

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3858546号
(P3858546)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月29日(2006.9.29)

(51) Int. Cl.		F I	
C 2 1 D	9/46	(2006.01)	C 2 1 D 9/46 T
C 2 2 C	38/00	(2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 W

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2000-8057 (P2000-8057)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成12年1月17日 (2000.1.17)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2001-200315 (P2001-200315A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成13年7月24日 (2001.7.24)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成14年3月14日 (2002.3.14)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高炭素熱延鋼板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、Cを0.2%以上1.0%以下含有する高炭素鋼を熱間圧延後、650 超～720 で巻取り、巻取り後20分以内に徐冷カバーに装入し、600～720 で少なくとも15hr 滞留させることを特徴とする高炭素熱延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高炭素鋼板の製造方法に関し、特に熱間圧延後の球状化焼鈍を省略し、生産性良く加工性に優れた高炭素熱延鋼板を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

高炭素鋼板は通常、加工性を向上させるため、熱延コイルを焼鈍し、炭化物を球状化させる。しかし、このような球状化焼鈍は、一旦、常温まで冷却したコイルを再度加熱し、極めて長い時間(全工程約4日)を要する。そこで、熱延後の熱処理で球状化焼鈍を行う技術が提案されている。

【0003】

特公昭55-37575号公報は、熱延後50～90%のオーステナイトが層状パーライトに変態する状態にまで冷却して巻取り、コイル状態で徐冷ボックスに装入し、20 / hr 以下で冷却する技術である。復熱を利用して球状化処理を行なうため巻取温度が60

0 未満のような場合、徐冷カバー内の温度が低く、球状化が十分なされず硬度低下が十分でない。

【0004】

特開昭63-183129号公報には、熱間圧延後、冷却速度20 / S以上の急冷を行ない、変態点以上650 以下で停止し、オーステナイトからパーライトへの変態が50 %終了する以前に巻取り、保温カバー内に入れて600 まで20 ~ 200 / hrで冷却する技術が提案されている。

しかし、この技術では、保温カバー内に入れてから600 までの冷却速度が20 ~ 200 / hrと速く、フェライトの粒成長が十分なされず、通常の球状化焼鈍(バッチ焼鈍)ほど硬度が低下せず、十分な加工性が得られない。

10

【0005】

特公昭55-17087号公報には、熱間圧延後、500 ~ 650 の温度となっている巻取り直後の熱間圧延鋼帯を660 以上Ac1変態点以下に再加熱し、600 に達するまでを1.0 / min以下の冷却速度で徐冷する技術が提案されている。この技術の場合、復熱を利用せず、かつ巻取温度が600 ~ 650 と低いいため、再加熱に大きなエネルギーを必要とし生産コストが上昇する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、特別な加熱設備によらず、熱延鋼板の保有熱を利用し、ミクロ組織を制御することで、低コストで生産性良く、熱延ま

20

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、高炭素熱延鋼板の軟質化に及ぼす製造条件の影響について詳細に検討した。その結果、圧延条件、徐冷カバーにおける冷却条件を適正に制御した場合、球状化焼鈍を省略しても、同等の低硬度が得られ、加工性に優れた高炭素熱延鋼板が得られることを見出した。本発明はこれら知見を基にさらに検討を加えてなされたものである。

【0008】

1. 質量%で、Cを0.2%以上1.0%以下含有する高炭素鋼を熱間圧延後、650 超~720 で巻取り、巻取り後20分以内に徐冷カバーに装入し、600 ~ 720 で少なくとも15hr滞留させることを特徴とする高炭素熱延鋼板の製造方法。

30

【0009】

なお、上記製造方法において、熱間圧延後、ランナウトテーブル上での鋼板温度(中間温度)を650 以上とすることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】

[化学成分]

C量：0.2%以上1.0%以下

C量は強度を確保するため、0.2%以上含有する。一方、1.0%を越えると網目状炭化物が顕著となり、軟質化し難く、またその効果も小さいため、1.0%以下とすることが望ましい。尚、0.2%未満の場合、球状化焼鈍が要求されることはなく、軟質化の効果も小さい。

40

【0011】

[製造条件]

1. 仕上げ熱延後の中間温度：650 以上

仕上げ熱延後のランナウトテーブル上での鋼板温度(以後、中間温度)は、熱延後のフェライト粒径を変化させ、硬度に大きな影響を及ぼす。板面硬度(HRB)を90以下とし、安定して軟質化する場合、仕上げ熱延後、中間温度を650 以上とする。

【0012】

50

図1に熱延板の硬度およびフェライト粒径と中間温度の関係を示す。S50C相当の鋼の鑄造スラブを加熱後、熱間圧延において820で仕上げ圧延を終了し、冷却速度の調整により中間温度を種々変化させ、655で巻取り後、直ちに(20min以内)徐冷カバーに装入し、冷却した。このとき600までの滞留時間は20hrで、板厚は3.2mmである。

【0013】

得られた鋼板は、コイルM部からサンプルを切りだし、板面硬度測定(HRB)およびフェライト粒径を測定した。その結果、中間温度の上昇とともに、フェライト粒径の粗大化により、硬度が低下し、中間温度が650以上で板面硬度(HRB):90以下となり、安定して軟質化する。

10

【0014】

2.巻取温度:650超~720

巻取温度は、その後の徐冷カバー内での炭化物の球状化に大きな影響を及ぼし、軟質化の重要な条件である。650を超えると球状化率が上昇し、硬度が低下する。720を超えると球状化率が低下し、硬度が上昇するので650超~720とする。

【0015】

図2に、熱延後の硬度および炭化物の球状化率と巻取温度の関係を示す。

【0016】

S50C相当の鋼(C:0.50%,Si:0.2%,Mn:0.75%,P:0.018%,S:0.004%,Al:0.03%)の鑄造スラブを加熱後熱間圧延において、820で仕上げ圧延を終了し、中間温度700とし、その後の冷却帯で冷却速度を調節し、巻取温度を種々変化させ、巻取り後、直ちに(20分以内)徐冷カバーに装入し、冷却した。このとき、600までの滞留時間は20hrである。熱延板の板厚はいずれも3.2mmとした。得られた鋼板のコイルM部からサンプルを採取し、板面硬度測定(HRB)、炭化物球状化率を測定した。

20

【0017】

その結果、巻取温度の上昇とともに球状化率が上昇し、特に巻取温度が650を超えると顕著となり、硬度が低下しているが、720を超えると球状化率が低下し、硬度が上昇している。Ar1変態点以上で徐冷カバーに装入されたためパーライトが著しく粗大化し、その後の徐冷中においても球状化焼鈍されなかったものと考えられる。

30

【0018】

尚、本発明では仕上熱延後、放冷により、中間温度、巻取温度が規定した温度を満足するようにすることが望ましい。

【0019】

3.徐冷カバーまでのコイル搬送時間:20分以内

コイルの搬送時間が20分を超えて長くなると、コイル温度が低下し、徐冷カバー内で600以上15hr以上の滞留時間が得られず、軟質化が達成できないため、20分以内とする。

【0020】

4.徐冷カバー冷却条件:600~720で少なくとも15hr

徐冷カバー装入後の熱延コイル冷却条件は、炭化物の球状化およびフェライトの粒成長に大きな影響を及ぼし、適正に制御すべき重要な要件である。

40

【0021】

徐冷カバー内におけるコイルの滞留温度(軟質化温度)が600未満の場合、炭化物の球状化に時間を要し、フェライト粒の成長も得られない。一方、720を超える場合、粗大パーライトが生成し、球状化の進行が極めて遅くなるため600~720とする。

【0022】

滞留時間は軟質化の観点から長時間が好ましい。15hr未満の場合、炭化物の球状化が得られても、その後の炭化物のオストワルド成長によるフェライト粒の成長が十分でなく、球状化焼鈍材と同水準の軟質化が得られないため、少なくとも15hrとする。尚、冷

50

却終了は、生産性の観点から短時間が好ましく、滞留温度（軟質化温度）より低く、かつスケール変態終了後とするため400以下とする。

【0023】

本発明に係る鋼板の製造方法では、スラブ加熱後圧延する方法、連続鋳造後加熱処理を施して、あるいは該加熱工程を省略して、直ちに圧延する方法のいずれでもよい。粗圧延の際に、複数（2本以上）のスラブを接合して熱間圧延してもよい。また、熱間圧延中、バーヒータにより加熱を行なってもよい。鋼板の仕上圧延機出側温度は、材質確保の点からAr3点以上が好ましい。さらに、徐冷カバーの形態は、特に規定されるものでなく、巻取り時にそのまま保熱することが可能なコイルボックスでもよい。また、徐冷カバー内の雰囲気は、大気などの酸化雰囲気、不活性ガス、還元ガスなどの非酸化雰囲気のいずれでもよい。また、本発明による熱延鋼板を、その後、冷間圧延し、冷延鋼板とすることができる。

10

【0024】

【実施例】

本発明の効果を実施例を用いて詳細に説明する。

【0025】

表1に示す化学成分の供試鋼を連続鋳造にて鋳片とし、粗圧延後、A鋼は860、B鋼は820にて仕上圧延を終了した後、ランナウトテーブル上で制御冷却を行ない、中間温度（MT）および巻取温度を種々変化させた。

【0026】

巻取り後、徐冷カバーへ装入し、400まで種々の冷却速度で冷却し、その後、徐冷カバーを外し大気中にて放冷した。比較材として700×40hrの条件による球状化焼鈍材も製造した。熱延板の板厚はいずれも3.2mmとした。

20

【0027】

得られた鋼板のコイルのM部からサンプルを切り出し、板面硬度（HRB）測定および光学顕微鏡による炭化物の球状化率、フェライト粒径を測定した。

【0028】

表2に製造条件を、表3に測定結果を示す。表2の製造条件において、鋼No. A3、B3は、コイル搬送条件、徐冷カバー内の滞留条件が本発明の範囲外で請求項1、2記載の発明の比較例であり、鋼No. A4、A6、B4、B6は、巻取温度が本発明の範囲外で請求項1、2記載の発明の比較例となっている。

30

【0029】

鋼No. A5、B5はランナウトテーブル上における中間温度が本発明の好ましい温度範囲（650以上）の範囲外であるが、本発明の範囲である。表3から明らかのように、本発明例では球状化焼鈍材とほぼ同等の軟質化が得られているのに対し、比較例では軟質化が十分でない。

【0030】

【表1】

表 1 (質量%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	sol. Al
A	0.35	0.20	0.76	0.014	0.006	0.020
B	0.50	0.20	0.75	0.018	0.004	0.030

40

【0031】

【表2】

表 2

No.	中間温度 (°C)	巻取温度 (°C)	コイル重量 (ton)	コイル搬送 時間 (min)	600~720°Cの 滞留時間 (hr)	備考
A1	670	660	20	12	22	本発明例
A2	720	680	20	12	21	本発明例
A3	660	660	40	24*	10*	比較例
A4	660	640*	40	18	20	比較例
A5	645	655	40	20	18	本発明例
A6	640*	640*	40	18	19	比較例
A7	650	650	—	—	—	球状化焼鈍材
B1	670	660	20	12	20	本発明例
B2	720	680	20	12	22	本発明例
B3	660	660	40	25*	11*	比較例
B4	660	640*	40	18	20	比較例
B5	645	655	40	20	20	本発明例
B6	640*	640*	40	18	20	比較例
B7	650	650	—	—	—	球状化焼鈍材

注) *印は発明範囲外であることを示す。

【 0 0 3 2 】

【 表 3 】

表 3

No.	板面硬さ (HRB)	フェライト 粒径(μm)	球状化率 (%)	備考
A 1	84. 2	18	70	本発明例
A 2	83. 1	19	76	本発明例
A 3	90. 3	15	11	比較例
A 4	88. 5	15	25	比較例
A 5	88. 1	14	59	本発明例
A 6	90. 4	13	23	比較例
A 7	80. 4	19	100	球状化焼鈍材
B 1	89. 1	18	67	本発明例
B 2	88. 2	19	71	本発明例
B 3	95. 6	14	10	比較例
B 4	93. 7	15	22	比較例
B 5	93. 5	13	55	本発明例
B 6	95. 8	12	24	比較例
B 7	84. 5	18	100	球状化焼鈍材

10

20

【 0 0 3 3 】

【 発明の効果 】

本発明によれば、特別な加熱設備も必要とせず、熱延ままで球状化とともにフェライト粒成長がなされ、球状化焼鈍材と同等の低硬度が得られることから、従来の熱延後、球状化焼鈍材より低コストで、かつ短時間で加工性の優れた高炭素熱延鋼板を製造することが可能となり、又、その後冷延した場合、冷間圧延負荷が低減し、産業上極めて有用である。

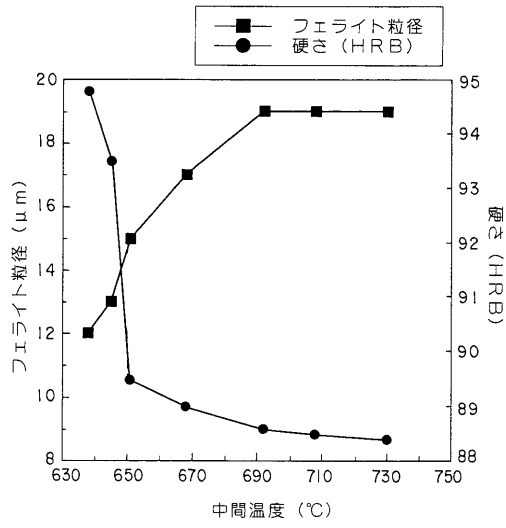
【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 高炭素熱延鋼板 (S 5 0 C) のフェライト粒径および硬度に及ぼす中間温度の影響を示す図

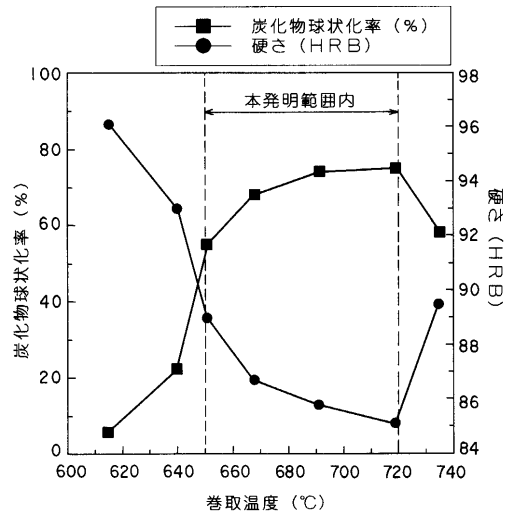
30

【 図 2 】 高炭素熱延鋼板 (S 5 0 C) の炭化物球状化率および硬度に及ぼす巻取温度の影響を示す図

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 中村 展之
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内
- (72)発明者 藤田 毅
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内
- (72)発明者 岡崎 雪彦
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内
- (72)発明者 谷合 潤
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

審査官 蛭田 敦

- (56)参考文献 特開昭61-159534(JP,A)
特開昭62-109929(JP,A)
特開平09-324212(JP,A)
特開昭59-205417(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- C21D 9/46 ~ 9/48
 - C21D 9/52 ~ 9/66
 - C21D 8/00 ~ 8/04
 - C22C 38/00 ~ 38/60