

Title	連続溶融めっきにおけるガスワイピング機構に関する研究
Author(s)	武石, 芳明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/43119
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	武石芳明
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16540 号
学位授与年月日	平成13年9月28日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	連続溶融めっきにおけるガスワイピング機構に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 三宅 裕
	(副査) 教授 辻 裕 教授 中村喜代次 教授 碓井 建夫

論文内容の要旨

本論文は、表面処理鋼板製造過程における連続溶融めっき設備の中で最も重要な工程であるガスワイピングプロセスに関するものであり、その機構を流体力学的見地より解明したものである。

第1章では、ガスワイピングプロセスの位置付けを明確にするために、連続溶融亜鉛めっき設備とその発展の歴史、必要な研究開発項目および既往の研究について概括した。

第2章では、ワイピングジェットである、二次元自由ジェット、衝突ジェットおよび衝突壁面ジェットの速度分布を測定し、それぞれの特性を定式化した。

第3章では、鋼板に付着して持ち上げられる液膜流れとそれに作用するワイピングジェットとの関係を理論的に解析し、冷間モデル実験および実機における溶融亜鉛めっき付着量の実測値と比較した。付着膜厚分布の解析値は、実験結果とよく一致し、解析の妥当性が確認できたとともに本解析手法によりめっき付着量の推定が可能であることが判明した。

第4章では、鋼板エッジ部のめっき付着量が中央部より厚くなるエッジオーバーコートの発生機構に関し、鋼板面上のガス流れの可視化と冷間モデルによる膜厚分布測定を行った。エッジオーバーコートは、鋼板エッジ部でのワイピングガスの外向き偏流と表面張力に起因することが明らかになった。その抑制法として、エッジマスクを考案し、モデル実験で形状の最適を行った後、実機にてエッジオーバーコートが低減できることを確認した。

第5章では、衝突壁面ジェットによる浴面からのスプラッシュに関して、モデル実験によりその発生限界を測定した。浴面スプラッシュの発生限界は、液面から液滴が離脱する時のガス流れによる揚力と液滴の重力および表面張力との釣合いにより定式化でき、この関係は、軸対称ノズルからの上吹きジェットによるスプラッシュ発生限界に対しても成立することが判明した。

第6章では、鋼板エッジからのスプラッシュに関して、モデル実験によりその発生限界を測定した。エッジスプラッシュの発生限界は、衝突壁面ジェットの動圧と液膜の乱れによって誘起される液滴の表面張力との釣合いにより定式化でき、その抑制法としては、両側のワイピングジェットが鋼板のエッジで衝突しないようにオフセットを付け、下向きにワイピングする方法が有効であることが判明した。

第7章では、本研究で得られた研究成果の総括を行った。

論文審査の結果の要旨

表面処理鋼板製造過程における連続溶融めっき設備では、製品の生産性および品質向上が重要な課題であるが、生産性向上と品質向上を両立させるのは難しく、いずれかを犠牲にして生産しているのが現状である。

本論文は、溶融めっき鋼板の生産性と品質向上に対する阻害要因を流体力学的観点から明らかにし、生産性と品質を両立させるための対策を検討したものである。すなわち、連続溶融めっきラインの高速化、薄めっき化および均一美麗化を達成するために必要な高速高圧ワイピング時におけるめっき付着量の制御機構、エッジオーバーコート発生機構、浴面および鋼板エッジからのスプラッシュ発生機構を解明するとともにその抑制法を確立したものである。その主なものは次のとおりである。

- (1)鋼板に付着して持ち上げられる液膜流れを、それに作用するガスワイピングジェットの特性を考慮した解析手法を開発し、独自の冷間モデル実験との比較によってその妥当性を確認している。さらに、連続溶融亜鉛めっき鋼板製造ラインにおけるめっき付着量との比較を行い、本手法により、めっき付着量の推定が可能であることを明らかにしている。
- (2)冷間モデル実験による鋼板面上のワイピングガス流れの計測および鋼板幅方向の付着膜厚分布測定を行い、エッジオーバーコートの発生機構を明らかにしている。さらに、その防止方法として、鋼板面上のガス流れを制御するエッジマスクを新たに考案し、その形状を最適化するとともにエッジオーバーコートの抑制効果を連続溶融亜鉛めっき鋼板製造ラインで確認している。