

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	珪素を含有した高強度鋼板の合金化溶融亜鉛めっき製造技術に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	飛山 洋一
Author(English)	Yoichi Tobiyama
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4116号, 授与年月日:2015年9月30日, 学位の種別:論文博士, 審査員:竹山 雅夫,西方 篤,林 重成,上田 光敏,小林 寛
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4116号, Conferred date:2015/9/30, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	飛山 洋一	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 竹山 雅夫	教授	小林 覚	講師
	西方 篤	教授		
	林 重成	准教授		
	上田 光敏	准教授		

本論文は、「珪素を含有した高強度鋼板の合金化溶融亜鉛めっき製造技術に関する研究」と題し、7章から構成されている。

第1章「緒論」では、地球環境問題の解決、資源の有効活用から高強度鋼板を素材とした亜鉛系めっき鋼板の開発が強く望まれている現状および機械的特性に優れ低廉な珪素含有鋼板を素材とした合金化溶融亜鉛めっき鋼板(GA)の新製造プロセス開発の必要性について述べている。また、高強度鋼板を素材としたGAの製造に関する従来技術の現状を概観し、製造上の問題点を指摘するとともにその課題解決の原理および手法を提案し、本研究の意義および目的について述べている。

第2章「酸化還元法による濡れ性改善の実験室的検証」では、酸素含有電析鉄層および無酸素電析鉄層を用いたモデル実験を行い、酸化還元法による珪素含有鋼板の濡れ性改善の効果およびその機構を調べている。その結果、電析鉄層中に酸素が存在すると焼鈍時に珪素の内部酸化が生じて、珪素が試料表面に濃化しないことを明らかにし、濡れ性の改善には焼鈍条件の影響を受けにくい酸化還元法が有効であることを示している。

第3章「焼鈍前酸化における鉄酸化物形成に及ぼすFeSの効果」では、珪素含有鋼板の酸化促進のために鉄の硫化物を焼鈍前酸化時に意図的に生成させるという考え方にに基づき、焼鈍前酸化に先立って硫酸アンモニウム水溶液を鋼板に塗布することの効果調べている。その結果、硫酸アンモニウム処理した鋼板の酸化は、実機プロセスを模擬した雰囲気酸素分圧100Pa時に鉄酸化物の生成量を約2倍に増加させて珪素無添加鋼板の水準まで促進すること、また、促進した焼鈍前酸化材の酸化皮膜/鋼板界面の酸化皮膜側には粒状のFeSが存在することを確認している。この結果から、酸化の促進は、FeSの形成による鉄イオンの外方拡散の促進に起因すると考察している。以上より、硫酸アンモニウム処理は、珪素含有鋼板特有の課題である焼鈍前酸化における鉄酸化物量確保に有効な手段であると結論している。

第4章「焼鈍前酸化促進処理を施した珪素含有鋼板の濡れ性」では、硫酸アンモニウム処理した焼鈍前酸化材に還元処理及び亜鉛浴への浸漬を行い、濡れ性について調べている。その結果、硫酸アンモニウム処理を施した鋼板では、焼鈍前酸化条件下において、鋼板表面への珪素酸化物の形成の抑制によって不めっきが発生しないことを実証している。この濡れ性の改善は、珪素の内部酸化により還元雰囲気中での焼鈍時に鋼板表面に連続した還元鉄層が生成するためであることを明らかにしている。

第5章「焼鈍前酸化促進処理を施した溶融亜鉛めっき鋼板の合金化」では、前章までのプロセスにて処理した溶融亜鉛めっき鋼板に合金化熱処理を施し、現実のプロセスに対応した合金化が可能か否かについて定量的な評価を行っている。その結果、本鋼は従来の軟鋼と同程度の合金化速度を有し、これは還元鉄と亜鉛の合金化反応の障壁になる外部酸化物生成の抑制および還元鉄/鋼板界面および鋼板粒界への亜鉛の侵入に起因すると考察している。

第6章「実機プロセスにおける焼鈍前酸化促進処理の珪素含有鋼板への適用と検証」では、前章までの一連の処理を施した珪素含有高強度鋼板に対し既存の酸化還元型連続溶融亜鉛めっきラインを用いて実機実験を行っている。その結果、実機における硫酸アンモニウム処理は、濡れ性を改善しかつ合金化を促進すること、また、得られたGAは自動車用鋼板としての優れた特性を有することを検証し、本技術が生産性を低下させることなく諸性能に優れたGAを製造する技術であることを示している。

第7章「総括」では、各章で得られた知見を総括し、開発した技術の工業的意義について述べている。

以上を要するに、本論文は高強度鋼板を素材とした合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造に関する技術課題を解決し、既存の設備を用いて製造する実用化への道筋を示したものであり、工業上並びに工学上貢献するところが大きい。したがって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値のあるものと認められる。