

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-153336

(P2011-153336A)

(43) 公開日 平成23年8月11日(2011.8.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 U	4 K O 2 7
C 2 2 C 38/06 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 1 T	4 K O 3 7
C 2 2 C 38/58 (2006.01)	C 2 2 C 38/06	
C 2 1 D 9/46 (2006.01)	C 2 2 C 38/58	
C 2 3 C 2/06 (2006.01)	C 2 1 D 9/46 J	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-14371 (P2010-14371)
 (22) 出願日 平成22年1月26日 (2010.1.26)

(71) 出願人 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 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100113918
 弁理士 亀松 宏
 (74) 代理人 100140121
 弁理士 中村 朝幸
 (74) 代理人 100111903
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性に優れた高強度冷延鋼板及びその製造方法

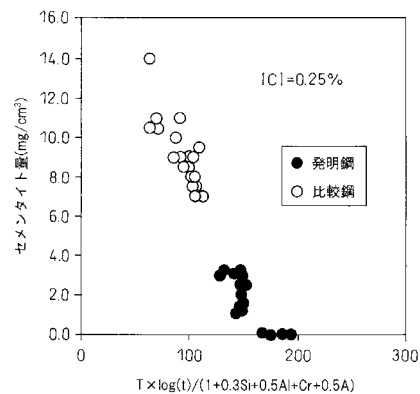
(57) 【要約】

【課題】粗大な炭化物の析出の抑制、又は、炭化物を溶解することによって成形中に破断しにくく、かつ、残留オーステナイト量の増加によって強度-延性バランスが向上した鋼板及びその製造方法の提供。

【解決手段】質量%で、C：0.10～0.40%、Mn：0.5～3.0%、Si：0.005%以上、Al：0.005%以上、ただし、Si+Al：0.8～2.5%、残部：Feおよび不可避的不純物からなり、上記不可避的不純物のうち、P：0.05%以下、S：0.02%以下、N：0.006%以下に制限した化学組成を有し、ミクロ組織が、面積率で10～60%のフェライト、2～30%の残留オーステナイト、10%以下のマルテンサイト、および残部ベイナイトからなり、セメントタイトの重量密度が5mg/cm³以下であることを特徴とする成形性に優れた高強度鋼板。この鋼板の製造方法は、焼鈍の加熱温度および冷却条件を限定して上記のミクロ組織を得る。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、

C : 0 . 1 0 ~ 0 . 4 0 %、

M n : 0 . 5 ~ 3 . 0 %、

S i : 0 . 0 0 5 % 以上、

A l : 0 . 0 0 5 % 以上、

ただし S i + A l : 0 . 8 ~ 2 . 5 %、

残部 : F e および不可避的不純物からなり、かつ

上記不可避的不純物のうち、

P : 0 . 0 5 % 以下、

S : 0 . 0 2 % 以下、

N : 0 . 0 0 6 % 以下

に制限した化学組成を有し、

ミクロ組織が、面積率で 1 0 ~ 6 0 % のフェライト、2 ~ 3 0 % の残留オーステナイト、1 0 % 以下のマルテンサイト、および残部ベイナイトからなり、セメンタイトの重量密度が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下であることを特徴とする成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項 2】

質量%で、

C r : 0 . 0 1 ~ 0 . 8 %、

M o : 0 . 0 1 ~ 0 . 3 %、

N i : 0 . 0 1 ~ 5 %、

C u : 0 . 0 1 ~ 5 %、

の 1 種又は 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項 3】

質量%で、

N b : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 %、

T i : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 %、

V : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 %、

W : 0 . 0 0 1 ~ 0 . 1 0 %、

の 1 種又は 2 種以上を含有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項 4】

質量%で、

B : 0 . 0 0 0 3 ~ 0 . 0 0 3 % 以下

を含有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに 1 項に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項 5】

C a、R E M、M g、Z r を 1 種または 2 種以上を含有し、

質量%で、

C a + R E M + M g + Z r : 0 . 0 0 0 5 % ~ 0 . 0 5 % であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項 6】

合金化溶解亜鉛めっき鋼板であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の高強度鋼板の製造方法であって、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の化学組成を有するスラブを 8 5 0 以上の仕上温度で熱間圧延し、3 5 0 ~ 6 0 0 に冷却して巻取り、その後 4 0 ~ 8 5 % の冷間圧延を施し、A c 1 ~ A

10

20

30

40

50

c 3 に加熱して焼鈍し、 $10 \sim 200$ / s で冷却して、 $350 \sim 450$ の温度範囲で $60 \sim 900$ s 保持し、更に冷却し、上記熱延後の組織中のパーライトの平均面積 A (μm^2) と、焼鈍の平均加熱温度 T () と、焼鈍の加熱時間 t (s) とが下式 (1) の関係を満たすことを特徴とする延性に優れた高強度鋼板の製造方法。

$$T \times \log(t) / > 110 \quad \text{式(1)}$$

ただし、 $= (1 + 0.3\text{Si} + 0.5\text{Al} + \text{Cr} + 0.5\text{A})$

【請求項 8】

請求項 6 に記載の高強度鋼板の製造方法であって、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の化学組成を有するスラブを、請求項 7 に記載した熱間圧延、冷却、巻取り、冷間圧延を施した後、

$A_{c1} \sim A_{c3}$ の温度域に $10 \sim 300$ s 保持した後、 $3 \sim 200$ / s にて冷却を行い、 $350 \sim 550$ の温度域にて、 $15 \sim 1200$ s 保持し、熔融亜鉛めっきした後、 $470 \sim 600$ にて合金化を行い、更に冷却し、上記熱延後の組織中のパーライトの平均面積 A (μm^2) と、焼鈍の平均加熱温度 T () と、焼鈍の加熱時間 t (s) とが下式 (1) の関係を満たすことを特徴とする成形性に優れた高強度鋼板の製造方法。

$$T \times \log(t) / > 110 \quad \text{式(1)}$$

ただし、 $= (1 + 0.3\text{Si} + 0.5\text{Al} + \text{Cr} + 0.5\text{A})$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、成形性に優れた高強度鋼板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の車体、部品等の軽量化と安全性とを両立させるために、素材である鋼板の高強度化が進められている。一般に、鋼板を高強度化すると、延性や穴広げ性などが低下し、成形性が損なわれる。従って、自動車用の部材として高強度鋼板を使用するためには、強度、延性及び穴広げ性などのバランスが必要である。

【0003】

このような要求に対して、これまでに、残留オーステナイトの変態誘起塑性を利用した、いわゆる TRIP 鋼板が提案されている (特許文献 1、2)。これらは、C 量や Si 量を高めて、残留オーステナイトの安定化と高強度化を図っている。C がオーステナイト中に濃化することによってオーステナイトを安定化させ、室温でも安定的に残留する。

【0004】

しかし、添加した C はオーステナイト中に濃化するだけでなく、粗大な炭化物として析出してしまふ。すると、残留オーステナイト量の低下による材質劣化や炭化物を起点とした穴広げ時の割れ発生など問題が生じる。

【0005】

また、炭化物の析出による残留オーステナイト量の減少分を補うために更に C 量を増加させると、溶接性の低下が問題になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開昭 61 - 217529 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 59429 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、粗大な炭化物の析出を抑制し、又は、炭化物を溶解することによって、炭化物を起点とした穴広げ時の割れがなく、かつ、残留オーステナイト量の増加による強度-延性バランスが向上した鋼板の製造に成功した。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、TRIP鋼の成分及び製造条件を最適化し、焼鈍時の炭化物のサイズを制御することによって強度、延性、穴広げ性に優れた鋼板の製造に成功した。その要旨は以下のとおりである。

【0009】

(1) 質量%で、
 C : 0.10 ~ 0.40 %、
 Mn : 0.5 ~ 3.0 %
 Si : 0.005 % 以上
 Al : 0.005 % 以上
 ただし、Si + Al : 0.8 ~ 2.5 %、
 残部 : Fe および 不可避的不純物 からなり、かつ、
 上記不可避的不純物のうち、
 P : 0.05 % 以下、
 S : 0.02 % 以下、
 N : 0.006 % 以下
 に制限した化学組成を有し、

ミクロ組織が、面積率で10 ~ 60 % のフェライト、2 ~ 30 % の残留オーステナイト、10 % 以下のマルテンサイト、および残部ベイナイトからなり、セメントイトの重量密度が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下であることを特徴とする成形性に優れた高強度鋼板。

【0010】

(2) 質量%で、
 Cr : 0.01 ~ 0.8 %、
 Mo : 0.01 ~ 0.3 %、
 Ni : 0.01 ~ 5 %、
 Cu : 0.01 ~ 5 %
 の1種又は2種以上を含有することを特徴とする上記(1)に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【0011】

(3) 質量%で、
 Nb : 0.001 ~ 0.10 %
 Ti : 0.001 ~ 0.10 %
 V : 0.001 ~ 0.10 %
 W : 0.001 ~ 0.10 %
 の1種又は2種以上を含有することを特徴とする上記(1) ~ (2)のいずれかに記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【0012】

(4) 質量%で、
 B : 0.0003 ~ 0.003 % 以下
 を含有することを特徴とする上記(1) ~ (3)のいずれかに記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【0013】

(5) Ca、REM、Mg、Zr を1種または2種以上を含有し、
 質量%で、Ca + REM + Mg + Zr : 0.0005 % ~ 0.05 % であることを特徴とする上記(1) ~ (4)のいずれか1項に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【0014】

(6) 合金化溶融亜鉛めっき鋼板であることを特徴とする請求項1 ~ 5のいずれか1項に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【0015】

10

20

30

40

50

(7) 上記(1)～(5)のいずれか1項に記載の高強度鋼板の製造方法であって、上記(1)～(5)のいずれか1項に記載の化学組成を有するスラブを $A r_3$ 点以上の仕上温度で熱間圧延し、 $350 \sim 600$ に冷却して巻取り、その後 $40 \sim 85\%$ の冷間圧延を施し、 $750 \sim 900$ に加熱して焼鈍し、 $10 \sim 200$ /sで冷却して、 $350 \sim 450$ の温度範囲で $60 \sim 900$ s保持し、更に冷却し、上記熱延後の組織中のパーライトの平均面積 A (μm^2)と、焼鈍の平均加熱温度 T ()と、焼鈍の加熱時間 t (s)とが下式(1)の関係を満たすことを特徴とする成形性に優れた高強度鋼板の製造方法。

【0016】

$$T \times \log(t) / > 110 \quad \text{式(1)}$$

$$\text{ただし、} = (1 + 0.3Si + 0.5Al + Cr + 0.5A)$$

10

【0017】

(8) 上記(6)に記載の高強度鋼板の製造方法であって、上記(1)から(5)のいずれか1項に記載の化学組成を有するスラブを、上記(7)に記載した熱間圧延、冷却、巻取り、冷間圧延を施した後、

$A c 1 \sim A c 3$ の温度域に $10 \sim 300$ s保持した後、 $3 \sim 200$ /sにて冷却を行い、 $350 \sim 550$ の温度域にて、 $15 \sim 1200$ s保持し、溶融亜鉛めっきした後、 $470 \sim 600$ にて合金化を行い、更に冷却し、上記熱延後の組織中のパーライトの平均面積 A (μm^2)と、焼鈍の平均加熱温度 T ()と、焼鈍の加熱時間 t (s)とが下式(1)の関係を満たすことを特徴とする成形性に優れた高強度鋼板の製造方法。

【0018】

$$T \times \log(t) / > 110 \quad \text{式(1)}$$

$$\text{ただし、} = (1 + 0.3Si + 0.5Al + Cr + 0.5A)$$

20

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、化学組成を適正化し、残留オーステナイト量を所定量確保し、セメント量を低減したことにより、強度と延性および穴広げ性とを兼備して優れた成形性を付与した高強度鋼板が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、セメント量に及ぼす $T \times \log(t) / (1 + 0.3Si + 0.5Al + Cr + 0.5A)$ の影響を示すグラフである。

30

【図2】図2は、強度と延性と穴広げ性の積に及ぼす $T \times \log(t) / (1 + 0.3Si + 0.5Al + Cr + 0.5A)$ の影響を示すグラフである。

【図3】図3は、強度と穴広げ性の積に及ぼす $T \times \log(t) / (1 + 0.3Si + 0.5Al + Cr + 0.5A)$ の影響を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明者らは、熱延時に生じたセメントを焼鈍の加熱時において溶解しその粒径を小さくすると、強度-延性-穴広げ性のバランスが優れることを見出した。以下にその理由について説明する。

40

【0022】

TRIP鋼は、焼鈍の過程において、オーステナイト中のCを濃化させることによって残留オーステナイト量が増加することにより、また当該オーステナイト中のC量の増加自体により、引張特性が向上する。しかし、熱延時のセメントが冷延-焼鈍後にも残存している場合には、添加したCの一部が炭化物として存在するため、オーステナイト量や当該オーステナイト中のC量が低下し、強度と延性のバランスが減少する。また、穴広げ試験時において割れの起点となり、成形性が劣化する。

【0023】

<セメント量が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下>

そこで本発明者らは当該セメント量を低減する方法の調査を行った。本発明者らは

50

、熱延板のセメント量並びに焼鈍時の加熱温度 T 及び時間 t と引張特性及び穴広げ性の関係を検討した。その結果、下記式 (1) を満たすことによって、焼鈍後のセメントの量が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下になり、強度、延性及び穴広げ性のバランスが向上するとの知見を得た。

【0024】

$$T \times \log(t) / > 110 \quad \text{式(1)}$$

$$\text{ただし、} = (1 + 0.3 \text{Si} + 0.5 \text{Al} + \text{Cr} + 0.5 \text{A})$$

より好ましくは、

$$T \times \log(t) / > 160 \quad \text{式(2)}$$

である。

10

【0025】

熱延巻き取り時に変態したパーライトは焼鈍加熱中に球状化し、粗大なセメントとなる。この粗大セメントは $A_c 1$ 以上の温度での焼鈍で溶解が進み、式 (1)、望ましくは式 (2)、を満たすとセメントが十分小さくなり、穴広げ時に破断の起点とならず、オーステナイト中に濃化する C の総量が多くなり残留オーステナイトが増加し、強度と延性のバランスが向上する。

【0026】

ここで、式 (1) の物理的な意味を以下に説明する。

【0027】

式中の $T \times \log(t)$ は、炭素や鉄の拡散速度に関係しているものと考えられる。原子が拡散することによって、セメントからオーステナイトへの逆変態が進むためである。

20

【0028】

式中の A は、 Si 、 Al 、 Cr が多い場合および / 又は熱延巻き取り時に析出したパーライトの面積が大きい場合に、その値が大きくなる。 A が大きい場合、式 (1) 望ましくは (2) を満たすためには、 $T \times \log(t)$ を大きくするような焼鈍条件にする必要がある。

【0029】

Si 及び Al 、 Cr 、並びに熱延巻き取り時のパーライトの面積率によって式中の A が変化する理由は以下の通りである。

30

【0030】

Si や Al はセメント析出を抑制する元素であるため、熱延巻き取り時には、まずフェライトや炭化物量が少ないベイナイトの変態が進み、オーステナイト中に炭素が濃化していく。その後、炭素が濃化したオーステナイトからパーライト変態がおこる。このようなパーライトはセメントの割合が多く、その後の焼鈍加熱時において球状化しやすく、溶解しにくい粗大なセメントになりやすい。

【0031】

Cr はセメントを溶けにくくする元素であるため、式中の A の値を大きくするものと考えられる。

【0032】

熱延中のパーライトの面積 A が大きいほど、式中の A が大きくなるのは、当該パーライトの面積率が大きいと、それに対応してセメント量が増大するためであると考えられる。

40

【0033】

次に、本発明の鋼板の化学組成の限定理由を説明する。下記において成分元素含有量を示す「%」は「質量%」を意味する。

【0034】

まず、必須成分について説明する。

【0035】

< C : $0.10 \sim 0.40\%$ >

50

Cは、鋼の強度を高め、残留オーステナイトを確保するために、極めて重要な元素である。十分な残留オーステナイト量を得るためには、0.10%以上のC量が必要となる。一方、Cを過剰に含有すると、溶接性を損なうため、C量の上限を0.40%以下とした。

【0036】

< Mn : 0.5 ~ 3.0 % >

Mnは、オーステナイトを安定化させ、焼入れ性を高める元素である。十分な焼入れ性を確保するためには、0.5%以上のMnの添加が必要である。一方、Mnを過剰に添加すると延性を損なうため、Mn量の上限を3.0%とする。

【0037】

< Si : 0.005 % 以上 >

< Al : 0.005 % 以上 >

< Si+Al : 0.8 ~ 2.5 % >

Si、Alは、脱酸剤であり、0.005%以上の添加が必要である。

また、SiとAlは焼鈍時にフェライトを安定化する元素であり、且、ベイナイト変態時のセメンタイト析出をおさえるためオーステナイトのC濃度を高め、残留オーステナイトの確保に寄与する。その効果を得るためには、Si+Alを0.8%以上とする必要がある。一方、Si、Alが高いほどその効果は大きくなるが、SiやAlを過剰に添加すると、表面性状、塗装性、溶接性などの劣化を招くので、Si+Alの上限を2.5%以下とする。

【0038】

次に、不可避的不純物について説明する。

【0039】

< P : 0.05 % 以下 >

Pは、不純物であり、過剰に含有すると延性や溶接性を損なう。したがって、P量の上限を0.05%以下とする。

【0040】

< S : 0.02 % 以下 >

Sは、不純物であり、過剰に含有すると、熱間圧延によって伸張したMnSが生成し、延性及び穴広げ性などの成形性の劣化を招く。したがって、S量の上限を0.02%以下とする。

【0041】

< N : 0.006 % 以下 >

Nは、不純物であり、0.006%を超えると延性の劣化を招く。したがって、N量の上限を0.006%以下とする。

【0042】

以下に、任意成分について説明する。

【0043】

< Cr、Mo、Ni、Cu >

更に、Cr、Mo、Ni、Cuの1種又は2種以上を添加してもよい。Mo、Cr、Ni、Cuは、鋼板の強度を向上させる元素である。この効果を得るためには0.01%以上の添加が必要である。しかし、これらの元素を過剰に添加すると、強度が高くなり、延性を損なうことがある。したがって、上限をそれぞれ、Mo : 0.3%以下、Cr : 0.8%以下、Ni : 5%以下、Cu : 5%以下にすることが好ましい。

【0044】

< Nb、Ti、V、W >

Nb、Ti、V、Wは微細な炭化物、窒化物または炭窒化物を生成する元素であり、強度確保に有効であるため、必要に応じて1種または2種以上を添加することが可能である。これを達成するためには、0.010%の添加が必要である。一方で、過度の添加は、強度が上昇しすぎて延性が低下するため、上限を0.10%とした。

10

20

30

40

50

【0045】

< B >

鋼は、B : 0 . 0 0 0 3 % 以上含有することができる。B は変態を遅らせ鋼の強度を高めることができるが、B : 0 . 0 0 0 3 % 未満では焼入れ性が弱く、高温でフェライト形成を促すために、必要な強度を得ることができない。一方で、この範囲を超えた添加では、焼き入れ性が強くなりすぎて、フェライト、ベイナイト変態が遅くなるため残留オーステナイト相へのC濃化を遅れさせてしまうため、上限を0 . 0 0 3 % とした。

【0046】

< Ca、REM、Mg、Zr >

鋼はさらに、Ca、REM (希土類元素)、Mg、Zr の1種または2種以上を、単独または合計で0 . 0 0 0 5 % 以上、0 . 0 5 % 以下含有することができる。Ca、REM、Mg、Zr は、硫化物や酸化物の形状を制御して局部延性や穴掘り性を向上させる。この目的のためには、これらの元素の1種または2種以上を単独または合計で0 . 0 0 0 5 % 以上添加する必要がある。しかし、過度の添加は加工性を劣化させるため、その上限を0 . 0 5 % とした。

10

【0047】

次に、本発明の鋼板のミクロ組織の限定理由を説明する。

【0048】

本発明の鋼板のミクロ組織は、フェライト、残留オーステナイト、マルテンサイトと、残部がベイナイトからなる。各相の量を表す「%」は面積率である。

20

【0049】

< フェライト : 10 ~ 60 % >

フェライトは、延性に優れた組織であるが、多すぎると強度が減少してしまう。開発の狙いの強度レベルとすればよいが、10 ~ 60 % とすることによって、優れた強度と延性のバランスが得られる。

【0050】

< 残留オーステナイト : 2 ~ 30 % >

残留オーステナイトは、変態誘起塑性によって延性、特に一様伸びを高める組織であり、面積率で、2 % 以上が必要である。また、加工によってマルテンサイトに変態するため、強度の向上にも寄与する。残留オーステナイトの面積は高いほど好ましいが、面積率で30 % 超の残留オーステナイトを確保するためには、C、Si量を増加させる必要があり、溶接性や表面性状を損なう。したがって、残留オーステナイトの面積率の上限を30 % 以下とする。

30

【0051】

< マルテンサイト : 10 % 以下 >

マルテンサイトは硬質の組織であり、強度の確保に有効である。しかし、本発明では、延性を確保するために面積率で10 % を上限とする。

【0052】

< 残部ベイナイト >

更に、ベイナイト又はベイニティックフェライトを含む。これらの組織は中にCを濃化させるために必要な組織であり、10 % 以上含む必要がある。ただし、多量にあると加工硬化特性が高いフェライト量が少なくなり、均一伸びが減少するため、75 % 以下にする必要がある。

40

【0053】

フェライトの平均結晶粒径は、10 μm 以下にすることが好ましい。これは、フェライトの平均結晶粒径を10 μm 以下にすれば、全伸び及び一様伸びを損なうことなく高強度化することができる。また、微細にすると組織が均一になるため、成形中に導入されるひずみが均一に分散し、ひずみ集中が少なく、破断しにくくなるためであると考えられる。

【0054】

次に、本発明の鋼板の製造方法の限定理由を説明する。

50

【0055】

本発明の鋼板は、鋼を常法で溶製し、鑄造して得られた鋼片を熱間圧延し、熱延鋼板に、酸洗、冷間圧延、焼鈍を施して製造する。熱間圧延は、通常連続熱間圧延ラインで行い、冷間圧延後の焼鈍は、連続焼鈍ラインで行う。更に、冷延鋼板には、スキンパス圧延を行ってもよい。

【0056】

<スラブ製造>

溶鋼は通常の高炉法で溶製されたものの他、電炉法のようにスクラップを多量に使用したものでよい。スラブは、通常連続鑄造プロセスで製造されたものでよいし、薄スラブ鑄造で製造されたものでよい。

10

【0057】

<熱間圧延>

熱間圧延の仕上げ温度は、高すぎるとスケール生成を助長し、製品の表面品位及び耐食性等に悪影響を及ぼす。したがって、熱間圧延の仕上げ温度を1000以下にすることが望ましい。また、熱間圧延の仕上げ温度が850未満であるとフェライト-オーステナイト二相域圧延となり、板の形状が悪くなる場合があるため、仕上げ温度を850以上とする。

【0058】

<冷却後巻取り>

熱間圧延後、冷却し、巻取り、コイルとする。冷延鋼板の組織を微細にするためには、巻取温度を350~600の範囲内にすることが必要である。巻取温度が350未満になると、熱延鋼板の組織がマルテンサイト主体となり、冷間圧延の負荷が増大する。一方、巻取温度が600を超えると、パーライトが増加し、冷延鋼板のフェライトの平均粒径が10 μ m超になり、強度と穴広げ性のバランスが低くなる。

20

【0059】

<冷間圧延>

冷間圧延は、焼鈍後のミクロ組織を微細化するため、圧下率を40%以上とする。一方、冷間圧延の圧下率は、85%を超えると、加工硬化によって負荷が高くなり、生産性を損なう。したがって、冷間圧延の圧下率は、40~85%とする。

【0060】

<焼鈍>

冷間圧延後、焼鈍を施す。本発明では、鋼板のミクロ組織を制御するために、焼鈍の加熱温度及び冷却条件が極めて重要である。

30

【0061】

焼鈍の加熱は、冷間圧延によって形成された加工組織を再結晶させ、C等のオーステナイト安定化元素をオーステナイトに濃化させることを目的とする。本発明では、焼鈍の加熱温度は、フェライトとオーステナイトとが共存する温度とする。

【0062】

焼鈍の加熱温度が750未満では再結晶が不十分であり、十分な延性が得られない。一方、焼鈍の加熱温度が900を超えると、オーステナイトが増加し、C等の濃化が不十分になる。その結果、オーステナイトの安定性を損ない、冷却後、残留オーステナイトを確保することが困難になる。したがって、焼鈍の加熱温度は、750~900とする。

40

【0063】

焼鈍の保持時間は、炭化物を十分に固溶させ、オーステナイトのC量を確保するために、式(1)又は式(2)を満たす条件にする必要がある。

【0064】

焼鈍の加熱後、350~450の温度範囲まで、10~200/sで冷却する。冷却速度は、10/s未満であると、パーライトが生成する。一方、冷却速度を200/s超にすると、停止温度の制御が困難になる。冷却の冷却速度の上限は、100/s

50

以下が好ましい。

【0065】

冷却後、350～450 で60～900 s 保持し、冷却する。350～450 での保持により、ベイナイトを生成させ、セメントタイトの析出を防止し、固溶C量の減少を抑制する。したがって、ベイナイト変態を促進すると、残留オーステナイトを確保することができる。保持温度が450 超であると、パーライトが生成する。一方、保持温度が350 未満であると、ベイナイト変態が不十分になる。また、保持時間が60 s 未満ではベイナイト変態が不十分になり、残留オーステナイトの確保が難しくなる。一方、保持時間が900 s を超えると、生産性を損なう。

【0066】

本発明の鋼板は、合金化溶融亜鉛めっき鋼板として製造することもできる。その製造方法は、冷間圧延までは上記と同じ工程を行い、その後の工程を、溶融亜鉛めっきと合金化を含む下記の工程に変える。

【0067】

〔変更工程〕（冷間圧延後）

A c 1 ~ A c 3 の温度域に式（1）または式（2）を満たす時間保持した後、3 ~ 200 / s にて冷却を行い、350 ~ 550 の温度域にて、15 ~ 1200 s 保持し、溶融亜鉛めっきした後、470 ~ 600 にて合金化を行い、更に冷却する。

【0068】

各工程の目的および限定理由を説明する。

【0069】

< A c 1 ~ A c 3 の温度域に保持 >

焼鈍の加熱は、冷間圧延によって形成された加工硬化を再結晶化させ、C等のオーステナイト安定化元素をオーステナイトに濃化させることを目的とする。焼鈍の加熱温度がA c 1 未満の場合には、焼鈍で得られるオーステナイト量が少なく、鋼板中に十分なオーステナイトを残すことが出来ない。また、焼鈍の高温化は結晶御粒の粗大化を招くので、焼鈍温度の上限をA c 3 とした。

【0070】

< 3 ~ 200 / s にて冷却を行い >

焼鈍後の冷却は、オーステナイト相からフェライト相への変態を促して、未変態のオーステナイト相中にCを濃化させてオーステナイトの安定化を図るのに重要である。この冷却速度を3 / s 未満にすると、パーライトが生成してしまい、強度-延性が著しく劣化する。一方、冷却速度が200 / s の場合にはフェライト変態を十分進行させることが出来ない。従って、焼鈍後の冷却速度を3 ~ 200 / s とした。

【0071】

< 350 ~ 550 の温度域にて、15 ~ 1200 s 保持し >

冷却温度は、300 ~ 550 とする。300 未満では、マルテンサイトが発生しやすくなるからであり、550 を超えるとベイナイト変態を進行させることが困難となり、かつ、ベイナイト変態中にセメントタイトを生成しやすいためである。

上記温度にて15 ~ 1200 s 保持する必要がある。15 s 未満では、ベイナイトを十分に生成させることが出来ない。一方、1200 s を超えるとオーステナイトから炭化物が生成してしまい、強度-延性バランスが劣化する。

【0072】

< 溶融亜鉛めっきし >

以上のように製造した冷延鋼板を溶融亜鉛のめっき浴に浸漬して、めっきを施す、浴の温度は450 ~ 475 とする。450 より低い場合には、溶融亜鉛の粘度が高く、ワイピングでの払拭に適さない、ボトムドロスを生じやすいなどの問題があるからである。一方、475 を超えて高い場合には、酸化亜鉛の生成の増大、亜鉛上記の増大などの問題を生じるからである。

【0073】

10

20

30

40

50

< 470 ~ 600 にて合金化を行い >

引き続き、470 ~ 600 の温度で合金化処理を行う。合金化処理温度が470未満の場合には、合金化が進行しない、或いは、合金化の進行が不十分で、合金化溶解亜鉛メッキ層を形成することが出来ず、鋼板の表面が加工性の劣る相や、相に覆われるためである。また、処理温度が600を超えて高い場合には、合金化が進みすぎて、加工時における、めっき密着力が低下や、合金化中に合金化前のオーステナイトが炭化物を含むベイナイトやパーライトに変態してしまい引張特性が劣化するためである。

【実施例】

【0074】

表1に示す化学組成の鋼片を用いて、表2に示す条件で熱延鋼板及び冷延鋼板を製造した。表2において、処理番号1~18が発明鋼で、処理番号19~46が比較鋼である。なお、発明鋼のうち処理番号18のみは、溶解亜鉛めっきおよび合金化処理を施した合金化溶解亜鉛めっき鋼板である。得られた鋼板の組織を光学顕微鏡で観察し、熱延鋼板中のパーライトの面積率並びに冷延鋼板中のフェライト、マルテンサイト、ベイナイトの面積率を測定した。

10

【0075】

残留オーステナイトの体積率及びその炭素濃度は特開平11-193435号公報に記載されているようにX線回折により求めた。すなわち、残留オーステナイトの体積率Vは、Mo-K線を用いて得られたデータから次式により算出することが出来る。

【0076】

$$V = (2/3)[100/(0.7 \times (111)/(200)+1)] + (1/3)[100/(0.78 \times (211)/(311)+1)]$$

但し、(211)、(200)、(211)、(311)は各面からのX線回折強度である。

20

【0077】

また残留オーステナイトの炭素濃度CはCu-K線によるX線解析でオーステナイトの(200)面、(220)面、(311)面の反射角から格子定数(単位はオングストローム)を求め、次式に従い算出することが出来る。

【0078】

$$C = (\text{格子定数} - 3.572) / 0.033$$

フェライトの粒径は、例えば、鋼板の任意の箇所を光学顕微鏡を用いて観察し、1000 μm^2 以上の範囲におけるフェライト粒の個数を測定し、平均円相当径を求めることで得られる。

30

【0079】

各鋼板からJIS5号に規定されている引張り試験片を採取して、その機械的性質を測定した。また冷延鋼板中のセメントの量は、炭化物の析出量は、電解抽出により抽出残渣を採取し、当該抽出残渣の量を蛍光X線回折によって求めた。電解による析出物の抽出は、10%アセチルアセトン-1%テトラメチルアンモニウムクロライド-メタノール系電解液を用いた。

【0080】

ミクロ組織の面積率、セメントの量並びに、引張試験及び穴広げ試験の結果を表3に示す。

40

【0081】

処理番号No.19~43の比較鋼は、いずれもセメントの量が5mg/cm³より多くなっており、強度(TS)と延性(u-EL、t-EL)の積及び強度(TS)と穴広げ性()の積が低く、強度(TS)と延性(u-EL)と穴広げ性()の積も低く、成形性が悪いことが分かる。

【0082】

処理番号No.44~46の比較鋼は、成分範囲が本発明の範囲を外れているため、残留オーステナイト量が本発明範囲から外れ、強度と延性の積及び強度と穴広げ性の積が低く、強度と延性と穴広げ性の積も低く、成形性が悪い。

【0083】

50

これに対して、処理番号 1 ~ 18 の発明鋼は、化学組成が適正であり、かつ、熱延から焼鈍の条件が適正であったので、冷延鋼板中のセメンタイトの量が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ より少なく、溶け残ったセメンタイト量が少ないため、残留オーステナイト量が多くなり、強度及び延性の積が高くなり、一方、セメンタイトの量が少ないため、穴広げ試験の破断の起点が少なくなり、引張強度と穴広げ性の積が高くなり、強度と延性と穴広げ性の積も高く、成形性に優れることがわかる。

【 0 0 8 4 】

結果をまとめて図 1 ~ 図 3 に示す。式 (1) を満たすことによって、図 1 に示すように、冷延-焼鈍後の粗大なセメンタイトの量が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下になる。セメンタイトの量が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下になると、図 2 のように、穴広げ性の向上や、図 3 のように強度と延性のバランスの向上が確認される。量が $5 \text{ mg} / \text{cm}^3$ 以下で材質が向上する理由は明らかではないが、母材の粒径との関係により決まると考えられる。

【 0 0 8 5 】

【表 1】

鋼種 番号	化学成分 (質量%)																変態点 (°C)		備考					
	C	Si	Mn	Al	P	S	N	Cr	Mo	Ti	Nb	V	B	Ni	Cu	Ca	REM	W		Zr	Mg	Si+Al	Ac1	Ac3
A	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.005														1.23	735	818	発明鋼
B	0.25	0.05	2.2	1.2	0.01	0.005	0.003														1.25	701	1232	発明鋼
C	0.25	1.10	1.7	0.8	0.01	0.004	0.003														1.90	737	1134	発明鋼
D	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.003	0.003	0.5													1.23	744	813	発明鋼
E	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.004	0.003	0.12													1.23	735	822	発明鋼
F	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.004	0.003		0.08												1.23	735	818	発明鋼
G	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.004			0.06											1.23	735	818	発明鋼
H	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.003	0.004			0.08											1.23	735	826	発明鋼
I	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.003	0.003				0										1.23	735	818	発明鋼
J	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.004	0.004						0.5								1.23	727	811	発明鋼
K	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.003	0.004						1	0.5							1.23	719	813	発明鋼
L	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.005								0.0008	0.009					1.23	735	818	発明鋼
M	0.27	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.005														1.23	735	814	発明鋼
N	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.005											0.02			1.23	735	818	発明鋼
O	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.005												0.02		1.23	735	818	発明鋼
P	0.25	1.20	2.1	0.03	0.01	0.005	0.005													0.02	1.23	735	818	発明鋼
Q	0.05	0.90	1.9	0.2	0.01	0.003	0.003														1.10	729	935	比較鋼
R	0.25	0.05	1.8	0.05	0.01	0.005	0.003														0.10	705	784	比較鋼
S	0.25	1.20	0.15	0.03	0.01	0.004	0.005														1.23	756	877	比較鋼

(下線を付した値は本発明範囲外である。)

表 1

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

【表 2】

表 2

処理 番号	鋼種 番号	熱延前の 加熱温度 (°C)	熱延の 仕上温度 (°C)	巻取りまでの 平均冷却 速度 (°C/S)	巻取り 温度 (°C)	熱延板中の パーライトの 平均面積 (μm ²)	冷延率 (%)	Ac1 (°C)	Ac3 (°C)	焼鈍時の 平均加熱 温度 (°C)	焼鈍 時間 (s)	式 (I) 右辺	焼鈍後の 平均冷却 速度 (°C/S)	冷却停止 温度 (°C)	熱処理 温度 (°C)	保持 時間 (sec)	合金化 温度 (°C)	合金化 時間 (s)	備考
1	A	1200	920	30	434	19	51	735	818	807	100	148	39	364	352	320			発明鋼
2	A	1200	920	30	600	30	54	735	818	800	500	132	32	444	424	266			発明鋼
3	B	1200	920	30	411	19	70	701	1232	810	100	146	42	442	432	470			発明鋼
4	C	1200	920	30	406	19	63	737	1134	810	60	128	50	443	433	402			発明鋼
5	D	1200	920	30	527	19	52	744	813	800	180	152	31	388	373	443			発明鋼
6	E	1180	900	35	443	16	50	735	822	780	50	141	25	372	358	309			発明鋼
7	F	1200	900	29	399	20	68	735	818	780	127	144	34	359	340	392			発明鋼
8	G	1220	910	30	536	19	56	735	818	780	219	168	25	355	342	198			発明鋼
9	H	1250	930	40	406	16	68	735	826	800	184	193	40	437	420	314			発明鋼
10	I	1300	930	40	563	18	52	735	818	805	250	186	42	387	371	454			発明鋼
11	J	1300	930	40	542	20	51	727	811	790	133	148	36	406	390	249			発明鋼
12	K	1200	900	30	554	19	50	719	813	790	255	175	41	386	372	225			発明鋼
13	L	1230	910	29	468	15	57	735	818	780	50	149	44	377	361	496			発明鋼
14	M	1200	920	30	434	19	51	735	818	807	100	148	39	364	352	320			発明鋼
15	N	1200	920	30	434	19	51	735	818	807	100	148	39	364	352	320			発明鋼
16	O	1200	920	30	434	19	51	735	818	807	100	148	39	364	352	320			発明鋼
17	P	1200	920	30	434	19	51	735	818	807	100	148	39	364	352	320			発明鋼
18	A	1200	920	30	434	19	51	735	818	807	100	148	39	450	431	10	530	35	発明鋼
19	A	1200	900	30	434	19	51	735	818	756	29	102	39	364	354	320			比較鋼
20	B	1200	900	30	411	19	70	701	1232	771	34	106	42	444	430	470			比較鋼
21	C	1190	915	25	406	19	63	719	987	754	31	100	50	442	425	402			比較鋼
22	D	1200	920	30	527	19	52	744	813	770	39	103	31	443	427	443			比較鋼
23	E	1200	915	25	443	16	50	735	822	750	25	112	25	388	370	309			比較鋼
24	F	1200	915	25	399	20	68	735	818	807	10	71	34	372	353	392			比較鋼
25	G	1200	910	22	536	19	56	735	818	762	30	104	25	359	347	198			比較鋼
26	H	1200	910	25	406	16	68	735	826	775	13	92	40	355	341	314			比較鋼
27	I	1200	900	25	563	18	52	735	818	760	28	106	42	437	418	454			比較鋼
28	J	1200	900	20	542	20	51	727	811	782	30	102	36	387	375	249			比較鋼
29	K	1200	900	30	554	19	50	719	813	758	18	87	41	406	395	225			比較鋼
30	L	1200	900	50	468	15	57	735	818	755	15	100	44	386	371	496			比較鋼
31	A	1200	900	30	686	28	35	735	818	807	100	105	39	364	344	320			比較鋼
32	B	1200	900	3	656	48	50	701	1232	810	100	105	63	442	424	470			比較鋼
33	C	1250	930	40	597	38	36	719	987	810	60	59	50	443	426	402			比較鋼
34	D	1300	900	40	661	30	45	744	813	800	180	104	31	388	374	443			比較鋼
35	E	1300	910	40	607	35	55	735	822	780	50	70	25	372	358	309			比較鋼
36	F	1200	900	30	699	33	51	735	818	780	127	92	34	359	341	392			比較鋼
37	G	1230	900	29	605	40	59	735	818	780	219	85	25	355	337	198			比較鋼
38	H	1200	915	30	718	35	39	735	826	800	184	96	40	437	423	314			比較鋼
39	I	1200	915	30	623	38	37	735	818	805	250	95	42	387	368	454			比較鋼
40	J	1190	910	25	695	34	51	727	811	790	133	91	36	406	391	249			比較鋼
41	K	1200	910	25	641	32	51	719	813	790	255	109	41	386	366	225			比較鋼
42	L	1200	900	22	737	39	36	735	818	780	50	63	44	377	367	496			比較鋼
43	M	1200	900	30	686	28	35	735	814	807	100	105	39	364	344	320			比較鋼
44	M	1200	900	25	434	19	51	729	935	810	180	168	27	460	450	570			比較鋼
45	N	1200	900	25	411	30	70	705	784	770	600	133	45	460	446	247			比較鋼
46	O	1200	900	20	406	19	63	756	877	780	300	178	21	405	387	180			比較鋼

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

【表 3】

処理番号	フェライト (%)	残留オーステナイト (%)	残留オーステナイト中の炭素量 (質量%)	マルテンサイト (%)	残部	フェライト粒径 (μm)	セメント量 (mg/cm ²)	引張強度 TS (MPa)	均一伸び u-EL (%)	全伸び t-EL (%)	穴広げ性入 (%)	TS×u-EL	TS×t-EL	TS×入	TS×u-EL×入	備考
1	15	16.1	1.05	8	ベイナイト	8.2	2.5	1011	16.0	20.5	52.3	16176	20724	52824	845437	発明例
2	22	16.0	1.04	10	ベイナイト	13.7	3.3	987	16.1	24.0	50.4	16089	23967	50300	811597	発明例
3	79	16.1	1.05	8	ベイナイト	7.5	3.1	938	17.2	24.1	54.4	16154	22627	51000	878200	発明例
4	82	16.0	1.05	9	ベイナイト	7.3	3.0	932	17.4	25.4	56.9	16176	23628	53000	920277	発明例
5	18	16.1	1.11	8	ベイナイト	11.3	2.5	1006	16.2	23.9	57.0	16285	24031	57340	928252	発明例
6	48	15.9	1.00	7	ベイナイト	8.3	3.1	967	16.7	20.9	51.7	16104	20164	50000	833046	発明例
7	46	16.1	1.02	10	ベイナイト	6.8	1.1	975	16.6	24.2	51.2	16145	23553	49500	826483	発明例
8	46	16.0	1.03	5	ベイナイト	11.4	0.1	972	16.6	20.9	60.2	16152	20331	58512	972350	発明例
9	29	16.1	1.07	5	ベイナイト	7.2	0.0	995	16.3	23.5	59.1	16264	23427	58790	961047	発明例
10	16	16.1	1.08	2	ベイナイト	12.5	0.1	1007	16.1	22.5	58.0	16192	22638	58425	939113	発明例
11	25	16.1	1.03	9	ベイナイト	11.7	3.3	998	16.2	23.5	53.5	16192	23476	53402	866623	発明例
12	24	16.1	1.23	10	ベイナイト	12.1	0.0	999	16.2	20.2	57.0	16166	20161	56930	921439	発明例
13	46	15.9	1.14	3	ベイナイト	9.1	1.6	968	16.8	22.3	57.2	16240	21567	55429	929463	発明例
14	14	16.9	1.06	9	ベイナイト	7.8	1.3	1012	16.7	21.4	58.0	16870	21526	58696	978460	発明例
15	16	15.9	1.04	7	ベイナイト	7.0	2.0	1012	15.9	20.4	55.0	16091	20645	56660	884994	発明例
16	15	16.0	1.04	6	ベイナイト	8.0	2.0	1016	15.8	20.6	55.4	16053	20930	56286	899325	発明例
17	17	16.1	1.04	6	ベイナイト	7.5	1.5	1014	15.7	20.7	55.6	15970	20990	56378	885141	発明例
18	13	16.1	1.12	6	ベイナイト	8.2	3.0	1010	16.1	23.6	57.1	16298	23873	57670	930639	発明例
19	75	15.8	1.04	8	ベイナイト	7.7	8.0	933	17.0	21.3	29.0	15875	19887	27041	460084	比較例
20	87	15.8	1.05	8	ベイナイト	7.1	7.5	919	17.3	24.8	30.3	15892	22783	27843	481572	比較例
21	87	15.8	1.01	4	ベイナイト	6.8	8.5	920	17.2	24.7	25.1	15825	22724	23116	397637	比較例
22	62	15.8	1.00	11	ベイナイト	11.0	8.0	946	16.8	23.5	34.1	15941	22279	32251	543419	比較例
23	83	15.8	1.02	6	ベイナイト	8.0	7.0	924	17.2	21.5	31.0	15901	19872	28628	482913	比較例
24	13	15.7	1.10	2	ベイナイト	7.1	10.5	995	16.0	22.5	32.4	15919	22389	32272	516189	比較例
25	68	15.8	1.05	2	ベイナイト	11.2	7.5	941	16.9	24.4	31.2	15903	22961	29354	496091	比較例
26	57	15.8	1.09	4	ベイナイト	7.0	9.0	952	16.7	22.4	30.8	15898	21325	29294	489132	比較例
27	70	15.8	1.00	5	ベイナイト	12.1	8.0	936	17.0	24.0	31.6	15909	22463	29600	502954	比較例
28	34	15.7	1.00	5	ベイナイト	11.6	8.0	975	16.4	21.0	37.5	15985	20471	36565	599266	比較例
29	58	15.8	1.05	9	ベイナイト	11.7	10.0	952	16.7	21.3	29.8	15885	20263	28356	473314	比較例
30	76	15.7	1.05	7	ベイナイト	8.9	9.0	928	17.1	23.9	26.3	15840	22152	24415	416641	比較例
31	15	15.8	1.01	8	ベイナイト	16.6	8.0	999	15.8	22.2	22.9	15796	22193	29910	362077	比較例
32	79	15.8	1.05	8	ベイナイト	15.7	14.0	928	17.1	25.0	28.0	15903	23231	25973	445276	比較例
33	66	15.7	1.01	9	ベイナイト	13.7	11.0	939	16.9	24.3	30.0	15888	22840	28170	476385	比較例
34	18	15.7	1.00	5	ベイナイト	15.7	9.0	992	16.1	20.9	33.6	15935	20697	33377	536175	比較例
35	48	15.8	1.02	8	ベイナイト	13.7	11.0	960	16.5	21.3	26.3	15840	20449	25255	416591	比較例
36	46	15.6	1.10	3	ベイナイト	16.8	9.0	959	16.5	24.1	28.2	15865	23151	27060	447825	比較例
37	46	15.8	1.05	6	ベイナイト	13.7	9.0	964	16.5	24.0	34.3	15943	23170	33009	546156	比較例
38	29	15.7	1.05	2	ベイナイト	17.6	8.5	981	16.2	21.1	28.3	15866	20672	27762	449030	比較例
39	16	15.7	1.01	7	ベイナイト	14.5	8.5	995	15.9	21.4	25.0	15823	21298	24883	395539	比較例
40	25	15.7	1.00	3	ベイナイト	16.8	11.0	984	16.1	20.9	26.3	15840	20562	25667	416491	比較例
41	24	15.8	1.02	8	ベイナイト	15.0	9.5	989	16.0	21.4	24.8	15870	21161	24486	391694	比較例
42	46	15.6	1.10	9	ベイナイト	18.1	10.5	956	16.6	21.4	27.8	15860	20435	26615	441600	比較例
43	10	16.2	1.05	8	ベイナイト	8.2	7.0	1010	16.1	22.5	40.2	16261	22717	40602	636692	比較例
44	80	1.1	1.01	1	ベイナイト	21.0	0.0	580	12.0	31.0	70.0	7080	18290	41300	495600	比較例
45	20	0.0	-	20	ベイナイト	14.0	1.5	899	11.0	24.0	60.0	9889	21576	53940	593340	比較例
46	20	1.1	1.01	3	パーライト	14.0	- (*)	800	13.0	26.0	49.0	10400	20800	39200	509600	比較例

(*) パーライトが出ているため判別困難

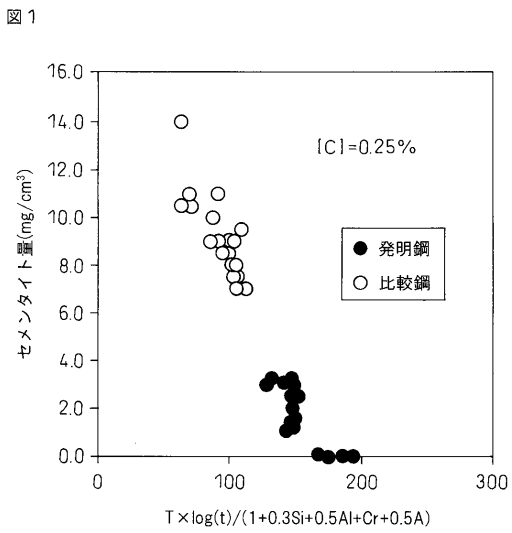
【産業上の利用可能性】

【0088】

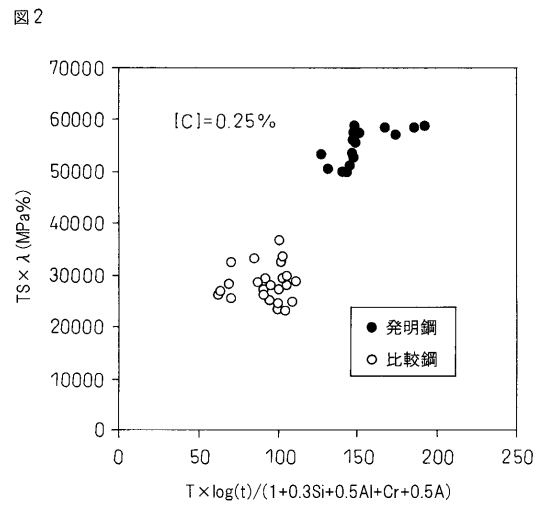
本発明によれば、延性及び穴広げ性に優れた高強度鋼板を提供することができる。この鋼板を使用すれば、特に、自動車の軽量化と安全性を両立することが可能になるなど、産

業上の貢献が極めて顕著である。

【 図 1 】

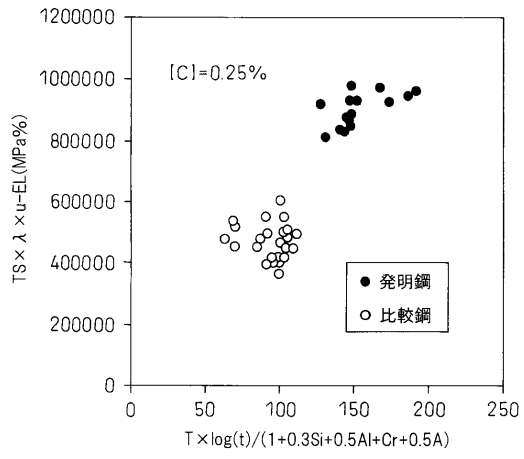


【 図 2 】



【 図 3 】

図 3



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 2 3 C 2/06

- (72) 発明者 佐野 幸一
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日本製鐵株式会社内
- (72) 発明者 若林 千智
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日本製鐵株式会社内
- (72) 発明者 川田 裕之
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日本製鐵株式会社内
- (72) 発明者 岡本 力
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日本製鐵株式会社内
- (72) 発明者 川崎 薫
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日本製鐵株式会社内
- (72) 発明者 吉永 直樹
東京都千代田区丸の内二丁目 6 番 1 号 新日本製鐵株式会社内

F ターム(参考) 4K027 AA23 AB42 AC12 AC73 AE02 AE22

4K037 EA01 EA02 EA06 EA09 EA11 EA13 EA14 EA15 EA16 EA17
EA18 EA19 EA20 EA23 EA25 EA27 EA28 EA31 EA32 EA33
EA35 EA36 EB05 EB07 EB08 EB09 EB12 EC01 EC02 FA03
FC04 FE01 FE02 FE06 FG01 FH01 FJ05 FJ06 FK03 GA05
JA06