(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3820900号

(P3820900)

(45)発行日　平成18年9月13日(2006.9.13)　(24)登録日　平成18年6月30日(2006.6.30)

(51)Int.Cl.		F I		
C21D 9/46	(2006.01)	C21D	9/46	J
C23C 2/02	(2006.01)	C23C	2/02	
C22C 38/00	(2006.01)	C22C	38/00	301T
C22C 38/14	(2006.01)	C22C	38/14	

請求項の数 4　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願2001-81951(P2001-81951)
(22)出願日　平成13年3月22日(2001.3.22)
(65)公開番号　特開2002-275539(P2002-275539A)
(43)公開日　平成14年9月25日(2002.9.25)
審査請求日　平成15年4月24日(2003.4.24)

(73)特許権者　000001258
ＪＦＥスチール株式会社
東京都千代田区内幸町二丁目２番３号
(74)代理人　100072051
弁理士　杉村　興作
(72)発明者　荻野　厚
千葉県千葉市中央区川崎町１番地　川崎製鉄株式会社　千葉製鉄所内
(72)発明者　内田　泰隆
千葉県千葉市中央区川崎町１番地　川崎製鉄株式会社　千葉製鉄所内

審査官　鈴木　毅

最終頁に続く

(54)【発明の名称】溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

Ｃ：0.0050mass％以下、
Si：0.10mass％以下、
Mn：0.30mass％以下、
Ti：0.010 ～0.050 mass％、
Nb：0.001 ～0.030 mass％、
Al：0.010 ～0.070 mass％、
Ｎ：0.0050mass％以下、
Ｐ：0.030 mass％以下および
Ｓ：0.010 mass％以下

を含み、残部は鉄及び不可避的不純物よりなる鋼スラブに熱間圧延を施したのち、熱延板の表面から20μｍの深さまでの表層域に歪みを導入してから、冷間圧延を施し、その後熱処理、次いで溶融亜鉛めっき処理を施すことを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項２】

Ｃ：0.0050mass％以下、
Si：0.10mass％以下、
Mn：0.30mass％以下、
Ti：0.010 ～0.050 mass％、

Nb：0.001 ～0.030 mass%、
Al：0.010 ～0.070 mass%、
Ｎ：0.0050mass%以下、
Ｐ：0.030 mass%以下および
Ｓ：0.010 mass%以下
を含み、更に
Ｂ：0.0002～0.0010 mass %
を含有し、残部は鉄及び不可避的不純物よりなる鋼スラブに熱間圧延を施したのち、熱延板の表面から20μｍの深さまでの表層域に歪みを導入してから、冷間圧延を施し、その後熱処理、次いで溶融亜鉛めっき処理を施すことを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項３】
請求項１または２において、ショットブラスト処理を施して表層域に歪みを導入することを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項４】
請求項１ないし３のいずれかにおいて、めっき処理の後、合金化処理を行うことを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
この発明は、溶融亜鉛めっき鋼板、特に外観の良好な溶融亜鉛めっき鋼板を製造する方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】
溶融亜鉛めっき鋼板は、表面が亜鉛めっき被膜により保護されており、しかも鉄よりも電気化学的に卑な亜鉛が鉄に優先して腐食溶解する、いわゆる犠牲防食作用により、優れた耐食性を有する。したがって、溶融亜鉛めっき鋼板は、耐食性が望まれる建築用材料や自動車用材料をはじめとして幅広く使われている。

【０００３】
このような溶融亜鉛めっき鋼板を自動車の外板に用いる場合には、耐食性に優れることばかりでなく、鋼板表面の美麗さが強く求められている。というのは、鋼板表面の美麗さが、自動車の商品価値に直結するからである。更に、近年では地球環境の保全の機運が高まり、自動車用鋼板においては高張力化による軽量化が指向されている。したがって、高張力溶融亜鉛めっき鋼板が、更には自動車外板用としての外観に優れた溶融亜鉛めっき鋼板が望まれているところである。

【０００４】
ところが、従来の溶融亜鉛めっき鋼板では、溶融亜鉛めっきや合金化溶融亜鉛めっきが被成されている表面に、鋼板の圧延方向に延びる筋状の凹凸が発生して鋼板の外観が阻害されている場合が見られた。かかる筋状の表面欠陥に対しては、鋼板の需要家において溶融亜鉛めっき鋼板の表面に被成させる塗料の膜厚を厚くすることで、筋状欠陥を目立たなくすることが行われてきた。しかし、かかる対処法は、筋状欠陥の本質的な解消法ではないし、近年では生産性の向上及びコスト低減を目指して塗膜膜厚を薄くするようになってきたため、溶融亜鉛めっき鋼板の筋状欠陥そのものをなくすことが求められるようになってきた。

【０００５】
溶融亜鉛めっきの表面の筋状模様の発生を防止する方法に関して、特開平８－２０８５２号公報には、鋼表面から50μｍまでの範囲の表面層に等軸結晶粒と延伸結晶粒からなる混合結晶粒を面積率で10%以下又は90%以上にした合金化溶融亜鉛めっき鋼板が提案されている。しかしながら、上記特開平８－２０８５２号公報に開示された合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造法は、素材の成分組成範囲及び製造工程のいずれも、通常の合金化溶融亜鉛

めっき鋼板の製造方法と変わるところがなく、そして、かような通常の合金化溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法では、依然として鋼板表面に筋状の欠陥が発生する場合があった。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、この発明は上記の問題を有利に解決するもので、製造工程に工夫を加えることにより、前述した筋状欠陥の発生を有利に防止することのできる外観の良好な溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法について提案することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

発明者らは溶融亜鉛めっき鋼板の筋状欠陥を解決すべく鋼板の組織を調査した結果、筋状欠陥の原因は、鋼板表層の一部が冷間圧延後の熱処理を施しても部分的に未再結晶組織のままであるため、めっき処理時の合金化速度が定常部と異なることにあることを知見した。

そこで、かかる鋼板表層部における未再結晶組織の発生を防止すべく鋭意研究を重ねたところ、この発明を完成するに至った。

【０００８】

すなわち、この発明の要旨構成は、次のとおりである。

(1) Ｃ：0.0050mass%以下、Si：0.10mass%以下、Mn：0.30mass%以下、Ti：0.010 ～0.050 mass%、Nb：0.001 ～0.030 mass%、Al：0.010 ～0.070 mass%、Ｎ：0.0050mass%以下、Ｐ：0.030 mass%以下およびＳ：0.010 mass%以下を含み、残部は鉄及び不可避的不純物よりなる鋼スラブに熱間圧延を施したのち、熱延板の表面から20μｍの深さまでの表層域に歪みを導入してから、冷間圧延を施し、その後熱処理、次いで溶融亜鉛めっき処理を施すことを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【０００９】

(2) Ｃ：0.0050mass%以下、Si：0.10mass%以下、Mn：0.30mass%以下、Ti：0.010 ～0.050 mass%、Nb：0.001 ～0.030 mass%、Al：0.010 ～0.070 mass%、Ｎ：0.0050mass%以下、Ｐ：0.030 mass%以下およびＳ：0.010 mass%以下を含み、更にＢ：0.0002～0.0010mass%を含有し、残部は鉄及び不可避的不純物よりなる鋼スラブに熱間圧延を施したのち、熱延板の表面から20μｍの深さまでの表層域に歪みを導入してから、冷間圧延を施し、その後熱処理、次いで溶融亜鉛めっき処理を施すことを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【００１０】

(3) 上記(1) または(2) において、ショットブラスト処理を施して表層域に歪みを導入することを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【００１１】

(4) 上記(1) ないし(3) のいずれかにおいて、めっき処理の後、合金化処理を行うことを特徴とする溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【００１２】

【発明の実施の形態】

発明者らは、筋状の凹凸欠陥の原因である鋼板表層の未再結晶組織の発生原因について調査した結果、以下の推論を得た。

従来の溶融亜鉛めっき鋼板の製造過程においては、熱間圧延の仕上圧延終了温度は、Ar_3 変態点以上とされていた。これは、フェライト等の変態相の出現を防止するためなどの理由からである。そして、仕上圧延終了時の結晶粒径を小さくして最終的な鋼板に良好な加工性を与える観点から、熱間圧延の仕上圧延終了温度は、Ar_3 変態点直上とするのが通常であった。

【００１３】

ところが、発明者らの調査による知見によれば、圧延中の鋼板は、大気放冷、圧延ロールとの接触伝熱、冷却水との接触などが原因で鋼板表層が鋼板の厚み方向中心部よりも優先的に抜熱されることから、従来の溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法のように仕上圧延終了温

度をAr_3 変態点直上にした場合には、この鋼板表層は仕上圧延終了時にAr_3 変態点を下回る温度になっている場合があった。つまり、従来の仕上圧延終了温度は、厚み方向における平均温度をいっているため、Ar_3 変態点直上の平均温度で仕上圧延を終了しても、実際には、鋼板表層の温度が部分的にAr_3 変態点を下回る場合があったのである。このように、仕上圧延終了温度がAr_3 変態点を下回った場合には、鋼板表層部分が、その後に行われる熱処理（焼鈍）によっても再結晶し難い結晶方位となるため、連続焼鈍を行っても未再結晶のまま残存してしまう。また、このように仕上圧延温度がAr_3 変態点を下回った部分は、他の領域と比較すると、引き続く冷間圧延時に加工硬化し易い領域でもある。このように、仕上圧延終了温度がAr_3 変態点を下回った部分が、他の部分とは異なる結晶組織になっていることから、めっき処理や合金化処理における反応速度に相違が生じ、その結果、表面に凹凸が生じて筋状欠陥になっていたものと考えられる。

【００１４】

かように鋼板表層に未再結晶組織が残存するのは、鋼板表層の温度が部分的にAr_3変態点を下回る場合があることに起因するから、この鋼板表層での再結晶温度を下げることができれば、従前の熱処理によっても鋼板表層における再結晶が可能になり、筋状の表面欠陥は解消すると考えられる。そこで、鋼板表層での再結晶温度を下げる方途を鋭意究明したところ、冷間圧延による歪みに加えて、熱間圧延後の鋼板表層に歪みを導入するのが、極めて有効であることを見出し、この発明を完成するに至ったのである。

【００１５】

以下、この発明の構成要件をより具体的に説明する。

まず、素材の成分組成範囲は、以下の理由により限定している。

Ｃ：0.0050mass％以下

Ｃは、加工性を劣化させる成分であり、加工用鋼板として求められる特性の中でも、最も重要な全伸び(El.)、ランクフォード値（ｒ値）を向上させるためには、Ｃ量は少ないほどよく、0.0050mass％以下とした。

【００１６】

Si：0.10mass％以下

Siが増加すると、めっきの濡れ性が低下し、表面性状が劣化するため、0.10mass％以下とした。

【００１７】

Mn：0.30 mass ％以下

Mnは、多量に含有させると、ｒ値の低下及びめっき濡れ性の悪化を招くことから、上限を0.30 mass ％とする。

【００１８】

Ti：0.010 ～0.050 mass％

Tiは、炭窒化物形成成分であり、鋼中の固溶ＣやＮなどを析出物として固定し、よって時効劣化やストレッチャーストレインを有利に防止する。かかる作用を効果的に発揮させるには、0.010 mass％以上のTiを含有させるが、過剰に添加すると、品質の改善が飽和する一方コストアップになることから、上限を0.050 mass％とする。

【００１９】

Nb：0.001 ～0.030 mass％

NbはTiと同様に炭窒化物形成成分であり、鋼中の固溶ＣやＮを析出物として固定して鋼を清浄化し、鋼板の加工性を向上させるのに有効な成分である。かかる効果を十分に発揮させるためには、0.001 mass％以上のNb量が必要である。しかし、Nbを過剰に含有させると、鋼の再結晶温度を上昇させてしまうので、Nb量の上限を0.030 mass％とした。

【００２０】

Al：0.010 ～0.070 mass％

Alは脱酸剤の役割を果たし、鋼中の酸素を固定するために添加する。もっとも、過剰な添加は効果が飽和するばかりか、コストアップの要因ともなるため、0.010 ～0.070 mass％の範囲とする。

【００２１】
Ｎ：0.0050mass％以下
Ｎは不純物成分であり、また、加工性を劣化させ、時効劣化やストレッチャーストレインを生じさせる成分であるため、できるだけ低減することが望ましい。もっとも、0.0050mass％以下であれば、過度の悪影響は及ぼさないので、Ｎの低減コストも勘案して、0.0050mass％までは許容する。
【００２２】
Ｐ：0.030 mass％以下
Ｐは、合金化を阻害するため、Ｐは0.030 mass％以下の範囲とする。
【００２３】
Ｓ：0.010 mass％以下
Ｓは、鋼の延性を劣化するため、可能な限り抑制することが好ましいが、この発明の効果を損なわないためには、0.010 mass％以下とする必要がある。
【００２４】
さらに、上記の基本成分に加えて、Ｂを以下の範囲で添加することも可能である。
Ｂ：0.0002～0.0010mass％、
Ｂは、結晶粒界に濃化することにより結晶粒界の強度を高め、脆性を向上させる成分である。特に、この発明の鋼板において極低炭素Ｐ添加鋼の場合では、Ｐが粒界に濃化して粒界強度が下がり、二次加工脆性割れが発生するおそれがある。そこで、かような成分系の場合は、Ｂを添加することにより、Ｂを優先的に粒界に濃化させ、二次加工脆性を効果的に改善することができる。かかる作用効果を発揮させるためには、Ｂは0.0002mass％以上が必要であるが、過剰に添加すると鋼の再結晶温度を上昇させてしまうため、0.0002～0.0010mass％の範囲とする。
【００２５】
上記の成分組成になる鋼スラブは、まず熱間圧延に供する。この熱間圧延における条件は、特に規制する必要はなく、通常の条件に従えばよい。例えば、加熱炉抽出温度は1000～1300℃、熱間圧延終了温度は 800～1000℃および巻取り温度は 500～800 ℃の条件で行うことができる。
【００２６】
次いで、熱間圧延後に、熱延板の表面から20μｍの深さまでの表層域に歪みを導入することによって、鋼板表層での再結晶温度を下げて、従前の熱処理によっても鋼板表層における再結晶を可能にすることが肝要である。すなわち、筋状欠陥は、表層の結晶が冷間圧延後の焼鈍でも再結晶しないことが問題であり、鋼板内部まで余計に歪みを与える必要はない。熱延板の表面から20μｍの深さまでの表層域に歪みを導入することによって、冷間圧延後の焼鈍で全て再結晶する。
【００２７】
なお、歪みを導入する手法としては、ショットブラスト処理を用いることが好適である。このショットブラスト処理は、径が 100～800 μｍ、より好ましくは 297～710 μｍの鋼粒子を投射量600 kg／m^2 ・min 以上および投射時間１min以上の条件で行うことが、有利である。
【００２８】
上記の歪み導入後は、冷間圧延を行う。この冷間圧延の圧下率は、深絞り性を確保する観点から、60％以上とすることが望ましい。
【００２９】
冷間圧延の後は、焼鈍を目的とする熱処理を行う。かかる熱処理は、連続焼鈍ラインにて行うのが好ましく、焼鈍温度は、再結晶が十分完了する温度として800 ℃程度を下限とするのが望ましい。一方、焼鈍温度が高過ぎると粒成長が進み過ぎ、必要以上に軟化してしまう場合があるので、900 ℃程度を上限とするのが望ましい。
その後のめっき処理や、必要に応じて行われる合金化処理は、常法に従って行えばよい。
【００３０】

【実施例】
Ｃ：0.0020mass%、Si：0.004 mass%、Mn：0.12mass%、Ｐ：0.012 mass%、Ｓ：0.005 mass%、Al：0.032 mass%、Ti：0.029 mass%、Nb：0.003 mass%及びＮ：0.0020mass%を含有し、残部は鉄及び不可避的不純物よりなる鋼スラブＡ及び、Ｃ：0.0018mass%、Si：0.002 mass%、Mn：0.10mass%、Ｐ：0.010 mass%、Ｓ：0.006mass %、Al：0.034mass %、Ti：0.035mass %、Nb：0.003 mass%、Ｂ：0.0003mass%及びＮ：0.0022mass%を含有し、残部は鉄及び不可避的不純物よりなる鋼スラブＢを、それぞれ加熱炉抽出温度1000～1300℃、熱間圧延終了温度 800～1000℃及び巻取り温度 500～800 ℃の条件で熱間圧延を行った後、ショットブラスト処理を下記の条件で行って、熱延板の表層（表面から20μm深さまでの領域）に歪みを導入し、次いで圧下率80%の冷間圧延、引き続き、連続溶融亜鉛めっきラインにて860 ℃で60秒の焼鈍を行ってから、目付量45g/m^2の溶融亜鉛めっき処理、引き続き合金化処理を行った。また、比較として、ショントブラスト処理を行わない以外は、同様の製造工程に従って溶融亜鉛めっき鋼板を製造した。
【００３１】
記
ショット：鋼球（粒子径297 ～710mμm）
投射量：625 kg／m^2 ・min
投射時間：１min
【００３２】
かくして得られた合金化溶融亜鉛めっき鋼板の表面について、筋状欠陥の有無を目視により観察したところ、いずれの鋼種においても筋状欠陥の発生は皆無であるのに対して、歪み導入を行わない鋼板の表面には筋状欠陥が認められた。
【００３３】
【発明の効果】
かくしてこの発明によれば、自動車外板などのように良好な外観を要求される溶融亜鉛めっき鋼板に関して、筋状欠陥のない、優れた外観を有する溶融亜鉛めっき鋼板を安定して製造することができる。

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－１５８２５４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１５７９６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０３１５４７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１９２１８９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０９０５２９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０８０８８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０１３１１４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

C21D 9/46 - 9/48
C22C 38/00 - 38/60
C23C 2/00 - 2/40