

(468)

高速電気亜鉛めっきの研究(第1報)

～浴組成、めっき液流速と許容電流密度～

日本鋼管(株) 技術研究所 原 富啓 渡辺 勉○登内 明

本間俊之

1. 緒言 鋼ストリップの連続電気亜鉛めっきラインで、高速化をはかるには、高電流密度でめっきする必要がある。しかし、限界を越えた高電流密度では、(1)黒色粉末状のめっきとなる。(2)亜鉛陽極を使用した場合、陽分極が異常に大きくなり浴電圧が急上昇する、という問題を生ずる。これらは、めっき浴の種類、および液の攪拌によって影響を受けることが知られており、ここでは、これらの現象におよぼす浴組成、めっき液の流速の影響について検討を行なった。

2. 実験方法：めっき液の流動が可能なめっき装置を試作し、黒色粉末状のめっきが現われる直前の電流密度(陰極許容電流密度)とめっき液流速の関係を求めた。また、連続通電時の陽極電位の変動を測定し、電位上昇が起こる直前の電流密度(陽極許容電流密度)とめっき液流速との関係を求めた。めっき浴としては代表的な硫酸亜鉛浴、塩化亜鉛浴、および硫酸亜鉛-塩化亜鉛の混合浴を用いた。

3. 結果及び考察：(1)陰極許容電流密度は、めっき液流速のほぼ0.8乗に比例して上昇する。(図1)高電流密度における電析反応は拡散律速となり、物質移動過程が反応速度を支配していることから、限界電流密度(許容電流密度とは比例関係にある)とめっき液流速については次式⁽¹⁾で示されている。

$$i_L = 0.036nF Co D^{2/3} \nu^{-7/15} u^{0.8} \ell^{-0.2} \propto u^{0.8} \quad (1)$$

ただし、 i_L ：限界電流密度(A/cm²)、 n ：イオン価、 F ：ファラデー定数、 Co ：バルク金属イオン濃度(g/cm³) D ：拡散定数(cm²/sec)、 ν ：液動粘度(cm²/sec)、 u ：相対速度(cm/sec)、 ℓ ：代表長さ(cm)である。実験結果は(1)式とよく一致した。又、塩化亜鉛の混入比率の増加とともに許容電流密度はやや増加している。

(2)陽極許容電流密度は、めっき液流速の増加につれて上昇するが、めっき浴組成による影響がより大きい。(図2)高電流密度では、陽極表面に不働態皮膜に類似した絶縁性の皮膜が生成すると考えられ、塩素イオンがこの皮膜の破壊に効果があると思われる。

(3)以上の結果から、陰極許容電流密度については流速の効果が大きく、陽極許容電流密度についてはめっき浴中の塩素イオンの効果が大きいことが判明した。ここで、150 A/dm²を目標とした場合、各めっき浴の必要とする流速を表1に示す。

(1) 星野重夫：金属表面技術 26 302 (1975)

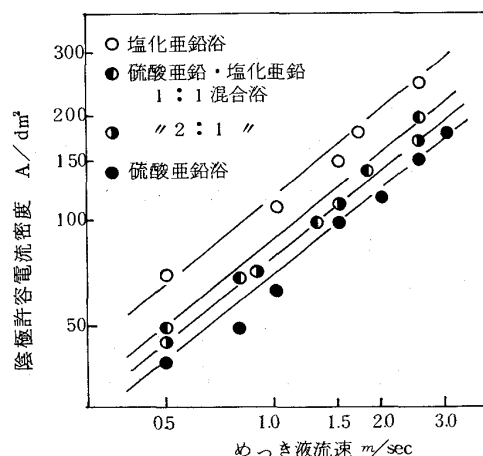


図1. 陰極許容電流密度と流速の関係

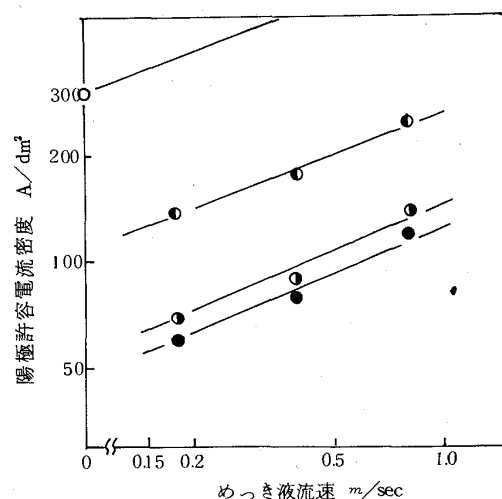


図2. 陽極許容電流密度と流速の関係

表1 150 A/dm²が許容できる流速(m/sec)

めっき浴	極性	陰極側	陽極側
硫酸亜鉛浴		2.5	2.0
2:1 混合浴		2.0	1.5
1:1 混合浴		2.0	0.5
塩化亜鉛浴		1.5	0