

(343)

電気亜鉛メッキ鋼板の合金化反応に関する検討

日本鋼管 技研福山研究所 ○阿部雅樹, 安谷屋武志

1. 緒言

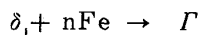
合金化処理を施した亜鉛メッキ鋼板は品質的にもひとつの優れた表面処理鋼板に挙げられるが、その合金化処理過程で起こる Fe-Zn 反応は反応速度論的に興味深い対象である。これまでに熔融亜鉛メッキに関する合金層成長・Fe 溶出反応等の研究例は多く、速度論的にも熱力学的にも検討されているが、一定のマトリクス(メッキ層)中への Fe の強制拡散に関する検討例は比較的少ない。著者らはこのような合金化反応の最も基本的な例として、電気亜鉛メッキ鋼板の合金化処理について、合金相の成長推移を調査するとともに Fe-Zn 反応の速度論的検討を行なった。

2. 供試材と実験方法

供試材は板厚 0.8 mm, メッキ量 20, 40 g/m²-side の電気亜鉛メッキ鋼板である。これを脱脂後、電気炉を用いて加熱温度 300~400°C, 加熱時間 5 min~3 hr. の条件で合金化処理した。処理後の供試材は合金化完了の有無にかかわらず各種の X 線分析機器を使用してメッキ層中への Fe 拡散量および合金相組成などを調査した。

3. 実験結果

1) 合金化過程において各合金相 (δ , δ_1 , Γ) はほぼ同時に現われるが、 δ_1 相の成長が最も著しく、Fe 濃度 12% 程度のメッキ層であればほとんど δ_1 相から成っていると考えてよい。Fe 濃度が 12% を超える付近から δ 相は減少を始め、代わって Γ 相が急速に増加する。これは δ 相の Fe 固溶限度を上まわる Fe の溶出のため



という変態反応が起こるためと考えられる。(Fig1)

2) Fe-Zn 反応は限られた Zn 層中への Fe 溶出であるためその反応速度は一様ではなく、メッキ層全体が合金化するまでの反応とその後も合金層中に Fe が溶出する反応の 2 段にわけて考えられる。前者は過渡現象と考えられるもので、反応が未反応 Zn 層中への合金層成長という形をとるため、反応速度は反応の進行に従って急速に減少する。後者は反応が定常化した状態であり、その速度も小さく、(範囲を限定すれば)一定と考えて問題ない。以上の検討から著者らは速度式を次式と推定した。

$$dy/dt = k + l \exp(-mt)$$

ここに dy/dt は Fe 溶出速度、 t は加熱時間、 k, l, m は加熱温度、メッキ量により決まる定数である。Fig2 にメッキ層の Fe 濃度におよぼす加熱温度の影響を加熱時間の関数として示した。

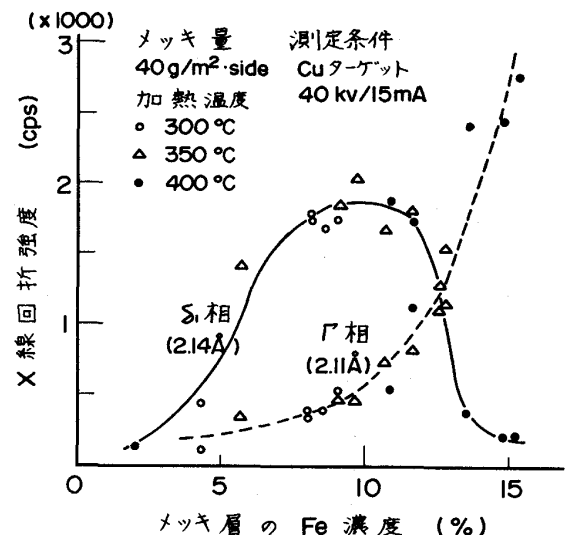


Fig.1 メッキ層の Fe 濃度と合金相の成長

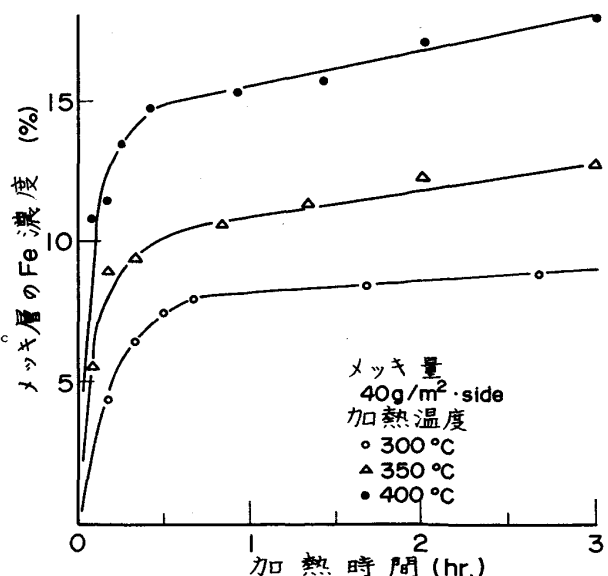


Fig.2 メッキ層 Fe 濃度の加熱時間推移