

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4828052号

(P4828052)

(45) 発行日 平成23年11月30日 (2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日 (2011.9.22)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 1 C 7/00 (2006.01)

C 2 1 C 7/00 H

B 2 2 D 11/11 (2006.01)

B 2 2 D 11/11 A

C 2 1 C 7/04 (2006.01)

C 2 1 C 7/04 B

C 2 1 C 7/06 (2006.01)

C 2 1 C 7/06

C 2 1 C 7/06B (2006.01)

C 2 1 C 7/06B

請求項の数 7 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-239554 (P2001-239554)

(22) 出願日 平成13年8月7日 (2001.8.7)

(65) 公開番号 特開2003-49218 (P2003-49218A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

審査請求日 平成20年3月6日 (2008.3.6)

前置審査

(73) 特許権者 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目6番1号

(74) 代理人 100062421

弁理士 田村 弘明

(74) 代理人 100080171

弁理士 津波古 繁夫

(74) 代理人 100139701

弁理士 渡辺 良幸

(74) 代理人 100141438

弁理士 吉迫 大祐

(72) 発明者 笹井 勝浩

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄板用鋼板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼にTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相のTiO_n系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細なLa₂O₃系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

【請求項2】

真空脱ガス処理により炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼にTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相のTiO_n系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細なLa₂O₃系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

【請求項3】

炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相のTiO_n系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細なLa₂O₃系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

。

【請求項4】

真空脱ガス処理により炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するま

での間に添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

【請求項5】

炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に0.0001～0.01質量%添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

【請求項6】

真空脱ガス処理により炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に0.0001～0.01質量%添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

【請求項7】

請求項1～6に記載のいずれかの方法で溶製し、連続鋳造して得られた鋳片において、直径0.5 μm から30 μm の La_2O_3 系の微細酸化物が鋳片内に1000以上100000個/mm³未満分散していることを特徴とする連続鋳造鋳片。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、加工性、成形性に優れた低炭素薄鋼板の製造方法およびそれを用いて鋳造した鋳片に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

転炉や真空処理容器で精錬された溶鋼中には、多量の溶存酸素が含まれており、この過剰酸素は酸素との親和力が強い強脱酸元素であるAlにより脱酸されるのが一般的である。しかし、Alは脱酸によりアルミナ系介在物を生成し、これが凝集体として粗大なアルミナクラスターとなる。このアルミナクラスターは鋼板製造時に表面疵発生の原因となり、薄鋼板の品質を大きく劣化させる。特に、炭素濃度が低く、精錬後の溶存酸素濃度が高い薄鋼板用素材である低炭素溶鋼では、アルミナクラスターの量が非常に多く、表面疵の発生率が極めて高く、アルミナ系介在物の低減対策は大きな課題となっている。

【0003】

これに対して、従来は特開平5-104219号公報の介在物吸着用フラックスを溶鋼表面に添加してアルミナ系介在物を除去する方法、或いは特開昭63-149057号公報の注入流を利用してCaOフラックスを溶鋼中に添加し、これによりアルミナ系介在物を吸着除去する方法が提案、実施されてきた。一方、アルミナ系介在物を除去するのではなく、生成させない方法として、特開平5-302112号公報にあるように溶鋼をMgで脱酸し、Alでは殆ど脱酸しない薄鋼板用溶鋼の溶製方法も開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したアルミナ系介在物を除去する方法では、低炭素溶鋼中に多量に生成したアルミナ系介在物を表面疵が発生しない程度まで低減することは非常に難しい。また、アルミナ系介在物を全く生成しないMg脱酸では、Mgの蒸気圧が高く、溶鋼への歩留まりが非常に低いため、低炭素鋼のように溶存酸素濃度が高い溶鋼をMgだけで脱酸するには多量のMgを必要とし、製造コストを考えると実用的なプロセスとは言えない。

【0005】

これらの問題を鑑み、本発明はアルミナ系介在物を生成させることがないように、Tiを主とした脱酸を行うことにより、確実に表面疵を防止できる薄鋼板用素材の低炭素溶鋼

10

20

30

40

50

を製造する方法とこの方法を用いて得た鋳片を提示することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下の構成を要旨とする。

(1) 炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼にTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

(2) 真空脱ガス処理により炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼にTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

(3) 炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

(4) 真空脱ガス処理により炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

(5) 炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に0.0001~0.01質量%添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

(6) 真空脱ガス処理により炭素濃度を0.01質量%以下まで脱炭した後、該溶鋼に0.005質量%以上のTiを添加して脱酸し、その後Laのみを該溶鋼が鋳型内に流入するまでの間に0.0001~0.01質量%添加し、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させ、溶鋼を鋳造することを特徴とする低炭素薄鋼板の製造方法。

(7) 前記(1)~(6)に記載のいずれかの方法で溶製し、連続鋳造して得られた鋳片において、直径0.5 μm から30 μm の La_2O_3 系の微細酸化物が鋳片内に1000以上100000個/ mm^3 未満分散していることを特徴とする連続鋳造鋳片。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を詳細に説明する。本発明の製造法では、転炉や電気炉等の製鋼炉で精錬し、その後好ましくは真空脱ガス処理して炭素濃度を0.01質量%以下とした溶鋼に、Tiを0.005質量%以上添加して脱酸を行った上で、Laを添加する。この溶製法の基本思想は、溶存酸素濃度の高い溶鋼にTiを添加して、固相の TiO_n 系介在物を生成させ、これをLaで還元分解することにより微細な La_2O_3 系介在物を溶鋼中に分散させることにある。

【0008】

溶鋼中の溶存酸素濃度が高い状態で添加されたTiは溶鋼中の溶存酸素と反応し、 TiO_n 系介在物を生成する。 TiO_n 系介在物は溶鋼中で固相であり、凝集体にし難いため、比較的微細な介在物となる。この TiO_n 系介在物はさらに添加されたLaにより還元分解され、より微細な La_2O_3 系介在物を生成する。溶鋼は事前にTiで脱酸されているため、残存している少量の溶存酸素と TiO_n 系介在物を還元分解するに必要なLa量を

10

20

30

40

50

添加すれば良い。このため、真空脱ガス処理後の溶存酸素濃度が非常に高い溶鋼をLaだけで単独脱酸する溶製方法に比べてLa添加量を大幅に低減できる。さらに、Laの沸点は3400℃程度であり、溶鋼に添加しても蒸発することがないため、Mgの添加に比べて歩留まりが非常に高く、コスト面でも有利である。

【0009】

La₂O₃系介在物は非常に凝集体し難い性質を有しているため、上記溶製方法で一度微細なLa₂O₃系介在物を生成させれば、取鍋内、タンディッシュ内及び鋳型内でも介在物は粗大化することなく、溶鋼中に微細に分散する。本発明によって得られた鋳片内の介在物分散状態を顕微鏡観察で評価したところ、直径0.5μmから30μmの微細酸化物が鋳片内に1000以上100000個/mm³未満分散していた。その結果、鋼板製造時に、介在物は表面疵発生の原因とならず、薄鋼板の品質は大きく向上する。

10

【0010】

自動車用外板向けの加工が厳しい極低炭素鋼板等では、加工性を付加するためにCをできるだけ低くする必要があり、C濃度は0.01質量%以下、好ましくは0.005質量%以下にするのが良い。

【0011】

Ti濃度は0.005質量%以上にすることが好ましく、Ti濃度が0.005質量%未満になると、TiO_n-FeO_m系の液相介在物となるため、凝集体が促進され粗大な液相介在物になってしまう。添加するTiはスポンジ状Tiのように高純度Tiに限られたものではなく、Fe-Tiのような合金として添加しても上記効果は損なわれない。

20

【0012】

Laの添加量は、Ti脱酸後に残留した少量の溶存酸素とTiO_n系介在物を還元分解するに必要な量以上であって、且つLaが耐火物やモールドパウダーと反応して溶鋼を汚染させない量以下である。実験的検討では、溶鋼中のLa濃度で0.0001~0.01質量%程度が適正範囲である。取鍋内でLaを添加する場合、Ti添加から1分以上置き、確実にTiO_n系介在物が生成してからLaを添加し、TiO_n系介在物を還元分解する方が、微細化効果は高い。また、Laの添加は、必ずしも取鍋内で添加する必要はなく、Ti脱酸後から鋳型内に流入するまでの間で添加すれば良く、例えばタンディッシュ内で添加することも可能である。さらに、La添加は純Laで行うことも可能であるが、ミッシュメタル等のLaを含む合金で添加しても良い。

30

【0013】

溶鋼中にAlは添加しないのが好ましいが、必要な場合には0.01質量%以下で添加しても、本発明の効果は損なわれない。このAl濃度であれば、La添加によりアルミナ系介在物も還元され、微細な介在物に改質されるためである。

【0014】

本発明の製造方法により製造された鋳片内には、直径0.5μmから30μmの微細酸化物が1000以上100000個/mm³未満分散しており、このような介在物分布状態であれば、表面疵は発生しなかった。このため、鋳片内の介在物分布は、上記粒径分布に規定した。

【0015】

40

【実施例】

以下に、実施例及び比較例を挙げて、本発明について説明する。

実施例：転炉での精錬と環流式真空脱ガス装置での処理により炭素濃度を0.003質量%とした取鍋内溶鋼をTiで脱酸し、Ti濃度0.01質量%とした。Ti添加から1分後に、取鍋内溶鋼中にLaを添加し、La濃度0.002%の溶鋼を溶製した。この溶鋼を連続鋳造法で厚み250mm、幅1800mmのスラブに鋳造した。鋳造した鋳片は8500mm長さに切断し、1コイル単位とした。このようにして得られたスラブは、常法により熱間圧延、冷間圧延し、最終的には0.7mm厚みで幅1800mmコイルの冷延鋼板とした。鋳片品質については、冷間圧延後の検査ラインで目視観察を行い、1コイル当たりが発生する表面欠陥の発生個数を評価した。その結果、表面欠陥は発生しなかった。

50

【0016】

比較例：転炉での精錬と環流式真空脱ガス装置での処理により炭素濃度を0.003質量%とした取鍋内溶鋼をAlで脱酸し、Al濃度0.03質量%とした。さらに、Tiを添加し、Ti濃度0.01質量%の溶鋼を溶製した。この溶鋼を連続 casting 法で厚み250mm、幅1800mmのスラブに casting した。 casting した casting 片は8500mm長さに切断し、1コイル単位とした。このようにして得られたスラブは、常法により熱間圧延、冷間圧延し、最終的には0.7mm厚みで幅1800mmコイルの冷延鋼板とした。 casting 片品質については、冷間圧延後の検査ラインで目視観察を行い、1コイルあたりに発生する表面欠陥の発生個数を評価した。その結果、スラブ平均で5個/コイルの表面欠陥が発生した。

【0017】

10

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によると、アルミナ系介在物を生成することなく、溶鋼中の介在物を微細化することができるため、確実に表面疵を防止できる加工性、成形性に優れた薄鋼板用の低炭素溶鋼を溶製することが可能となる。

フロントページの続き

- (72)発明者 松宮 徹
千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
- (72)発明者 大橋 渡
千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内

審査官 國島 明弘

- (56)参考文献 特開 2001-032014 (JP, A)
特開昭 61-157614 (JP, A)
特開 2000-273525 (JP, A)
特許第 3686579 (JP, B2)
国際公開第 2003/002771 (WO, A1)
特開 2002-088412 (JP, A)
特開 2000-129333 (JP, A)
特開 2000-119797 (JP, A)
特開平 11-343516 (JP, A)
特開平 11-100611 (JP, A)
特開平 09-263820 (JP, A)
特開平 04-309444 (JP, A)
特開平 03-287711 (JP, A)
特開昭 61-157613 (JP, A)
特開昭 54-116312 (JP, A)
特許第 4280163 (JP, B2)
特開平 05-104219 (JP, A)
特開昭 63-149057 (JP, A)
特開昭 58-204116 (JP, A)
特開 2000-001746 (JP, A)
特開 2001-089828 (JP, A)
特開平 09-104944 (JP, A)
特開 2000-054065 (JP, A)
特開 2003-268435 (JP, A)
特開 2002-003930 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21C 7/00
B22D 11/11
C21C 7/04
C21C 7/06
C21C 7/068