

塗装条件最適化による塗料歩留まりの向上

外間大介^{*1}, 子林勇平^{*1}

Improving Paint Yield by Optimizing Painting Conditions

Daisuke Hokama^{*1}, Yuhei Kobayashi^{*1}

1. はじめに

豊田合成のカーボンニュートラルに向けた取り組み（2025年に2013年比25%低減）において、工場内CO₂排出量削減（スコープ1, 2）が挙げられる。

本稿はウェザーストリップの主要製品であるドアオープニングトリムに表面処理を行うエアスプレーの塗着効率を向上し、塗装時の塗料ロス低減に取り組んだ事例について紹介する。

2. 製品概要

オープニングトリムは車両ドア開口部に装着され、製品機能としてはシール性、遮音性の他に意匠性が求められる製品となっており、シール部に滑り性を付与するために表面処理（塗装）を実施している（図-1）。

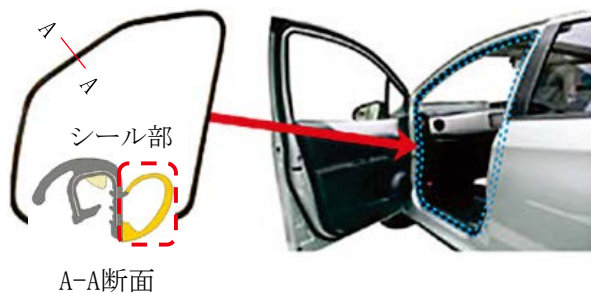
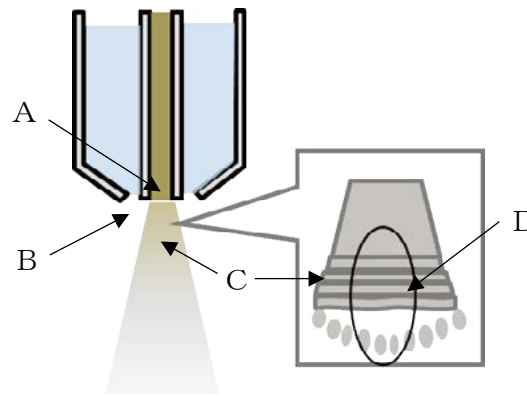


図-1 オープニングトリム

3. 塗装の特長

一般的なエアスプレーガンの構造を図-2に示す。圧縮エアによりノズルから吐出される塗液には高い圧力がかかり、高速で静止した空気に衝突する。そのとき塗液は空気抵抗により分裂・低速化し、霧状となり、塗液はスプレーガンから離れるほど広がる。



A: ノズル B: エアスリット
C: 塗液 D: 空気との衝突による霧化
図-2 一般的なスプレーガン構造

3-1. 課題

塗装膜厚を確保するためには、製品サイズに対しスプレー幅を広くする必要があり、背反として製品外へ飛散する塗料が多くなる。このことから塗装膜厚を保ちつつスプレー幅を狭くする必要がある（図-3）。

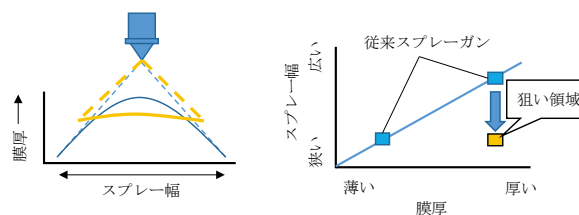


図-3 膜厚とスプレー幅の関係と狙い領域

3-2. スプレー幅の最適化

今回の取り組みでは上記課題に対しハード側（スプレーガン）の開発とソフト側（条件面）の最適化で従来にない領域での塗装技術を開発した。

3-3. ハード側対策（スプレーガン）

エアスリット開口量と流路の形状を工夫し、豊田合成オリジナル仕様の狭幅で均一膜厚で塗布できる塗装ガンを確立した。

*1 WS生産技術部 WS生技開発室

3-4. ソフト側対策（条件面）

スプレー幅と膜厚に影響をあたえる条件の予測はつづが、それぞれの寄与度はよくわかっていなかった。

今回は、SQC手法を用いて寄与の明確化を実施した。

目的変数、説明変数は以下の表のとおりである。

応答局面解析の結果を図-4に示す。水準Aはスプレー幅で極地をもつことがわかる。水準Cは塗装幅、膜厚に寄与がある。水準Bはスプレー幅と膜厚で逆相関となることがわかった。

目的変数名	重相関係数	寄与率 R ²	R ^{*2}	R ^{**2}
塗装幅	0.891	0.794	0.691	0.6
	残差自由度	残差標準偏差		
	10	2.415		
説明変数名	分散比	P値(上側)	偏回帰係数	トレランス
定数項	6.8199	0.024	-25.433	
水準 A	1.0976	0.317	0.032	1
水準 B	19.8256	0.001	68	1
水準 C	1.0976	0.317	0.032	1

目的変数名	重相関係数	寄与率 R ²	R ^{*2}	R ^{**2}
膜厚	0.758	0.574	0.362	0.174
	残差自由度	残差標準偏差		
	10	0.585		
説明変数名	分散比	P値(上側)	偏回帰係数	トレランス
定数項	7.9013	0.018	6.608	
水準 A	0.7486	0.407	-0.006	1
水準 B	0.0198	0.891	0.52	1
水準 C	4.1341	0.069	-0.015	1

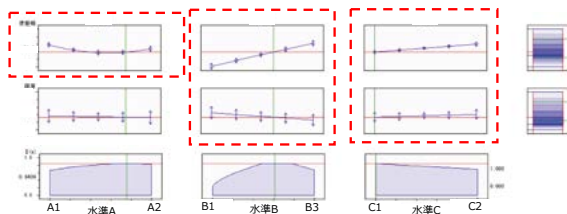


図-4 応答局面法の最適グラフ

4. 効果の確認

今回のスプレーガンと条件設定を製品に適用したところ、スプレー幅を狭くしつつ膜厚を確保することができ、塗料効率が大幅に向上した(図-5)。また、解析結果から得られる回帰式により狙いの塗装幅、膜厚が変化した場合にも容易に最適条件を求めることができ、今後の新製品に対する条件設定期間の大幅な短縮が期待できる。

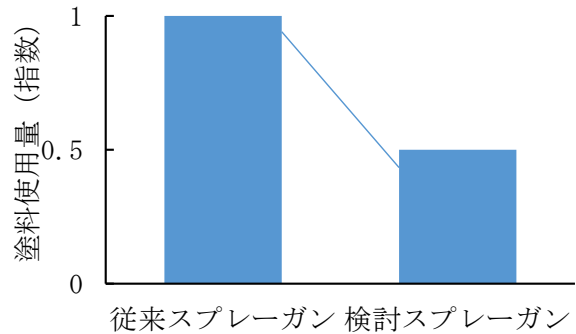


図-5 塗料ロス改善

5. おわりに

今回の開発を通じて塗着効率の向上だけでなく、条件設定の標準化、大幅な期間短縮を実現できた。今後は国内外の工程へ展開をしていく。

著 者



外間大介



子林勇平