

(343) 合金化溶融亜鉛めっき鋼板の鋼種および亜鉛浴中Al濃度と合金化速度

(亜鉛めっき鋼板の合金化挙動に関する研究 第3報)

新日本製鐵(株) 名古屋製鐵所 関屋武之 ○辺見直樹  
名古屋技術研究部 中山元宏 山田正人

1. 緒言 合金化溶融亜鉛めっき鋼板の合金化速度は鋼種, 亜鉛浴中Al濃度によって差がある。本研究では, 合金層中の拡散鉄量に注目し上記要因による合金化速度の違いを単位時間あたりの拡散鉄量(拡散係数)の差として定量化した。得られた鉄拡散係数の実験式とこれに基づいた実操業での合金化適正設定範囲(合金化炉温, 通板速度)について報告する。

2. 実験方法 供試材は, Alキルド鋼, Alキルド脱炭焼鈍鋼, Ti添加極低炭素鋼を用いた。実機ラインで亜鉛浴Al濃度水準を変えた亜鉛めっき鋼板を製造し, 実験室加熱装置にて合金化処理をした。合金化が完了するまでを一定時間間隔で急冷した合金化過程試料を作り, この間での拡散鉄量の増加を原子吸光法で測定した。急冷間の板温はできるだけ一定とし, 板温水準は450°C~500°C間で設定したが, これらは熱電対による板温測定で確認しながら行なった。

3. 実験結果 合金層中の拡散鉄量Wは当該合金化処理温度範囲では加熱時間tとおよそ $W = at^{1/2}$ の放物線則が成り立つ。本実験ではこの $a$ の2乗(D; 鉄拡散係数)は下図のようにほぼアレニウス型の温度依存性を有し, 鋼種および亜鉛浴中Al濃度について次式が成立した。

$$\text{Fe Diffusion Coefficient } D = a^2 = D_0 \exp \{-Q/RT\} \quad R = 1.987 \text{ cal/mol}^\circ\text{C}$$

(1) Alloying Rate by kinds of steel  
Al content = 0.11 wt%

Indication	Kind of steel	$D_0$ $g^2/cm^4 \text{ sec}$	Q cal/mol
Ⓐ	Ti-Stabilized very Low-C steel	207.0	$3.22 \times 10^4$
Ⓑ	Al-killed steel	376.0	$3.70 \times 10^4$
Ⓒ	Al-killed Low-C steel (Pre OCA)	13.22	$3.02 \times 10^4$

(2) Alloying Rate by Al content in Zinc Bath  
Sample : Ⓒ

Indication	Al content in Zinc Bath	$D_0$ $g^2/cm^4 \text{ sec}$	Q cal/mol
-----	0.09 wt%	28.08	$3.34 \times 10^4$
-----	0.11	13.22	$3.02 \times 10^4$
-----	0.18	0.712	$2.92 \times 10^4$

Alキルドに比較してTi添加極低炭素鋼は合金化速度が大きい。Qは活性化エネルギーで温度依存性を示すが浴Al濃度が低いほど温度上昇による合金化速度増加が顕著になる。適正操業範囲は合金層中鉄濃度 $11.0 \pm 0.5$  %を必要条件として, 上記実験式を実機合金化炉の板温サイクルに当てはめて決定した。

Fig.1 Effects of kinds of steel on Alloying Rate

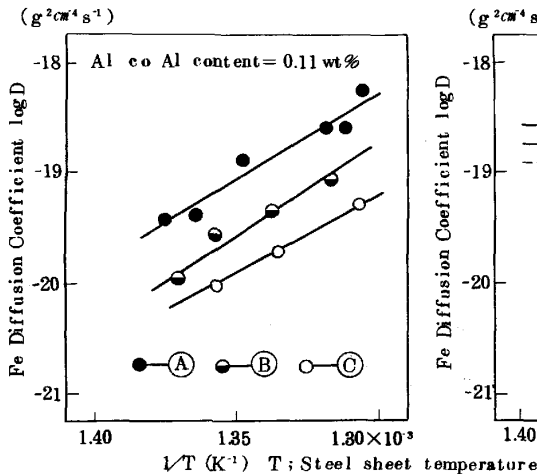


Fig.2 Effects of Al in Zinc Bath on Alloying Rate

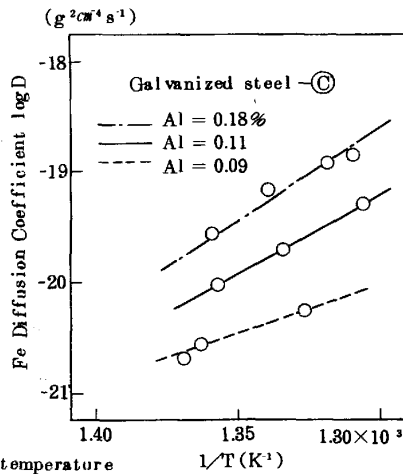


Fig.3 Optimum conditions in Galvannealing for kinds of steel

