

日本鋼管㈱ 技研福山

安谷屋武志○阿部雅樹

福山製鉄所

庄司政浩

矢野秀勝

1. 緒言

連続式熔融亜鉛メッキライン(CGL)におけるメッキ付着量の絞り方法がロール絞りから気体絞りに代わって10年余り経過したが、気体絞り法にはいくつかの優れた特長があるため現存ラインの大部分がこの方法に切り代わっている。付着量のコントロールは一般にスリットギャップ、ガス圧力およびノズル間隔などにより経験的に行われているが、これら以外にも数多くの因子があるため、全体としての制御技術は必ずしも確立していない。筆者等は最も合理的な絞り技術を確認するため、先ず絞りのメカニズムを追求し、付着量式を導出した。

2. 実験方法

実験に使用した設備はCGL製造ライン、払拭気体には燃焼廃ガス、空気および蒸気などを使用し、メッキ付着量制御におけるそれぞれの気体の適否を比較した。メッキ製造条件のうち、メッキ前処理工程については概ね通常営業生産条件に準じたが、付着量の制御に当たっては各制御因子の広範囲にわたる挙動を調査するため、通常時には到底使用されない制御領域をも含め可能な限りの制御条件を網羅し、気体絞り制御の全容を把握するように努めた。実験製造材のメッキ付着量は大部分がX線によりオンライン計測されたが、一部については実験室において塩酸剥離による重量法を用いて測定した。メッキ付着量の測定位置はコイルのセンター部であり、この表裏合計を製造条件に対する代表メッキ付着量とし、解析のデータとした。

3. 結果と考察

メッキ付着量を決定する主制御因子を①ガス圧力、②ノズル間隔、③ライン速度に限定し、次に示すモデル式を導出した。

$$W = K_0 \rho^{-K_1} P^{-K_2} d^{K_3} V^{K_4} \exp\left(-\frac{K_5}{V}\right) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに W:メッキ付着量 d:ノズル間隔

ρ :ガス密度

V:ライン速度(図1参照)

P:ガス圧力

$K_0 \sim K_5$:正の定数

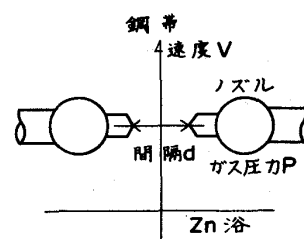


図1. 付着量制御部名称

上記モデル式によると、制御領域全般にわたりメッキ付着量は誤差標準偏差およそ7%で推定できた。この推定結果の実測値との対応を図2に示す。当然、上記3制御因子のほかにもノズルのスリット口径など付着量に影響を与える因子は多く、また各ラインによってメッキ特性も若干異なるため、モデル式の実用化に際しては(1)式のK値を適宜補正する必要があることは言うまでもない。モデル式は気体絞りメカニズムの系統的理解には大いに役立つが、これを実ラインに適用し最大の効果を得るためには、最適絞り技術の把握も並行して必要となる。これら最適化の問題は各因子の適切な制御範囲・条件の選択を重視するため、制御をより複雑化する傾向にあるが、今後省エネルギー・作業環境改善などを進める上からも検討を迫られるであろう。

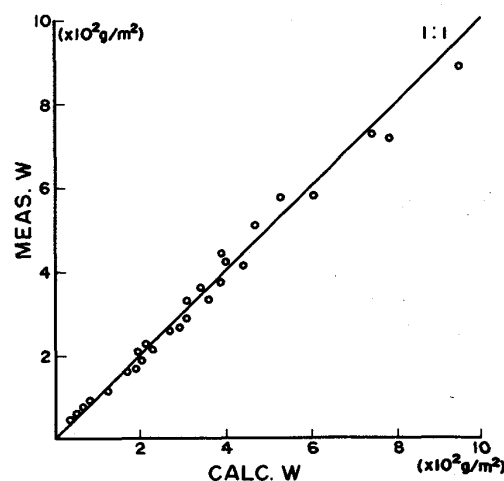


図2 付着量モデル式と実測値の対応