

氏名	内山休男 うちやまやすお
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1593号
学位授与の日付	昭和58年5月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	鋼板の溶融亜鉛めっきに関する基礎的研究

論文調査委員 (主査) 教授 田村今男 教授 水野政夫 教授 新宮秀夫

論文内容の要旨

本論文は、鋼板の溶融亜鉛めっきにおける基本反応である鉄-亜鉛間反応を合金層の形成成長と反応鉄量の観点から総合的に研究し、この反応に及ぼす亜鉛浴中の鉄濃度及び鋼中の合金元素の影響を、処理条件を広範囲に変えて研究した結果をまとめたもので、7章よりなっている。

第1章は序論で、鉄-亜鉛間反応に関する従来の研究を展望するとともに、問題の指摘を行い、本研究の目的、特色、従来の研究との関連について述べ、さらに本研究の概要を述べている。

第2章では、本研究において用いた実験方法を詳述するとともに、本研究全体を通じて基礎となる純鉄と溶融純亜鉛との反応について広範囲な処理条件（温度域・時間域）で研究した結果について述べている。すなわち、20分浸漬までは全合金層厚さ、合金層中の鉄量及び全反応鉄量は520℃において極大を示し、50分、100分浸漬では500℃で極大を示すが、この現象は平衡相ではなく、 δ_1 相の成長に際して η 相が侵入してできた($\delta_1 + \eta$)層が厚く形成され、この層がある程度厚くなると溶融亜鉛中へ剝離してゆくことによることを明らかにした。また、540℃以上の浸漬温度においては δ_1 相が溶融亜鉛中へ剝離するために、全合金層厚さは薄くなることを示した。

第3章では、亜鉛浴中の鉄濃度が鉄-亜鉛間反応に及ぼす影響を述べている。すなわち、亜鉛浴中に鉄が含まれると一般に合金層厚さが厚くなり、合金層中の鉄量が多くなり、溶融亜鉛中へ溶出した鉄量が少なくなる。そして、鉄飽和浴では反応鉄量の増加及び合金層の成長は放物線則にしたがうことを示した。また、合金層の剝離現象に対する浴中の鉄濃度が影響を及ぼすことに立脚して、合金層の剝離機構について一つの提案をしている。

第4章では、実用炭素鋼の焼鈍材及び浸炭異常組織を有する鋼と溶融亜鉛との反応について研究し、鋼中の炭素（セメントイト）が鉄-亜鉛間反応に及ぼす影響について述べている。すなわち、実用炭素鋼の場合には鋼種により反応性が大きく変化することがあることを示すと同時に、鋼中に存在するセメントイトは合金層-鋼素地界面で亜鉛側に突出し、亜鉛と反応して Fe_3ZnC となって合金層中に残ることを明らかにした。さらに、フェライト組織よりパーライト組織の方がよく亜鉛と反応することを示した。これ

はフェライト-セメンタイト界面において反応性が高いためであると考えた。

第5章では、Fe-Si 2元合金の焼鈍材と熔融亜鉛との反応性について研究し、鋼中のけい素が鉄-亜鉛間反応に及ぼす影響について述べている。すなわち、鉄-亜鉛間の反応性は約0.1% Si および約1% Si の2箇所に大きなピークを示すことを明らかにし、前者は微細な結晶よりなる δ 層が直線則にしたがって成長することに起因し、後者は $(\delta_1 + \eta)$ 層が急速に成長することに起因することを示した。

第6章では、Fe-C-Si 3元合金の焼鈍材と熔融亜鉛との反応について研究し、鋼中に同時に存在する炭素とけい素が鉄-亜鉛間反応に及ぼす影響について述べている。すなわち、高けい素濃度においては炭素が δ 層の成長を助長し、 $(\delta_1 + \eta)$ 層の成長を抑制するなど鉄-亜鉛間反応に相乗効果を及ぼすことを示し、また、合金層厚さ及び各反応鉄量に対する炭素とけい素の相乗効果を示す詳細な等値線図を作成し、熔融亜鉛めっきの作業計画を立てる際に指針となる知見を提供した。

第7章は総括である。

論文審査の結果の要旨

本論文は、鉄鋼の熔融亜鉛めっきにおける基本反応である鉄-亜鉛間反応について広範囲な処理条件(温度域・時間域)で研究し、合金層の形成・成長および剝離現象と反応鉄量との関係を検討すると同時に、この反応に及ぼす亜鉛浴中の鉄濃度及び鋼中の炭素とけい素の影響を詳細に研究したものをまとめたもので、得られた主な結果を要約すると次のとおりである。

1. 純鉄と熔融純亜鉛との反応において、合金層厚さが浸漬時間とともに厚くなるが、ある程度以上には成長出来ない。処理温度が高くなるほどその最大厚さに早く到達し、その厚さは薄い。その理由を δ_1 相の生成・成長と δ_1 相の間隙に η 相が侵入して生じた $(\delta_1 + \eta)$ 層の生成と、この $(\delta_1 + \eta)$ 層が亜鉛中に剝離してゆく機構によって説明した。

2. 純亜鉛浴から鉄飽和浴へと亜鉛浴中の鉄濃度が変化するにつれて、全反応鉄量の時間的増加は直線則から放物線則にしたがうようになり、合金層厚さは一定厚さから放物線則にしたがった成長へと変化する。このような合金厚さの変化を、合金層が熔融亜鉛中に剝離してゆくモデルを提案して説明した。

3. 焼鈍した炭素鋼において、セメンタイトは合金層-鋼素地界面で亜鉛側に突出しており、先端において亜鉛と反応して Fe_3ZnC となって合金層中に残る。また、フェライト-セメンタイト界面が亜鉛とよく反応することを示した。

4. 鋼中にけい素が含まれると、けい素濃度と浸漬温度との兼ね合いにより形成される合金層の種類が変化することを示し、0.1% Si 及び1% Si 付近で鉄-亜鉛間の反応性が著しく高くなり、異常に厚く合金層が生成する。これは $(\delta_1 + \eta)$ 層又は δ 層が異常に厚く急に成長するためであることを明らかにした。

5. 鋼中に同時に存在する炭素とけい素は鉄-亜鉛間反応に相乗効果を及ぼすことを明らかにし、生成する合金層の特徴を明らかにすると同時に、鋼中の炭素量・けい素量がわかれば生成する合金層の厚さを予測することができる線図を作成した。

以上要するに、この論文は鋼板の熔融亜鉛めっきにおける基本反応である鉄-亜鉛間の反応を合金層の形成・成長及び剝離現象と反応鉄量との関係において研究し、固-液反応における合金層の形成・成長に

ついて多くの新しい知見を与えたばかりではなく、溶融亜鉛めっきの作業計画の指針となる幾多の有益な結果を提供したもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、この論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。