

非接触型膜厚計を用いた膜厚自動調整システムについて

大江 駿*

1. はじめに

塗装生産ラインにおける膜厚管理は、製品性能を左右する重要な品質特性である。膜厚が目標値を下回る場合、塗膜の耐久性や防食性が低下し製品不良の原因となる。一方、膜厚が過剰になると塗膜の割れや剥離を引き起こす可能性があるほか、塗料使用量の増加によるコスト上昇や歩留まりの低下を招く。そのため、膜厚を適切な範囲に維持することは、品質確保と生産効率の両面において重要である。

従来の粉体塗装ラインでは、吐出量やエア条件などの塗装条件を設定して塗装を行い、焼付乾燥後に膜厚を測定して品質を確認する方法が一般的であった。しかし、この方法では吐出量の変動や機器の不具合などにより膜厚不足が発生する可能性がある。その結果、再塗装が必要となり、生産効率の低下につながる。

こうした課題に対し、焼付前の膜厚測定結果を塗装機にフィードバックし、吐出量の自動補正を行う膜厚自動調整システムを開発した。本稿では、非接触型膜厚計と当社粉体塗装機「Pulse Power 9000」を組み合わせた膜厚自動調整システムの概要を紹介する。

2. 塗料定量供給装置「ジャストフィード (JF)」の特徴

安定した粉体塗装を行うためには、電圧・電流設定、塗装距離、エア量、吐出量などの塗装条件を一定に保つことが重要である。これらの条件が変動すると膜厚のばらつきが生じ、品質の安定性に影響を与える。従来の生産ラインでは、塗料ホースやガン内部への付着、部品の摩耗、タンク内の塗料レベルの変化、供給エア圧の変動などの要因により吐出量の変動がある場合がある。その結果、膜厚不足や過剰膜厚が発生し、再塗装や塗料ロスにつながるものが課題であった。この課題を解決するために開発されたのが「ジャストフィード (JF)」である。ジャストフィードは図1のように静電容量式センサーを用いて塗料搬送途中の吐出量をリアルタイムで計測する装置である。計測値はg/min単位で設定した目標値と比較される。計測値は塗装機コントローラへ送信され、目標値との差が生じた場合にはフィードバック制御により吐出量を自動補正する仕組みである。

この機能により吐出量の変動を抑制し、安定した塗装条件を維持することが可能となる。また、色替え時

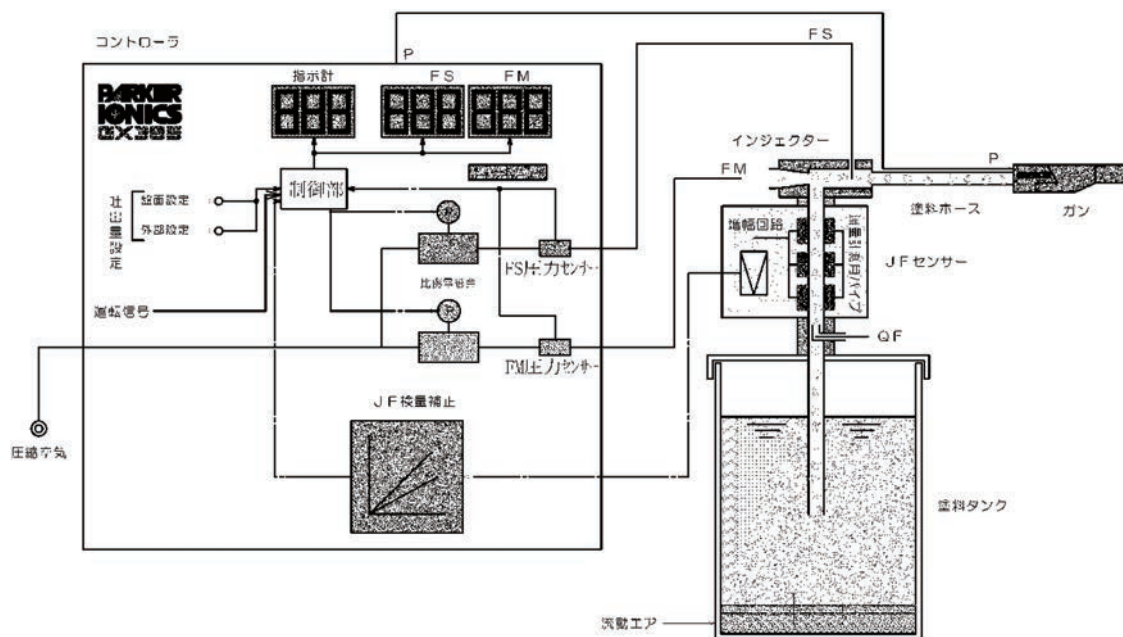


図1 ジャストフィード原理の概要

* パーカーエンジニアリング株式会社
技術統括本部 アイオニクス部 開発・品質保証課

にはエアパージのみで対応できるため、段取り時間の短縮や塗料ロスの低減にも寄与する。

3. 膜厚自動調整システムの制御内容

本システムは粉体塗装機「Pulse Power 9000」、塗料定量供給装置「ジャストフィード」、非接触型膜厚計および制御用PLCで構成される。実際の機器構成を図2に示す。

ワーク吊寸法、コンベア速度、レシプロケータ条件および目標膜厚をPLCに入力すると、必要な吐出量が自動演算される。そのため、新規の被塗物に対しても目標膜厚に近い条件で塗装を開始することができ、従来オペレーターの経験に依存していた初期設定作業を簡略化できる。

塗装後は、塗装ブース出口に設置した非接触型膜厚計により膜厚を測定する。本システムの制御フローは図3に示す。

膜厚の管理幅については、±のパーセンテージで許容値を設定できる。測定結果が設定した許容範囲から外れた場合、PLCが吐出量を再計算し、ジャストフィードを介して自動補正を行う。吐出量調整後も目標膜厚を満たさない場合には、膜厚異常として警報を出力する。

また、本システムでは測定点を複数設定し平均値で補正することや、塗装部位ごとの補正にも対応している。さらに協働ロボットを用いることで膜厚測定の自動化を行うことも可能である。図4に、本システムによる膜厚補正の例を示す。1枚目の平板で目標膜厚から外れた場合、2枚目の平板において吐出量を補正し、目標膜厚となるよう自動調整を行う。

4. Pulse Power 9000 を採用した本システムの特徴

Pulse Power 9000 は、多ガンシステムの筐体内に PLC およびタッチパネルを内蔵した粉体塗装機である。定量供給装置と非接触型膜厚計を接続することで、本稿で紹介する膜厚自動調整システムを構築できる。そのため、大規模な設備更新を行うことなく既存ラインへ導入できる点が特徴である。また、Pulse Power 9000 はIoT対応機器であり、電圧、電流、エア圧、吐出量などの稼働データを PLC へ出力できる。これにより、膜厚測定データと塗装条件データを一括して保存でき、品質トレーサビリティの確保に活用できる。さらに、電圧や電流のモニタリング値の変化を分析することで、ガンヘッドの損耗状態を把握することが可能である。これにより設備状態の傾向監視が行え、予防保全プログラムの構築にも活用できる。

当社では機器予防保全システムとしてIoTシステム「PARKER LEAPS」を展開している。本システムと接続することで、ガンの稼働データおよび膜厚測定データを一元的に表示・記録できる。これにより、事務所のPCやタブレット端末から設備全体の稼働状況を遠隔監視することが可能となり、作業工数の削減や異常検知の迅速化、塗装不具合に伴うロスの低減に寄与する。

5. まとめ

本稿では、非接触型膜厚計と塗料定量供給装置を搭載した粉体塗装機「Pulse Power 9000」を統合した膜厚自動調整システムについて紹介した。本システムは塗装直後の膜厚測定と吐出量フィードバック制御によ



図2 膜厚自動調整システムの機器構成

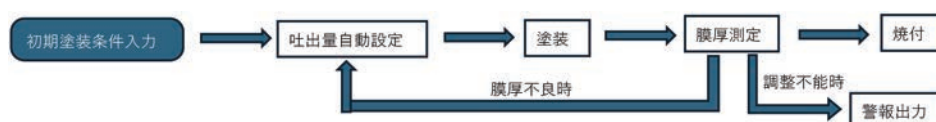


図3 膜厚調整フロー



図4 コーティングジャパン 2024 展示の概要

り、膜厚の均一性と再現性を向上させることができる。また、設備の稼働データと膜厚データを統合管理することで、品質トレーサビリティの確保や設備状態の把握にも活用できる。これにより品質安定化と生産効率向上の両立が期待できる。今後は取得データのさらなる活用を進め、生産ライン全体の最適化や高度な品質管理への展開を図っていく予定である。

参考文献

- (1) 江藤宜幸：粉体塗装技術要覧第5版、塗料報知新聞社、p.100 (2022)
- (2) 今井俊介：日本パーカライジング技報、第36号、p.96-99 (2023)

On demand powder coatings
conall[®]
 コナール

環境にやさしい、小ロット短納期、オンデマンドオーダー粉体塗料・コナール

- 1 ケース **5kg** からの指定色を製造[※]
- ご希望の色を忠実に再現
- 鮮鋭性・平滑性にすぐれ、美しい仕上がり
- 短納期

用途に応じた、豊富なラインナップ

標準タイプ	スーパーコナール	FL フッ素	屋外用最高級グレード。最高ランクの耐候性を有するフッ素樹脂粉体塗料です。
	ハイパーコナール	FH フッ素ポリエステル	屋外用高級グレード。フッ素樹脂を使いコストパフォーマンスに優れた中間グレード。
	コナール	PK 高耐候ポリエステル	1 ランク上の屋外用。耐候性と付着性のバランスが取れた使いやすい粉体塗料です。
		PU ポリエステル	一般屋外用。平滑性に優れ艶有から 3 分艶有まで調整可能です。
		PH ポリエステル	一般屋外用低温型、160°C×20分での焼付が可能です。焼付時にヤニが出ません。
		HT エポキシポリエステル	一般屋内用。強靱で鮮鋭性に優れた塗膜です。
		HL エポキシポリエステル	一般屋内用低温型、150°C×20分での焼付が可能です。
意匠性タイプ	コナール	ウェーブ	意匠性凹凸模様。溶剤系では表現できない立体的な模様で、重厚感と高級感を演出します。
		メタリック	ホーディングタイプ。溶剤系とは違うメタリックで重厚感と高級感を演出し、塗装も容易です。
		スリックスエード	新たな色彩表現となめらかな感触で商品に新しい可能性を開きます。
	コナールトーン	ハンマートーン	ハンマートーン模様。溶剤系でも長く親しまれてきたハンマートーンです。模様再現性は溶剤に比較して容易です。
		リンクルトーン	リンクル模様。縮み、チリメン、リンクルなど溶剤系でも様々な名称で親しまれてきました。粉体の模様は溶剤と比較して緻密で均一になります。
		スネークトーン	スネーク模様。リンクルトーンに似ていますが、まさに蛇革です。色を工夫することで斬新なイメージを与えることができます。
		アンティークトーン	アンティーク模様。粉体塗料独特の模様です。アンティーク、ハンビー、フラッシュトーン、ハンマートンなど様々な呼称で呼ばれています。
		キャンディトーン	カラークリヤー。発色・塗装作業性だけでなく塗膜性能にもこだわり、今までのカラークリヤーを凌駕します。
	テラトーン	テラコッタ調模様。南欧系焼風の模様も粉体塗料であれば 1 コートで再現できます。	
	チョコナ	各種	ペットボトル入粉体塗料。即日出荷の 100 色カラーバリエーション。粉体塗料をより多くの人に、より多くのものに。1 本 330gx2 本入りでオンラインショップにて販売中。

※ コナールトーンなど一部の塗料を除きます。詳しくはお問い合わせください。

- 樹脂により艶の調整範囲が異なります。詳しくはお問い合わせください。
- 模様系塗料は、塗装設備・機器の種類、膜厚、焼付条件などで模様の状態が変化する場合があります。
- メタリックは、塗装機器の種類、膜厚等により輝度やメタリック感が変わる場合があります。
- キャンディトーンは下地が透ける塗料ですので、下地の状態や膜厚により表情が変わります。



塗料・塗装資材の総合商社
 小ロット溶剤調色
 小ロット粉体製造
 塗装機器・設備のコーディネート

化学で人と自然の共生する明日へ



株式会社 三王 粉体事業所
 埼玉県草加市弁天 4-17-18
 TEL: 048-931-2001
 FAX: 048-931-2141
 www.san-oh-web.co.jp
 info@san-oh-web.co.jp

AMENITY&TRUST

快適と信頼が

私たちの商品です。

表面処理の総合商社…



株式会社 **板通**

<http://www.itatsu.co.jp>

本社 〒326-0802 栃木県足利市旭町 553 TEL 0284(41)8181 FAX 0284(41)1250

本部 〒373-0015 群馬県太田市東新町 330 TEL 0276(25)8131 FAX 0276(25)8179

両毛支店/埼玉支店/高崎支店/小山支店/宇都宮支店/水戸支店/東北営業所
フィリピン/タイ/インドネシア/中国

横浜化成株式会社

本 社 ☎108-8388 東京都港区高輪2丁目21番43号 ☎03(5421)8266(大代)
大 阪 支 店 ☎530-0047 大阪市北区西天満5丁目1番9号 ☎06(6364)4981 (代)
千 葉 支 店 ☎263-0001 千葉市稲毛区長沼原町804番地 ☎043(259)2311 (代)
静 岡 営 業 所 ☎422-8067 静岡駿河区南町13番3号(TKビル) ☎054(282)5366 (代)

地球に優しい環境型塗装技術はこれからの優先課題です！！

地球環境に優しい次世代の塗装法 Powder Coating (粉体塗装)

「長さ 17.5m」「重量2.0t」最先端の生産環境におまかせください。

妥協を許さない信念で、高品質を保ち保ち続けます。

株式会社 明希

代表取締役会長 新井 かおる (薫) 代表取締役社長 新井 裕喜

〒675-1202 兵庫県加古川市八幡町野村字蟹草 616-44

TEL 079-438-2737 (代) FAX 079-438-2771 (代)

HP:<http://www.e-orca.net/~meiki/> Email:meiki_qa@e-orca.net



 城南コーティング株式会社

樹脂からマグネシウムまでをラインシステム化した多量生産方式を採用

新素材をコーティングする

粉体塗装

電着塗装

溶剤塗装

本 社 〒142-0063 東京都品川区荏原 6-17-16 ☎03(3787)0711(代)
上里工場 〒369-0315 埼玉県児玉郡上里町大字大御堂字長久保1450の37 ☎0495(34)0801(代)
児玉工場 〒367-0206 埼玉県本庄市児玉町共栄 800-9 ☎0495(72)6191(代)

ISO 9001・14001 登録企業

アックでは、塗料・塗装方法・設備・機器の提供はもちろん、塗料専門商社としての経験と知識を活かして、皆様が抱える問題に対し、環境時代に最適な「アイデア」を提案します。

環境時代が求める
エコロジカル・
ペインティングへ



お客様に「信頼と満足」を

株式会社アック

www.a-c-c.co.jp

本社/名古屋市港区十一屋2-12 〒455-0831 TEL(052)381-5599
名古屋・小牧・三河・豊川・弥富・浜松・いわき・山口・東京

塗装会社が、
風土改革コンサル
はじめましたw！

自主的**考動**を育む**製造業**による**働きがい改革**

『**T-CX**』

ツツイ式 企業風土
トランスフォーメーション

自主的に考動できない…

連携できない…

やらされ感…、他人事…

離職が多い…、採用できない…



SDGs、DX、働き方改革をスムーズに運用する為には…

【自主的考動を育むアプローチ】が有効です。

聴く

問う

伝える

待つ

【お客様の声】

- ・社員だけに変化を強いていたことに気づいた。
- ・コーチがいることで実践できるようになった。
- ・ストレス無く、充実した経営ができるようになりました。
- ・家族との関係性も劇的に改善出来ました。

詳しくは**T-CX**チラシへ！



働きがい改革とわくわくSDGsと粉体塗装のバイオニア

筒井工業株式会社

素材の付加価値を向上する

地球にやさしい粉体塗料

V-PET Series

高意匠性シリーズ 特殊模様粉体塗料

エポキシ/ポリエステル系

V-PET 特殊模様 サテン

落ち着いた高級感あるサテン調仕上げ

エポキシ/ポリエステル系

V-PET 特殊模様 リンクル

立体的な3分つやからグロスの凸凹模様仕上げ

パウダーフロンシリーズ ふっ素粉体塗料

ふっ素樹脂系

パウダーフロンCW

3分つや〜フルグロスまで光沢調整が可能

ふっ素樹脂系

パウダーフロンSELA

ふっ素樹脂とポリエステル樹脂の二層分離形

…彩りに優しさをそえて…
未来へつなぐ

大日本塗料株式会社

DNT
DAI NIPPON TORIYO

お問い合わせは
●大阪 ☎06-6266-3134 ●東京 ☎03-5710-4505
●小牧 ☎0568-76-5578 <https://www.dnt.co.jp/>
いーないる
塗料相談室フリーダイヤル 0120-98-1716

粉体塗装のパイオニア。



独自のパルス制御で美しい仕上がりへ

新製品

Pulse Power 9000 シリーズ



Pulse Power9000S
塗料タンクモデル

Pulse Power9000TS
2丁取塗料タンクモデル

Pulse Power9000B
塗料箱モデル

Pulse Power9000TB
2丁取塗料箱モデル

東京営業 : 03-3278-4800
北関東営業所 : 028-662-7641

名古屋営業所 : 052-823-1751
大阪営業所 : 06-6386-6132

北陸出張所 : 0766-26-5131
九州営業所 : 093-631-7464

