

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4332960号
(P4332960)

(45) 発行日 平成21年9月16日 (2009. 9. 16)

(24) 登録日 平成21年7月3日 (2009. 7. 3)

(51) Int. Cl.	F 1
C 2 1 D 9/46 (2006. 01)	C 2 1 D 9/46 G
C 2 2 C 38/00 (2006. 01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 S
C 2 2 C 38/06 (2006. 01)	C 2 2 C 38/06

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平11-338267	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成11年11月29日 (1999. 11. 29)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2001-152253 (P2001-152253A)		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6月5日 (2001. 6. 5)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成18年9月29日 (2006. 9. 29)		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】 高加工性軟質冷延鋼板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、 $C \leq 0.05\%$ 、 $Si \leq 0.1\%$ 、 $Mn \leq 0.5\%$ 、 $S \leq 0.03\%$ 、 $P \leq 0.03\%$ 、 $0.04 \leq Al \leq 0.1\%$ 、 $N \leq 0.004\%$ 、残部 Fe 及び不可避不純物からなる鋼を、熱間圧延の仕上げ圧延で、仕上げ圧延温度 (FT) を Ar3 以上、930℃以下とし、仕上げ圧延後、下記 (1) 式で計算される値 t 以下の時間経過後、冷却を開始し、120℃/秒以上の冷却速度で、800～680℃まで冷却し、1秒以上の放冷後、660℃以上で巻取り、その後、酸洗、冷間圧延、800～680℃で焼鈍を行うことを特徴とする高加工性軟質冷延鋼板の製造方法。

$$t \leq 5.77 - 0.006 \times FT \quad (1)$$

但し、t：冷却待機時間 (秒)、FT：仕上げ圧延温度 (℃)

【請求項 2】

質量%で、 $C \leq 0.05\%$ 、 $Si \leq 0.1\%$ 、 $Mn \leq 0.5\%$ 、 $S \leq 0.03\%$ 、 $P \leq 0.03\%$ 、 $Al \leq 0.1\%$ 、 $N \leq 0.004\%$ 、 $B \leq 0.0035\%$ 、を含み、更に $0.0015\% \leq B - 11 / 14 N \leq 0.0010\%$ を満足し、残部 Fe 及び不可避不純物からなる鋼を、Ar3 以上で熱間圧延後、直ちに 120℃/秒以上の冷却速度で、800～680℃まで冷却し、1秒以上の放冷後、600～660℃で巻取り、その後、酸洗、冷間圧延、800～680℃で焼鈍を行うことを特徴とする高加工性軟質冷延鋼板の製造方法。

【請求項 3】

10

20

熱間圧延の仕上げ圧延で、仕上げ圧延温度（F T）をA r 3以上、9 2 0℃以下とし、その後、下記（2）式で計算される値t以下の時間経過後、冷却を開始することを特徴とする請求項2記載の高加工性軟質冷延鋼板の製造方法。

$$t \leq 5.77 - 0.006 \times FT + 250 \times B \quad (2)$$

但し、t：冷却待機時間（秒）、F T：仕上げ圧延温度（℃）、B：B含有量（質量%）

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車や家電製品等に使用する冷延鋼板に関し、特に加工性及び加工後の表面性状に優れた高加工性軟質冷延鋼板の製造方法に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

自動車や家電製品などに使用される鋼板には高い成形性が要求され、軟質、高r値化が精力的に進められている。連続焼鈍においてこのような高加工性冷延鋼板を製造する場合、鋼中のC、Nを低減するとともに、炭窒化物形成元素を添加し、C、Nを完全に固定したI F鋼が用いられてきたが、鋼中C、Nを極限にまで低減し、T i、N b等を添加するため、製造コストが高いという欠点があった。

【0003】

そこで、Cを極限まで低減することなく高加工性を得る技術として、低炭素鋼にBを添加し、NをBNとして固定するB添加低炭素鋼が研究されてきた。しかし、固溶Cの存在により加工性の指標の一つであるr値は低いままであった。 20

【0004】

これに対し、焼鈍板のr値が熱延板の粒径が小さいほど増大することに着目し、特開昭54-135616号公報にはC、M n、Oを極めて低減した鋼をA r 3以上の仕上げ温度で熱間圧延を行った後、100℃/秒以上で冷却し、600℃以下で巻き取ることを特徴とした軟質冷延鋼板の製造方法が開示されている。

【0005】

しかし、このような冷却速度で巻取り温度まで冷却した場合、熱延板のフェライト組織は粒界が波打ったようになり、冷間圧延時にr値を向上させる歪が蓄積されにくく、r値が予想ほどには上昇しない上に、M n Sなどの微細析出物が極めて低減されているため粒成長性が極めて良好であり、フェライトが粗大化して加工後の肌荒れを引き起こす。 30

【0006】

特開平6-172869号公報では、Bを少量添加した鋼を仕上げ温度920℃以上で圧延し、BNが析出する前に熱間圧延を終了し、圧延後20℃/秒以上で冷却することを特徴とする加工性の良好な軟質冷延鋼板の製造方法が開示されている。しかし、実施例では仕上げ温度930℃以上が主体で、この場合、 $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態前に γ が再結晶することより結晶粒は粗粒化傾向が強く、やはり、加工後に肌荒れを発生する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、低炭素鋼板等を用いて、高加工性冷延鋼板を製造する方法が開示されているが、加工後の優れた表面性状と高加工性を両立させる技術は確立されていない。本発明は加工後の表面性状に優れた高加工性軟質冷延鋼板の製造方法を提供する。 40

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は冷延鋼板において、高加工性と加工後の肌荒れの防止の両立を、r値向上に寄与する再結晶核の発生頻度を上げることによって達成することとし、冷延鋼板の前組織である熱延板における組織がr値に及ぼす影響について詳細に検討した。その結果、r値を向上させるためには、熱延板組織を整粒のまま微細化することが重要で、そのためには圧延後急冷した直後、フェライト粒の整粒化処理が有効なことを見出した。すなわち、フ 50

フェライト粒の整粒化処理により得られる微細整粒組織から、冷間圧延後の焼鈍時に r 値向上に寄与する再結晶核が多数発生することを見出した。

【0009】

尚、フェライト粒の整粒化処理では、熱延後の冷却停止温度を冷延後の焼鈍温度範囲と同じ温度範囲とし、冷却停止後、1秒以上放冷する。この処理により、急冷による変態で不可避免的に生じた粒界が凹で界面エネルギーが高い部分は優先的に張出し、結晶粒は整粒化する。

【0010】

更に、本発明者等は、熱間圧延により導入された転位が十分回復する前に $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態させるように、熱間圧延後の冷却開始時間を規定した場合、熱延板のフェライト組織の微細化が整粒のまま更に促進されることを見出した。

10

【0011】

本発明は以上の知見をもとに更に検討を加えてなされたものである。

【0012】

1. 質量%で、 $C \leq 0.05\%$ 、 $Si \leq 0.1\%$ 、 $Mn \leq 0.5\%$ 、 $S \leq 0.03\%$ 、 $P \leq 0.03\%$ 、 $0.04 \leq Al \leq 0.1\%$ 、 $N \leq 0.004\%$ 、残部 Fe 及び不可避不純物からなる鋼を、熱間圧延の仕上げ圧延で、仕上げ圧延温度 (FT) を Ar3 以上、930℃ 以下とし、仕上げ圧延後、下記 (1) 式で計算される値 t 以下の時間経過後、冷却を開始し、120℃/秒以上の冷却速度で、800～680℃まで冷却し、1秒以上の放冷後、660℃以上で巻取り、その後、酸洗、冷間圧延、800～680℃で焼鈍を行うことを特徴とする高加工性軟質冷延鋼板の製造方法。

20

$$t \leq 5.77 - 0.006 \times FT \quad (1)$$

但し、 t ：冷却待機時間 (秒)、 FT ：仕上げ圧延温度 (℃)

【0013】

2. 質量%で、 $C \leq 0.05\%$ 、 $Si \leq 0.1\%$ 、 $Mn \leq 0.5\%$ 、 $S \leq 0.03\%$ 、 $P \leq 0.03\%$ 、 $Al \leq 0.1\%$ 、 $N \leq 0.004\%$ 、 $B \leq 0.0035\%$ 、を含み、更に $-0.0015\% \leq B - 11/14N \leq 0.0010\%$ を満足し、残部 Fe 及び不可避不純物からなる鋼を、Ar3 以上で熱間圧延後、直ちに 120℃/秒以上の冷却速度で、800～680℃まで冷却し、1秒以上の放冷後、600～660℃で巻取り、その後、酸洗、冷間圧延、800～680℃で焼鈍を行うことを特徴とする高加工性軟質冷延鋼板の製造方法。

30

【0015】

3. 仕上げ圧延で、仕上げ圧延温度 (FT) を Ar3 以上、920℃ 以下とし、その後、下記 (2) 式で計算される値 t 以下の時間経過後、冷却を開始することを特徴とする2記載の高加工性軟質冷延鋼板の製造方法。

【0016】

$$t \leq 5.77 - 0.006 \times FT + 250 \times B \quad (2)$$

但し、 t ：冷却待機時間 (秒)、 FT ：仕上げ圧延温度 (℃)、 B ：B含有量 (質量%)

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の成分の限定理由について説明する。

【0018】

C：Cは炭化物を析出し、延性を低下させるとともに耐時効性も低下させるので、0.05%以下とする。

【0019】

Si：Siは過剰に添加されると強度を上昇させ、成形性を劣化させるので、0.1%以下とする。

【0020】

Mn：MnはSをMnSとして固定し、熱間延性を向上させるので0.05%以上添加す

50

40

ることが望ましい。しかし、過剰な添加は鋼を硬質化し、成形性を劣化させるので 0.5 %以下とする。

【0021】

P：Pは固溶強化元素であり、過剰に含有されると鋼を硬質化させるので、0.03 %以下とする。

【0022】

S：Sは熱間延性や成形性を阻害する有害な元素で、MnSとして固定されるが、MnS量が多くなると伸びフランジ性が低下するので0.03 %以下とする。

【0023】

Al：Alは脱酸剤として、添加する。0.1 %を超えると効果が飽和するので、0.1 %以下とする。Bを添加しない場合、Nを固定するため、0.04 %以上とし、Bを添加する場合、NはBで固定されることから、特に下限を設定しない。また、鋼中O量を低く抑える場合は0.010 %以上添加するのが望ましい。

【0024】

N：0.004 %以下

Nは固溶状態では再結晶を阻害し、r値を低下させるとともに、耐時効性を劣化させる。また、鋼中に多量の窒化物が存在すると延性が低下するため、0.004 %以下とする。

【0025】

以上の基本成分で、本発明は十分な特性が得られるが、更に材質安定性等の特性を向上させるため、Bを添加することができる。

【0026】

B：0.0035 %以下

BはAlよりも早くNと結合するので、特にコイルエンド性を改善する場合に添加する。熱間圧延中は添加Bはすべて固溶し、B量が多いと熱間圧延時の圧延負荷が増大し、圧延が安定的に行えないため、0.003 %以下とする。

【0027】

$$-0.0015\% \leq B - 11 / 14 N \leq 0.0010\%$$

本パラメータは、BがNに対して過剰に添加され、鋼が固溶Bにより硬質で低延性となるのを防止したり、B添加量が少ないためにBの効果が十分に発揮されないことを防止するものである。本パラメータが、 -0.0015% 以上、 0.0010% 以下となるようにBの添加量をNに対して規制する。

【0028】

次に、本発明の製造条件について説明する。

【0029】

仕上げ温度：Ar3以上

仕上げ温度がAr3未満の場合、粗大粒が発生し、熱延組織の細粒化が困難となるため、Ar3以上とする。一方、Bを含有しない組成の場合、仕上げ温度が930℃を超えるとオーステナイトの再結晶が短時間で生じるため、冷却開始前にオーステナイトが再結晶する可能性があり、930℃以下とするのが望ましい。更にBを添加した場合、圧延歪が蓄積しやすいことから高温仕上げでは再結晶しやすくなるため、仕上げ温度は920℃以下が好ましい。

【0030】

冷却開始時間

本発明では、圧延で導入された転位が回復する前に、冷却を開始し、歪蓄積の効果を最大限に利用し熱延板を微細粒とする。本発明の効果を最大限ひきだすため、Bを含有しない場合、下記の式(1)、Bを含有した場合、式(2)を満足するように冷却を開始する。

【0031】

$$t \leq 5.77 - 0.006 \times FT \quad (1)$$

但し、t：冷却待機時間(秒)、FT：仕上げ圧延温度(℃)

$$t \leq 5.77 - 0.006 \times FT + 250 \times B \quad (2)$$

10

20

30

40

50

但し、 t ：冷却待機時間（秒）、 $F T$ ：仕上げ圧延温度（℃）、 B ： B 含有量（質量％）
図 1 に冷延鋼板の r 値を仕上げ温度と冷却開始時間で整理した結果を示す。 C ：約 0.015％、 Si ：約 0.01％、 Mn ：約 0.13％、 S ：約 0.005％、 P ：約 0.005％、 Al ：約 0.04％、 N ：約 0.003％、 B ：約 0.002％を含む鋼を仕上げ温度と冷却開始時間を変化させて熱間圧延後、750℃まで200℃/秒で冷却し、その後2秒放冷し、650℃で巻取り処理をした。その後、酸洗、冷間圧延、750℃焼鈍、1％調質圧延を行い、0.8mm t の冷延鋼板を製造した。

【0032】

図中、○印は仕上げ温度が $A r 3$ 以上920℃以下で、冷却開始時間が式（2）で計算される値以下の実験結果を示すもので、 r 値は1.55以上の優れた値となっている。△印は仕上げ温度が $A r 3$ 以上930℃以下であるが、冷却開始時間が式（2）で計算される値を超える場合の実験結果を示すもので、 r 値が1.4以上、1.55未満で○印の値より劣るものの良好な値となっている。×印は仕上げ温度が、 $A r 3$ 未満の場合で、 r 値が1.4未満となっている。尚、冷却開始時間は、圧延速度または冷却バンクと仕上げ最終スタンドとの距離を変動させることなどによっても調整することができる。

【0033】

冷却速度：120℃/秒以上

冷却速度が遅いと $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態時に過冷却温度が得られず、熱延組織の細粒化が困難となるため、120℃/秒以上とする。冷却速度は早ければ早いほど良く、冷却水で冷却する場合の物理的限界が上限となる。従来の熱延鋼板の製造では冷却速度は高々70℃/秒で、冷却水の沸騰形態は膜沸騰と核沸騰が混在しているが、120℃/秒以上とするためには核沸騰を主にする必要がある。この場合、板厚で冷速が変化するが、通常熱間圧延材で製造される板厚であれば、120℃/秒は確保できる。本発明の冷却方法は冷却水が板面で均一に核沸騰できる方法であればよく特に規程しない。

【0034】

冷却停止温度：680～800℃

冷却停止温度は本発明では非常に重要である。速い冷却速度で巻取り温度まで冷却した場合、フェライト粒は波状で、粒界の凹凸が激しく、 r 値は低くなる。界面エネルギーの高い粒界凹部のみを張出させ、フェライト粒を整粒化させるため、若干の粒成長が起こる温度として、本発明では、低炭素鋼の冷間圧延後の通常の焼鈍温度である680℃以上800℃以下を冷却停止温度とする。尚、冷却停止温度680～800℃は $Al N$ や BN が析出しやすい温度で、 N の悪影響も軽減される。

【0035】

図 2 に、冷延鋼板の r 値と熱延後、150℃/秒で急冷した場合における冷却停止温度との関係を示す。 C ：約 0.02％、 Si ：約 0.01％、 Mn ：約 0.2％、 S ：約 0.01％、 P ：約 0.01％、 Al ：約 0.04％、 N ：約 0.003％、 B ：約 0.002％を含む鋼を熱間圧延後、150℃/秒で冷却し、その後3秒放冷した後、冷却を再開し、620℃で巻取り処理をした。更に、酸洗、冷間圧延、750℃焼鈍、1％調質圧延を行い、0.8mm t の冷延鋼板を製造した。

【0036】

冷却停止温度を680～800℃とした場合、 r 値は最も良好である。冷却停止温度が680℃未満では、結晶粒が整粒とならず、 r 値は低下する。また、800℃超えでは粒成長性が良好で結晶粒が粗大化し、急冷の効果が失われ、 r 値が低下する。尚、図には通常の製造方法である熱延後の冷却速度が30℃/秒における冷延鋼板の r 値を併せて示す。

【0037】

放冷時間：1秒以上

冷却停止後、粒界の凹部を張出させ、整粒とするため、巻取り前に少なくとも1秒以上放冷する。放冷時間は粗大粒を防止するため、30秒以内とすることが望ましい。放冷後、巻取り温度まで冷却する場合、冷却速度は規程しない。

【0038】

巻取り温度

鋼にBを添加しない場合、NをA1Nで完全に固定するため、巻取り温度は660℃以上とする。鋼にBを添加する場合、BNの析出速度がA1Nと比較して速く、巻取り直後までに析出が完了しているため、高温巻取りの必要性はなく、660℃以下とする。

【0039】

本発明の熱間圧延を、粗圧延後、粗バーを接合し仕上げ圧延を連続で行う連続熱延としても問題はない。粗圧延後、温度調節を目的に粗バーを加熱したり、コイルボックスに巻き取っても問題はない。粗バーの加熱と連続圧延を組み合わせてもよい。連続鑄造スラブをそのまま圧延、もしくは室温まで冷却せずにスラブ均熱を目的に100分以内の補熱、又は加熱を行ってもよい。さらに、薄スラブを用いて粗圧延を省略しても本発明の効果は変わらない。

10

【0040】

酸洗後の冷間圧延は、加工性、特に深絞り性から圧延率30%~90%が好ましい。調質圧延の条件についての制限はないが、2%を超えるとE1の低下が著しいことより、2%以下が望ましい。尚、本発明鋼の成分調整には、転炉、電気炉のどちらも使用できる。原料にスクラップを用いても良く、混入する不純物に対しての制限はない。本発明の鋼板に亜鉛メッキ、錫メッキ、クロメート、リン酸亜鉛などの化成処理を行なっても本発明の効果に何ら影響を及ぼさない。

【0041】

【実施例】

20

本発明の実施例について詳細に説明する。

【0042】

[実施例1]

表1に示す成分の鋼を溶解・鑄造後、熱間圧延を行った。冷却は熱間圧延後、1秒で開始した。得られた熱延板を酸洗、冷間圧延後760℃で焼鈍し、板厚0.8mmの焼鈍板を製造した。焼鈍板に伸長率1.0%で調質圧延を行った後に、引張試験とr値の測定を行った。

【0043】

鋼No.1~8はBを添加しない成分で、鋼No.9以降はBを添加した成分となっている。鋼No.1~5は本発明例であり、No.8の従来例（熱延後の冷却の冷速が遅い）に対してr値が向上している。

30

【0044】

鋼No.6は冷却速度が遅く、熱延板の粒径が粗大化し、r値は向上しなかった。鋼No.7は冷却停止温度が低く、熱延板の結晶粒形状が凸凹で、r値は向上しなかった。鋼No.9~13は本発明例で鋼No.16の従来例（熱延後、水冷を行わない）に対してr値が向上している。

【0045】

鋼No.14は冷却停止温度が高く、熱延板の粒径が粗大化し、r値の向上が認められなかった。鋼No.15は冷却停止温度が低く、熱延板の結晶粒形状が凸凹で、r値は向上しなかった。尚、従来例は熱延後、冷却速度が50℃/S以下で膜沸騰主体の水冷による事例であり、比較例は本発明の工程のいずれかが、本発明の規格外の条件による製造の事例を示す。

40

【0046】

【表1】

表 1

No.	化 学 成 分 (wt%)								仕上 温度 (°C)	冷却 速度 (°C/s)	冷却停 止温度 (°C)	巻取 温度 (°C)	TS	EL	r 値	備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B								
1	0.020	0.01	0.22	0.009	0.008	0.054	0.0030	-	876	170	750	880	326	44.3	1.56	発明例
2	0.022	0.01	0.23	0.008	0.008	0.056	0.0031	-	870	160	760	880	330	43.5	1.54	発明例
3	0.023	0.02	0.22	0.008	0.007	0.054	0.0030	-	880	170	750	880	324	43.1	1.56	発明例
4	0.020	0.01	0.25	0.007	0.006	0.050	0.0029	-	876	160	760	890	320	43.3	1.55	発明例
5	0.022	0.01	0.23	0.008	0.008	0.049	0.0028	-	880	170	750	870	321	43.5	1.50	発明例
6	0.020	0.02	0.23	0.007	0.007	0.054	0.0030	-	875	90*	750	885	322	43.3	1.30	比較例
7	0.022	0.01	0.24	0.008	0.008	0.056	0.0029	-	870	160	660*	880	320	43.5	1.33	比較例
8	0.021	0.01	0.25	0.008	0.009	0.060	0.0030	-	875	25	なし	870	323	43.6	1.31	従来例
9	0.017	0.02	0.18	0.012	0.011	0.030	0.0025	0.0017	890	200	780	830	312	46.0	1.45	発明例
10	0.018	0.01	0.17	0.015	0.012	0.035	0.0021	0.0016	895	220	770	830	320	45.5	1.44	発明例
11	0.019	0.03	0.19	0.015	0.011	0.030	0.0026	0.0016	890	230	780	840	315	45.0	1.48	発明例
12	0.020	0.02	0.19	0.013	0.013	0.030	0.0024	0.0015	895	220	770	840	312	46.2	1.45	発明例
13	0.018	0.01	0.17	0.014	0.012	0.033	0.0026	0.0016	900	210	770	850	310	45.8	1.46	発明例
14	0.018	0.03	0.18	0.012	0.012	0.033	0.0028	0.0018	895	200	810*	840	320	45.7	1.23	比較例
15	0.017	0.01	0.17	0.012	0.011	0.032	0.0025	0.0016	890	200	680*	840	320	45.5	1.16	比較例
16	0.018	0.01	0.19	0.013	0.012	0.032	0.0028	0.0017	895	30	なし	820	315	46.6	1.22	従来例

注：*印は本発明範囲外であることを示す。

【0047】

[実施例2]

表2に示す成分の鋼を溶解・鋳造後、熱間圧延を行った。得られた熱延板を酸洗、冷間圧延後、780℃で焼鈍し板厚1.0mmの焼鈍板を製造した。焼鈍板に伸長率1.0%で調質圧延を行った後に、引張試験とr値の測定を行った。鋼No.1～No.7はBを添加しない成分で、No.8以降はBを添加した成分となっている。

【0048】

鋼No.1～No.6は圧延後、冷却を式(1)を満足する時間内に、開始した事例で、式(1)による冷却開始時間の上限を経過後、冷却を開始した鋼No.7と比較してr値

10

20

30

40

50

が向上している。また、鋼No. 8～13は圧延後、冷却を式(2)を満足する時間内に、開始した事例で、式(2)による冷却開始時間を経過後、冷却を開始した鋼No. 14と比較してr値が向上している。

【0049】

【表2】

表 2

No.	化 学 成 分 (wt%)								仕上 温度 (°C)	冷却開 始時間 (°C)	t	冷却 速度 (°C/s)	冷却停 止温度 (°C)	巻取 温度 (°C)	TS	EL	r 値	備考
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B										
1	0.030	0.05	0.23	0.018	0.012	0.080	0.0035	-	880	0.30	0.49	230	720	670	345	44.7	1.46	発明例
2	0.031	0.04	0.24	0.019	0.015	0.088	0.0033	-	870	0.31	0.55	220	730	680	340	44.0	1.46	発明例
3	0.035	0.05	0.23	0.017	0.016	0.070	0.0033	-	885	0.31	0.46	210	725	680	350	44.7	1.45	発明例
4	0.036	0.04	0.24	0.018	0.015	0.080	0.0034	-	870	0.30	0.55	220	720	680	348	44.8	1.47	発明例
5	0.034	0.04	0.21	0.019	0.014	0.086	0.0036	-	890	0.29	0.43	200	710	680	347	44.7	1.48	発明例
6	0.035	0.05	0.23	0.017	0.012	0.078	0.0035	-	925	0.21	0.22	210	720	680	344	44.6	1.40	発明例
7	0.034	0.04	0.23	0.018	0.013	0.077	0.0036	-	925	1.00*	0.2	210	720	680	346	44.5	1.30	比較例
8	0.021	0.01	0.18	0.012	0.008	0.024	0.0021	0.0016	890	0.61	0.83	160	760	620	328	47.0	1.55	発明例
9	0.023	0.01	0.19	0.013	0.007	0.020	0.0022	0.0014	910	0.65	0.66	180	770	610	330	48.0	1.54	発明例
10	0.024	0.02	0.20	0.012	0.006	0.021	0.0022	0.0015	905	0.66	0.72	170	760	620	329	47.5	1.53	発明例
11	0.023	0.01	0.18	0.012	0.005	0.022	0.0023	0.0015	890	0.59	0.81	160	770	610	327	47.6	1.55	発明例
12	0.024	0.03	0.17	0.012	0.007	0.023	0.0021	0.0016	890	0.67	0.83	170	760	620	326	47.0	1.56	発明例
13	0.021	0.01	0.16	0.013	0.006	0.021	0.0023	0.0014	900	0.61	0.57	180	750	630	322	48.0	1.49	発明例
14	0.023	0.02	0.18	0.012	0.007	0.020	0.0022	0.0015	890	1.50*	0.81	170	760	620	326	47.8	1.39	比較例

注：*印は本発明範囲外であることを示す。

10

20

30

40

50

【0050】

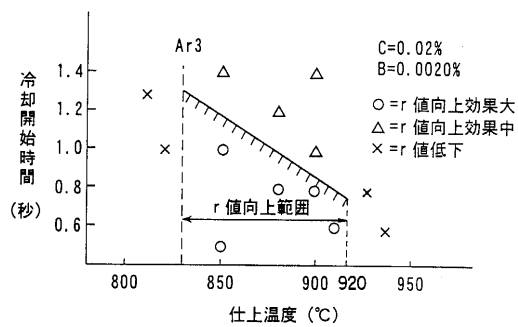
【発明の効果】

本発明は、低炭素鋼の熱間圧延後の冷却条件を、熱延板の組織が微細整粒組織となるように調整し、冷延後の焼鈍時に再結晶核を多数発生させることにより、粒成長のみに依存せず r 値を向上させるので、加工性、且つ加工後の表面性状に優れ、自動車や家電製品等に適する冷延鋼板が製造可能で産業上極めて効果が大きい。

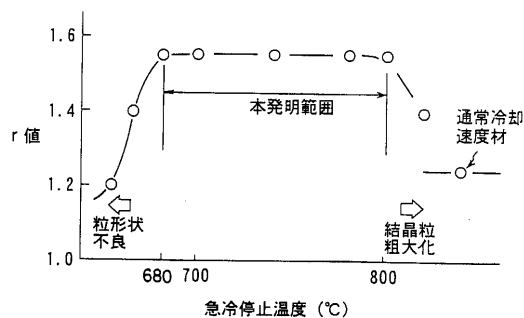
【図面の簡単な説明】

【図1】 r 値に及ぼす冷却開始時間、仕上げ温度の影響を示す図【図2】 r 値に及ぼす冷却停止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 船川 義正
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 塩谷 昇史
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 三塚 賢一
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 佐藤 陽一

- (56)参考文献 特開平01-191749 (JP, A)
特開平01-188628 (JP, A)

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