電方式の課題であった静電反発

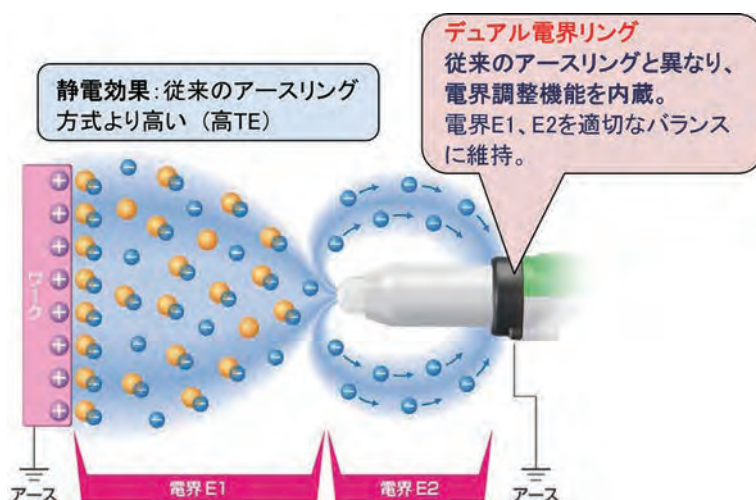


図1 デュアル電界方式

による塗膜品質の低下、あるいは従来のアースリング方式の課題であった塗着効率の低下を共に解決している。

(1)デュアル電界方式・粉体静電ハンドガン（型式：ECXm）

新荷電方式のデュアル電界方式を採用した粉体静電ハンドガン ECXm は、対向電極としてデュアル電界リング（電界調整機能内蔵）を標準装備していることが、構造的な特徴である（図2）。ECXm の特長や効果について以下に概説する。

- ①塗料使用量削減：粉体塗料への帯電効率が高く、その結果塗着効率は従来比最大10ポイント向上し、塗料使用量の削減に寄与する（図3）。
- ②塗膜仕上り性向上：高い静電効果を保持しつつ、余剰なフリーイオンの影響を抑制し、逆電離（静電



図2 粉体静電ハンドガン ECXm

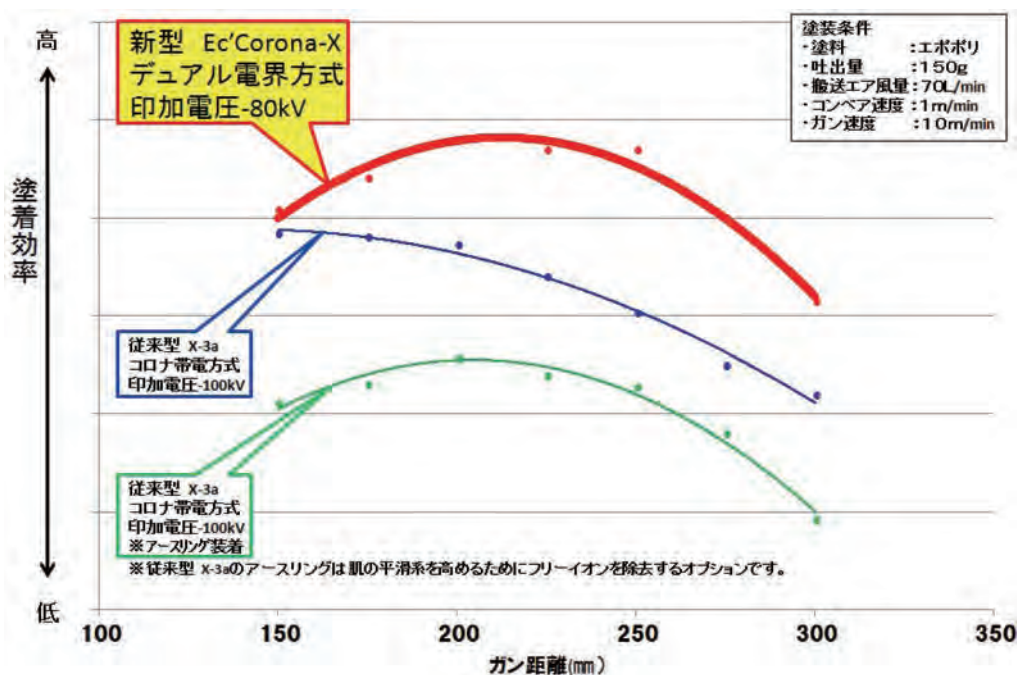


図3 塗着効率

反発)の少ない平滑性に優れた塗膜が形成される。
 ③操作性向上：ガン内蔵の高電圧発生器の小型/軽量化により、当社従来比 27% (166 g) の軽量化が図られ、ガン質量 450 g を実現。これによりガンのハンドリング性は大幅に向上し、作業者の負担軽減に貢献する。

(2) 粉体新型静電コントローラ (型式：BPS810m)

図 4 に示す新型コントローラ BPS810m は操作性/視認性に優れた設計となっており、下記特長を有する。

- ①操作性：塗装条件（吐出量、搬送風量、高電圧、定電流）は、操作パネルのアップダウンキーにより、個別にダイレクト設定が可能となっている。
- ②塗装レシピ：3 種（平板、形状物、リコート用）のクイックレシピ選択機能に加え、任意の塗装条件を記憶できるレシピ登録（最大 99 種）機能を有する。
- ③搬送エア量制御：デジタル制御式電空比例弁の採用により、高精度 / 高速応答性を実現している。

(3) 粉体ハンドガンユニット (AXR シリーズ)

新型ハンドガンユニット AXR シリーズは、上述の ECXm と BPS810m を標準装備し、用途別に下記 3 タイプ (図 5) がラインナップされている。各タイプには、ECXm が 1 丁取の AXR100 モデルと 2 丁取の

AXR200 モデルがある。

- ①部分流動式 (AXR100/200DF)：粉体塗料の入ったカートン箱の交換だけで容易に色替が可能である。頻繁な色替えを必要とする少量多品種生産に好適である。
- ②攪拌ホッパ式 (AXR100/200ST)：攪拌式塗料容器を搭載し、比重の重い難流動性塗料でも安定供給が可能である。
- ③流動タンク式 (AXR100/200FB)：粉体流動層式塗料容器を搭載。流動層内に流動エアを導入する事で粉体塗料を流動化させ、安定供給を可能にする。

2. デュアル電界方式・粉体静電自動ガン (型式：ECXa)

自動ガン ECXa (図 6) は、ハンドガン ECXm と同様にデュアル電界方式を採用している。極めて優れた塗装性能を発揮すると共に、後述の高速粉体色替塗装システムへの適用を考慮した設計となっている。

- (1) デュアル電界方式の採用：高塗着効率と優れた塗装仕上がりを両立している。
- (2) 高速色替対応：ECXa はガンカバー無でも高速色替に対応。ガン本体は清掃性を考慮したシームレス構造で、ガンとカバーの接続部も凹凸のない清

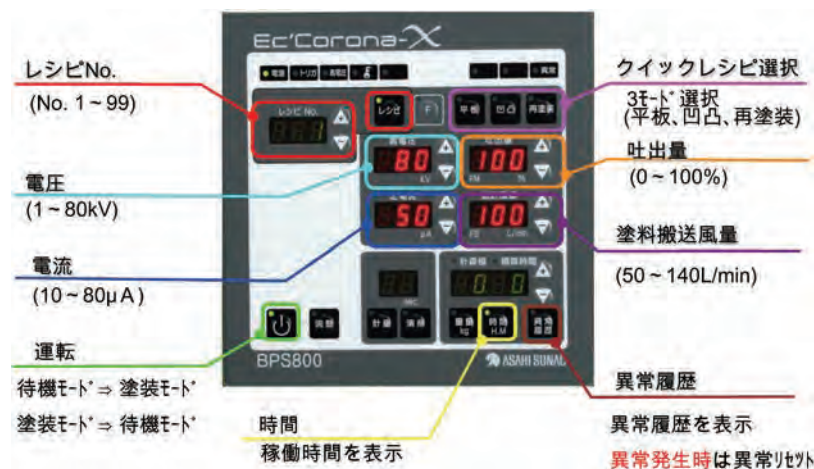


図 4 新型コントローラ BPS810m



図 5 新型ハンドガンユニット AXR シリーズ

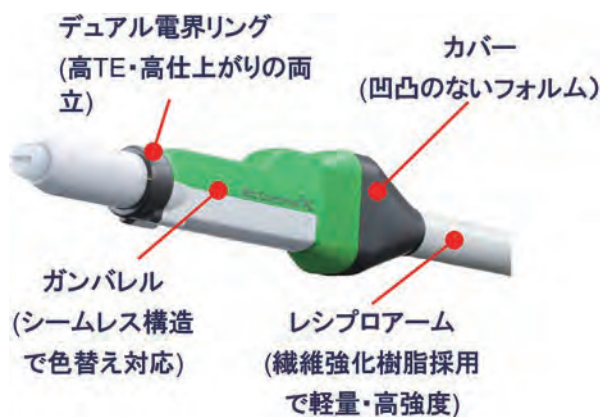


図6 自動ガン ECXa



図7 ECXa を 12 丁搭載した事例

掃性に優れたフォルムを形成している。

- (3) レシプロケータの負荷低減：ガン質量は 550 g で従来比 250 g の軽量化を実現。またレシプロ搭載用ガンアームに軽量/高強度の繊維強化樹脂を採用することで、レシプロケータの負荷軽減が図られており、多数のガン搭載を可能としている。ECXa を 12 丁搭載した事例を図 7 に示す。

3. 高速粉体色替塗装システム

本システム（図 8）の最大の特長は、色替時間を従来の 1/2 以下に短縮したことで、これを実現する主要な構成機器/装置は以下の通りである。

- (1) 塗装ブース：壁材に清掃性に優れた特殊樹脂製二重構造パネル、及び床面の塗料堆積低減用にエアブローノズルを採用し、ブース清掃性を向上させている（図 9）。
- (2) ガンエアブロー装置：複数の自動ガン外面の一括清掃が可能となっている。
- (3) パウダーステーション（塗料供給装置）：塗料吸引管や塗料経路内面の自動洗浄機能付与により清掃性向上が図られている。

高速色替えにおいて特に効果的なのは、「清掃性に優れた塗装ブース壁材」で、特殊樹脂製二重構造パネルの採用により、粉体付着量を従来の約 1/3 に、エアブロー後の付着残量も大幅に削減することに成功している。その結果、基準サイズの塗装ブース（2400W × 3000H × 4000L）において、従来 22 分要していた色替が 10 分以内に短縮されている。その効果は色替回数の多い塗装ラインほど顕著で、例えば 1 日に 10 回色替を行うラインでは、色替作業は計 2 時間短縮される。その他にも、本システムは廃塗料削減や作業負荷低減に効果を発揮し、塗装コスト低減や省エネルギー化に大きく貢献する。

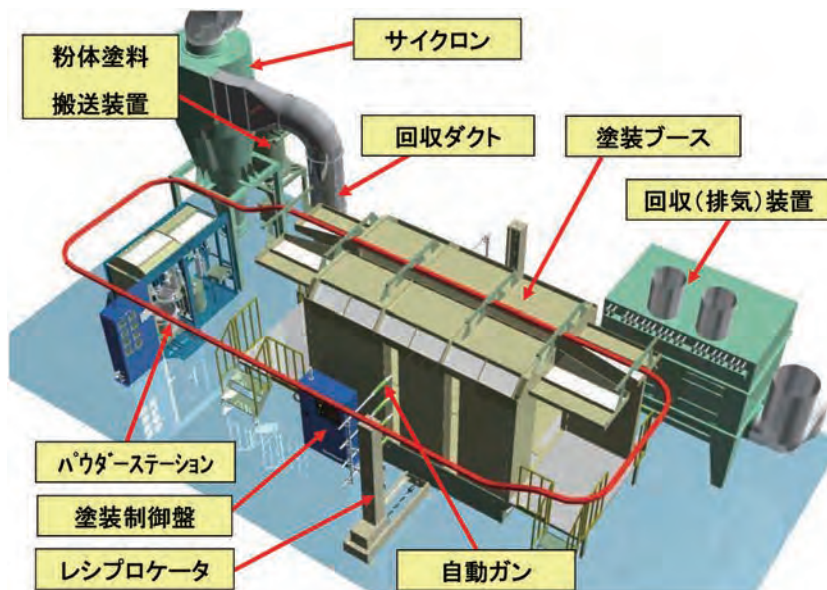


図8 高速粉体色替塗装システム

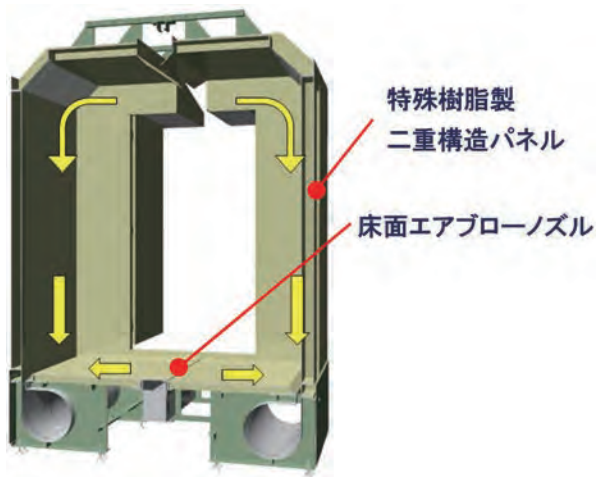


図9 塗装ブース

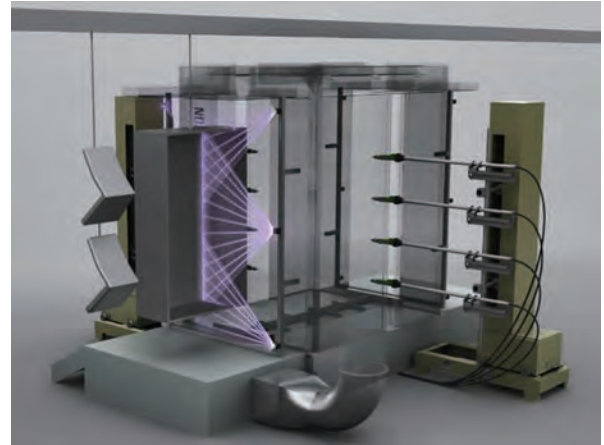


図10 3D形状認識自動塗装システム



図11 D形状認識自動塗装システムの主要な構成機器

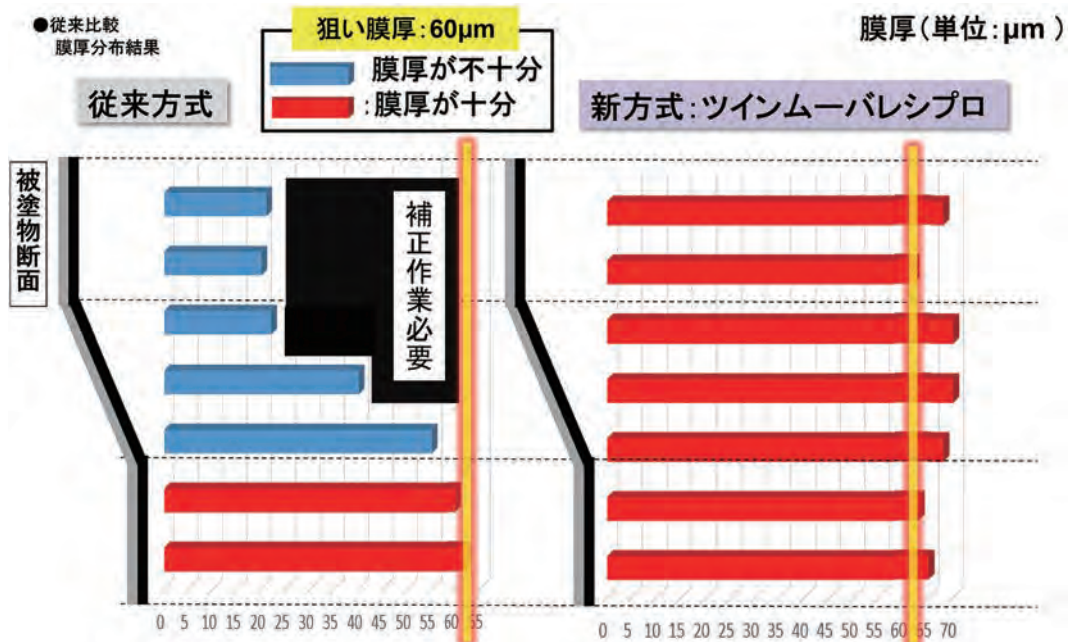


図12 導入効果例

4. 新世代型自動粉体塗装システム「3D 形状認識自動塗装システム」(特許出願中)

本システム(図10)は、3D形状認識センサにより得られた3次元のワーク寸法データに基づき、専用の塗装制御盤にて最適な塗装距離を自動算出し、その演算結果に応じてツインムーバーレシプロを自動制御する機能を有している。その結果、被塗物形状に応じてガン位置の最適化が可能となり、極めて高度な粉体自動塗装を行える。本システムの主要な構成機器は以下の通り(図11)。

- (1) 3D形状認識センサ：ワークの外形寸法に加え、奥行方向の距離情報を検出できるレーザー方式距離センサを採用している。
- (2) 塗装制御ユニット(型式：SUNAC7000EX)：3D形状認識センサにより得られたワークの形状データに基づき、塗装距離を自動計算し、ツインムーバーレシプロを制御して最適な塗装距離を確保する。
- (3) ツインムーバーレシプロ：構造的な特徴として、ガンムーバー(ガンの個別前後進)とベースムーバー(レシプロ本体の前後進)の2種類の前後進

用アクチュエータを備えている。3D形状認識センサで計測したワークの奥行方向の最小値と最大値に基づいて、ベースムーバーが最適位置へ移動した後、ワーク奥行差に応じてガンムーバーが移動する仕組みである。

導入効果例について、以下に簡単に述べる。例えば、凹凸のあるワークの場合、従来のレシプロで塗装すると、凹部は凸部に比べ塗装距離が遠くなるので塗膜厚さは必然的に薄くなり、人手による補正作業が必須であった。一方、ツインムーバーレシプロを適用することにより、凹凸のあるワークであっても最適な塗装距離が維持されるため均一な膜厚が確保され、補正作業者の負担が軽減される(図12)。

5. おわりに

本稿では2016年以降に上市した最新の製品を中心にご紹介させて頂いた。弊社では今後も環境対応に好適な粉体塗装機器の開発に注力し、お客様の利益創出に貢献できるように継続した新製品開発に取り組んでいく所存である。

グラコ株式会社 GEMA 事業部

2019年を振り返ってみると、ゲマにおいては主要製品を含めた新製品の発表を世界各地で行い、市場から大きな反響を得ることができた。各国において、それぞれの市場動向により傾向は異なっているものの、生産効率UPや省人化を目指す自動化などの要望は、概ね共通してどの地域のユーザー様からも挙がっており、新製品がそれらに応えるべく機能や改善を盛り込んでいることが、素直に市場の評価に繋がったと見られる。

2020年はそれらの新製品を中心として、更なるユーザー様からの要望に応えられるよう、幅広い分野において実績を積み上げて行きたいと考えおり、日本においてもこれら新製品を中心とした機器構成で最新の自動機塗装が行えるよう、横浜ラボへの導入を今年の春

先に予定しており、多様な市場ニーズに応えられるよう準備を進めている。ここで導入を予定している新設備とその特徴を紹介させて頂く。

1. 塗料供給システム OptiCetner All-in-one (図1)

特徴は大きく3点あり、1) オールインワン：ガンコントローラとインジェクタが一体化された最新テクノロジーを採用。2) 最適設定：最適な塗装を行うため、様々なセンサや最新制御を実装。3) パワフルクリーニング：最新デザインによる GEMA Air Jet Cleaning 機能を装備。これらが搭載されることで、より使いやすく、かつ理想的な粉体塗料供給をマネジメントできる装置へと進化している。



図1 OptiCenter、左がオールインワンの OC06

2. 外形認識レーザースキャンシステム 3D Laser scan system (図2)

昨今の自動化要求において欠かせなくなってきた機能の一つである。特徴は1) ティーチング不要：レーザースキャンにより被塗物を立体的に外形認識。製品をコンベアに流すだけで形状認識されるため、事前のティーチングやデータ入力が必要。2) 単軸駆動：各ガンに搭載された単軸ユニットが製品形状にあわせて作動。ガンの出し入れはコンベア速度に合わせて被塗物外形に沿いながら駆動。3) 品質安定：ガンと製品の距離が常に一定に保たれる為、ターゲット膜厚が安定。ポンプ式ガン AP01 と組み合わせれば、柔らかい吐出パターンでの塗装が可能となり、塗料の入り込み性も向上し塗装品質が更に安定。なお、横浜ラボにおいては、従来通りのインジェクタ式はもちろん、このポンプ式ガンでの塗装テストも可能となる。

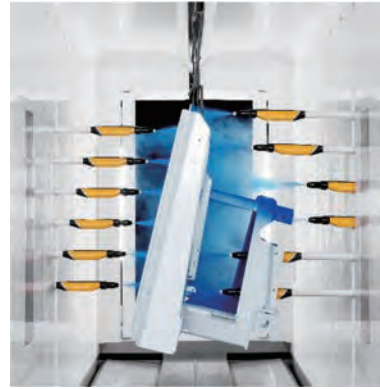


図2 3D レーザースキャンでの塗装風景 (GEMA スイスのラボにて)

3. コントローラー MagicControl 4.0 (図3)

先述した3D スキャンシステムのコントロールを含め、塗装機器を一括して管理できるコントローラーになっている。特徴は1) 集中制御：IoT や Industry 4.0 など次世代のゲートウェイとなる最新コントロールシステム。集塵機圧やエア消費、電気消費のモニタリングも可能。2) データ統計：ダッシュボードで自動運転の様々なデータをグラフィック化。日ごとや月ごとにデータを仕分けしたり、塗装時間や色替え時間を表示したり、個々の消耗部品の交換タイミングを管理。3) リモートメンテナンス：インターネットを通じて外部からアクセスが可能で、状態をオンタイムで遠隔地の人にもシェア。システムのI/O 状態や各種設定データを外部から確認でき、正確に状況把握することで迅速に問題を解決。



図3 MagicControl 4.0

これらの新型自動機の設定に加え、昨年より販売開始した最新ハンドガン OptiFlex Pro を加えることで、幅広いソリューション方法をユーザーに提案し、より粉体塗装市場のシェアとニーズが高まるよう努めたい。

(文責：ゲマ事業部エンジニアードソリューションマネージャー 西 誠一)

サメス・クレムリン株式会社

サメス・クレムリン社は90年以上にわたりスプレー機器を設計、生産するスプレーの老舗メーカーです。

また、総合塗装機器メーカーとしては世界の三本の指に入る塗装機器業界のマーケット・リーダーのひとつでもあります。日本市場では特に自動車業界においてロボティック・トップコートのアプリケーションを中心に静電ベル塗装機器を数多く納めている実績を有しており、粉体塗装では先駆者として1970年に世界で初めて粉体塗装機器 JR50 を発表し、当時はサメス・ライジングとして粉体塗装業界に旋風をもたらしました。

現在サメス・クレムリン社では粉体マニュアルガンの“e-Jet2”、自動機用粉体塗装機の“オート・マッハジェット”(図1)、静電粉体用ベル塗装機“イノベル”を上市しています。

特に粉体の回転塗装機「イノベル」(図2)はユニークな技術の中のひとつであると言えます。

サメス・クレムリンは溶剤塗料の高意匠塗装に使用される静電ベル塗装機の回転技術を応用し、世界で初めて粉体塗装にも回転技術を組み入れることに成功しました。

数ある塗装技術の中で粉体塗装の世界でも回転式塗装機がここまで確立された技術として市場に認められた背景のひとつに通常ガンよりも大きなパターンサイズを形成できることがあげられます。

その大きなパターンサイズは従来方式のガンだと2～3ガン必要なところを回転式塗装機1台に置き換えることができ、これにより初期コスト削減だけでなくメンテナンス性や仕上がり品質を向上させることができます。



図1 左：e-Jet 2、右：オート・マッハジェット



図2 回転式粉体塗装機器イノベル

ワイド・フラットパターンは膜厚を均一化。外観向上し、塗料使用量を低減。

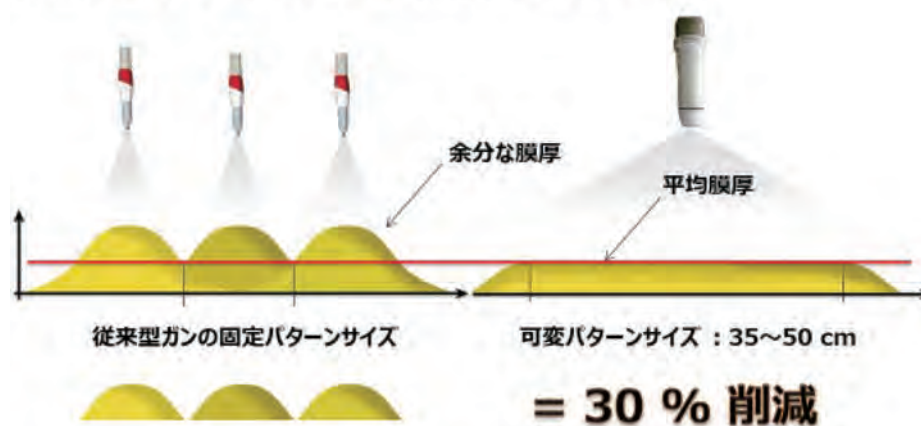


図3 ワイド・フラットパターン

また従来の粉体塗装ガンをレシプロに持たせるようなところも、イノベルのワイド・フラットパターンはレシプロを省略して固定にしたり、レシプロ自体の可動範囲を狭めたりすることができます（図3）。

従来方式のガンの技術では難しいチューリップ・パターンの形成は粉体塗装の世界ではイノベルだけがなせる業と言えます。これによりパターンの中心だけではなく、パターンのエッジまでなるべくどの面も直角に被塗物に付着し、跳ね返りを抑えることができます。それによるオーバースプレーを極力削減し、塗着効率

を高めることに寄与しています。

その他、塗着効率という点では従来のガンに比べて塗料粒子のスピードが大幅に抑えられているという点あげられます。「イノベル」はその塗料粒子のスピードを極限まで抑え、被塗物への付着時のいわゆるソフト・ランディングを実現している。そのことにより、塗料粒子の跳ね返りを最小限に軽減し、浮遊した静電印加された塗料粒子の被塗物への引付効果を得やすい環境を作り出しています。

2020年は粉体塗装機の新商品も上市予定で、全社

一丸となって日本市場への更なる浸透を図ってまいります。

新商品に関しては準備ができ次第サメス・クレムリンのホームページやメディア等を通してご案内いたします。

サメス・クレムリンの粉体塗装機はイノベルを筆頭

に、お客様各位の塗装課題の解決、生産性の改善、環境保護の視点に立ってエンドユーザー様のご期待に応えてまいります。

是非ともサメス・クレムリンの粉体塗装機器をご一考頂けると幸いです。