

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010 年 12 月 2 日(02.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/137598 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C22C 38/14 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/058847
- (22) 国際出願日: 2010 年 5 月 19 日(19.05.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-125465 2009 年 5 月 25 日(25.05.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): J
F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORA-
TION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町
二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 藤田耕一郎
(FUJITA, Koichiro) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代
田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株
式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 花澤和浩
(HANAZAWA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒1000011 東京都
千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチー
ル株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 高田康幸
(TAKADA, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千
代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール
株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 落合憲一郎(OCHIAI, Kenichiro); 〒
1030027 東京都中央区日本橋二丁目 1 番 10 号
柳屋ビル 7 階 J F E テクノリサーチ株式会社
特許出願部内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HOT ROLLED SHEET STEEL HAVING EXCELLENT FORMABILITY, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 成形性に優れた熱延鋼板およびその製造方法

(57) Abstract: Disclosed are: a hot rolled sheet steel which has aging resistance and soft/highly ductile properties, while achieving improved $|\Delta r|$ without causing excessive grain coarsening; and a method for producing the hot rolled sheet steel. Specifically disclosed is a hot rolled sheet steel which is characterized by containing, in mass%, not less than 0.03% but not more than 0.07% of C, not more than 0.1% of Si, not less than 0.05% but not more than 0.5% of Mn, not more than 0.03% of P, not more than 0.03% of S, not less than 0.02% but not more than 0.1% of sol. Al, not more than 0.005% of N, less than 0.005% of Nb + Ti and not less than 0.0003% but not more than 0.0020% of B, with the balance made up of Fe and unavoidable impurities. The hot rolled sheet steel is also characterized by having an average crystal grain size of not less than 12 μm but not more than 25 μm , while satisfying $|\Delta r| \leq 0.25$ and $AI \leq 20$ MPa.

(57) 要約: 耐時効性と軟質高延性を具え、且つ、過度の粗粒化を生じさせずに $|\Delta r|$ を改善した熱延鋼板およびその製造方法を提供する。質量%で、C: 0.03%以上 0.07%以下、Si: 0.1%以下、Mn: 0.05%以上 0.5%以下、P: 0.03%以下、S: 0.03%以下、sol.Al: 0.02%以上 0.1%以下、N: 0.005%以下、Nb+Ti: 0.005%未満および B: 0.0003%以上 0.0020%以下を含有し、残部が Fe 及び不可避免的不純物からなり、平均結晶粒径が 12 μm 以上 25 μm 以下で、かつ、 $|\Delta r| \leq 0.25$ 、 $AI \leq 20$ MPaであることを特徴とする、熱延鋼板。



WO 2010/137598 A1

明細書

[発明の名称] 成形性に優れた熱延鋼板およびその製造方法

[技術分野]

[0001]

本発明は、自動車、家電製品等の素材に適用される熱延鋼板に係り、プレス成形等に適した加工性を具え、且つ、耐時効性、面内異方性にも優れた熱延鋼板に関する。

[背景技術]

[0002]

自動車や電気製品などに使用される熱延鋼板には高い成形性が要求され、特にコンプレッサーカバーに代表される深絞り用途に用いられる熱延鋼板では、軟質化および高延性化が精力的に進められている。また、昨今の生産拠点のグローバル化に伴い製品の輸送時間・保管時間が長時間化するにつれ、材質の安定性、特に耐時効性も重要視されつつある。

[0003]

耐時効性に優れた深絞り用熱延鋼板に関し、C、Mn等の強化元素の上限を限定して軟質高延性を確保し、Bを0.001%以上添加して鋼中のNを固定することにより耐時効性を高める技術が特許文献1に提案されている。しかしながら、かかる技術では、熱延鋼板のB添加量が0.001%以上と高いため、絞り加工の面内異方性を示す指数である $|\Delta r|$ (r値の異方差)が高くなるという問題が生じる。

[0004]

Bを添加した熱延鋼板に見られる上記問題に対し、B添加量を規定して Ar_3 点+20℃以上の高温で仕上げ圧延を行うことにより $|\Delta r|$ を改善する技術が特許文献2に提案されている。また、Bを添加した熱延鋼板ではないがP含有量を規定した熱延鋼板に関し、熱延鋼板の $|\Delta r|$ を改善するために Ar_3 点以上で仕上げ圧延を行う技術が特許文献3に提案されている。

[0005]

しかしながら、非特許文献1に開示されているように、Bを添加した熱延鋼板は粗粒になりやすく、また熱延条件に対する依存性が大きい。そのため、特許文献2および特許文献3に提案されるように単に高温で仕上げ圧延を行うと、過度に粗粒化し、プレス成形後の表面に肌荒れが生じる。また、特許文献3に提案された熱延鋼板はBを添加し

ないが、極低 P (0.005%以下) とすることによって粒成長性が高まるため、特許文献 2 に提案された熱延鋼板と同様、過度の粗粒化に伴う肌荒れ発生が問題となる。

[0006]

一方、特許文献 4 には、過度の粒成長を抑制する目的で熱延鋼板に Ti や Nb を添加する技術が開示されている。しかしながら、Ti、Nb は再結晶抑制効果および粒成長抑制効果が著しく強い。そのため、Ti や Nb を添加した熱延鋼板の $|\Delta r|$ を改善し、且つ、適度な結晶粒径を確保する上では、高温域に長時間保持することを要する。また、特許文献 4 に開示された技術では B が添加されていないため、低 C 域における時効の発生を免れ得ず、耐時効性に劣るという問題も生じる。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0007]

[特許文献 1] 特開昭 52-125411 号公報

[特許文献 2] 特開平 2-209423 号公報

[特許文献 3] 特開平 2-209424 号公報

[特許文献 4] 特開平 2-30713 号公報

[非特許文献]

[0008]

[非特許文献 1] 伊藤 庸、外 3 名、「プレス加工用熱延鋼板 KFN について」、川崎製鉄技報、川崎製鉄株式会社、1973 年、Vol. 5 No. 2、Pg. 224-234

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[0009]

上記のとおり、深絞り用熱延鋼板に関し、 $|\Delta r|$ を改善する技術はいくつか開示されているものの、これらの技術では付随的に肌荒れの発生や耐時効性の劣化等の問題を生じるため、改善の余地があった。本発明はかかる事情に鑑みなされたものであり、成形性および耐時効性に優れるのはいうまでもなく、過度の粗粒化を生じさせずに $|\Delta r|$ を改善した軟質熱延鋼板を、その有利な製造方法と共に提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

[0010]

本発明者らは、上記課題を解決すべく、B 添加アルミキルド鋼の再結晶挙動、並びに、粒成長挙動について鋭意研究を重ねた。その結果、鋼の成分組成、仕上げ圧延温度および圧延率、並びに、仕上げ圧延後の冷却条件等を制御することにより、特に成分的にはPを比較的多量に添加し、また、工程的には熱間圧延終了後、短時間の放冷処理を実施することにより、耐時効性と軟質高延性を具えた熱延鋼板において、肌荒れ等の原因となる過度の粗粒化を招来することなく $|\Delta r|$ を低減し得るという新たな知見を得た。

[0011]

本発明は、上記知見に基づきなされたもので、その要旨は以下のとおりである。

(1) 質量%で、

C : 0.03%以上 0.07%以下、

Si : 0.1%以下、

Mn : 0.05%以上 0.5%以下、

P : 0.01%以上 0.03%以下、

S : 0.03%以下、

sol. Al : 0.02%以上 0.1%以下、

N : 0.005%以下、

Nb+Ti : 0.005%未満 および

B : 0.0003%以上 0.0020%以下

を含有し、残部がFe及び不可避免の不純物からなり、平均結晶粒径が $12\mu\text{m}$ 以上 $25\mu\text{m}$ 以下で、かつ、 $|\Delta r| \leq 0.25$ 、 $AI \leq 20\text{MPa}$ であることを特徴とする、熱延鋼板。

[0012]

(2) 質量%で、

C : 0.03%以上 0.07%以下、

Si : 0.1%以下、

Mn : 0.05%以上 0.5%以下、

P : 0.01%以上 0.03%以下、

S : 0.03%以下、

sol. Al : 0.02%以上 0.1%以下、

N : 0.005%以下、

Nb+Ti : 0.005%未満 および

B : 0.0003%以上 0.0020%以下

を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物からなる鋼片に、熱間圧延の最終パスを圧延温度： Ar_3 点+50℃以上かつ圧延率：15%以上の条件で行い、該熱間圧延終了後、0.5秒以上10秒以下の時間放冷した後、20℃/s以上の冷却速度で700℃以下まで冷却し、590℃以上700℃以下で巻き取ることを特徴とする、熱延鋼板の製造方法。

[発明の効果]

[0013]

本発明によると、熱延鋼板に関し、十分な耐時効性と軟質高延性を付与し、且つ、プレス加工に適した結晶粒径を維持しつつ面内異方性を低減することができる。したがって、本発明の熱延鋼板によると、コンプレッサーカバー等、従来の熱延鋼板では成形困難とされていた高加工を要する製品であっても、成形時に肌荒れ等による品質劣化を招来することなく製造することが可能となる。

[発明を実施するための形態]

[0014]

以下に本発明の成分組成および製造条件の限定理由について説明する。なお、鋼板中の元素の含有量の単位は何れも「質量%」であるが、以下、特に断らない限り、単に「%」で示す。

(1) 成分組成範囲

C : 0.03%以上 0.07%以下

C含有量が多いと炭化物を多量に生成し、熱延鋼板の伸びを低下させ成形性を阻害することから、その含有量を0.07%以下とする。一方、極端な低C化は製造コストの増加を招くため、その下限を0.03%とする。

[0015]

Si : 0.1%以下

Siは、過剰に含有すると強度が高まり成形性を劣化させることから、その含有量は0.1%以下とする。本発明においてSiは、成形性を劣化させる元素であり、その含有量は低いほうが好ましい。

[0016]

Mn : 0.05%以上 0.5%以下

Mn は、S を MnS として固定し、熱間延性を向上させる作用があることから、その含有量は 0.05%以上とする必要がある。一方、過剰な添加は鋼の硬質化をもたらすとともに、成形性を劣化させることから、含有量の上限を 0.5%とする。

[0017]

P : 0.01%以上 0.03%以下

P は、本発明において特徴的な元素である。すなわち、P 含有量が少ないと粒成長が高まり、粗粒化による肌荒れを招来するおそれが増大する。そこで本発明では少なくとも 0.01%の P を含有させるものとした。とはいえ、P は固溶強化元素であり、過剰に含有させると鋼の硬質化をもたらすため上限を 0.03%とする。

[0018]

S : 0.03%以下

S は、熱間延性や成形性を阻害する元素であり、その含有量は低いほうが好ましい。また、熱間延性や成形性を改善する目的で S は MnS として固定されるが、MnS 量が過剰になると伸びの低下を招くため、S の含有量の上限は 0.03%とする。

[0019]

sol. Al : 0.02%以上 0.1%以下

Al は、脱酸剤として有用なだけでなく、B で固定されない N を AlN として固定して耐時効性を高める。sol. Al の含有量としては 0.02%以上が必要である。一方、過度の添加は製造コストの上昇を招くため、その上限を 0.1%とする。

[0020]

N : 0.005%以下

N は、熱延鋼板の時効の原因となる元素であり、その含有量は少ないほど好ましいが、過度の低減は著しいコスト上昇を招く。本発明においては、B および Al を添加して N を固定するため、N 含有量が 0.005%以下であれば、その弊害が無視できることから上限を 0.005%とする。

[0021]

Nb+Ti : 0.005%未満

Nb、Ti は、強力な再結晶抑制元素であるため、これらの元素を過度に含有すると $|\Delta r|$ の低減化が困難になる。また、これらの元素は強力な粒成長抑制元素でもあるため、過度に含有すると熱延鋼板の結晶粒が細粒となり、伸びの低下を招く。この点、Nb+Ti

量は少ない程好ましいが、Nb と Ti の含有量が合わせて 0.005%未満であれば、上記弊害が無視できることから Nb+Ti の上限を 0.005%未満とする。

[0022]

B : 0.0003%以上 0.0020%以下

B は、N を固定して耐時効性を向上させる元素である。また、結晶粒を適度に粗粒化する作用を有し、結晶粒微細化に起因する伸びの低下を抑制する効果を奏することから、B の含有量としては 0.0003%以上を必要とする。一方、過度に添加すると $|\Delta r|$ が大きくなるため、その上限を 0.0020%とする。

なお、上記した成分以外の残部は Fe および不可避免の不純物である。不純物としては、例えば Cu : 0.02%以下、Ni : 0.02%以下程度が許容される。

[0023]

(2) 平均結晶粒径

平均結晶粒径は、 $12\mu\text{m}$ 以上 $25\mu\text{m}$ 以下とすることが必要である。 $12\mu\text{m}$ 未満では降伏強度が高くなって成形が困難になり、 $25\mu\text{m}$ を超えるとプレス成形時に肌荒れが生じるためである。なお、より好ましくは $12\mu\text{m}$ 以上 $23\mu\text{m}$ 以下である。

[0024]

(3) $|\Delta r| \leq 0.25$

下記(1)式で示される平均 r 値の異方差 $|\Delta r|$ が 0.25 を超えると、絞り成形時の歩留まりが低下するため、0.25 以下とする必要がある。

記

$$|\Delta r| = |(r_0 + r_{90} - 2r_{45}) / 2| \quad (1)\text{式}$$

ここで、 r_0 は、圧延方向 (RD) の、 r_{90} は、圧延直角方向 (TD) の、 r_{45} は、圧延 45° 方向 (DD) の r 値を示す。なお、平均 r 値は 0.80 以上とすることが成形荷重低減の点で好ましい。また、本発明の鋼板は熱延鋼板であり、平均 r 値は概ね 1.0 以下である。

[0025]

(4) $AI \leq 20\text{MPa}$

エイジングインデックス AI とは、伸び率 7.5 % の引張後、 100°C で 30 分の時効処理の前後における引張応力差をいう。なお、時効処理後は、降伏伸び現象が生じる場合があるので、厳密には、時効処理後の下降伏応力または 0.2%耐力を用いる。エイジングインデックス AI が 20MPa を超えると、輸送途中やコイル保管期間中に材質が変動し、プ

レス成形条件の適正化を図ることが必要となるため、製品コストの上昇を招く。これに対し、AI が 20MPa 以下であれば、材質変動が問題とならない範囲であるため、AI は 20MPa 以下、より好ましくは 10MPa 以下とする。

[0026]

(5) 製造工程

上記の成分組成範囲に溶製調整した鋼を、鑄造して得られた鋼片に、鑄造直後または再加熱した後、熱間圧延の最終パスを圧延温度： Ar_3 点+50℃以上かつ圧延率：15%以上の条件で行い、該熱間圧延終了後、0.5 秒以上 10 秒以下の時間放冷した後、20℃/s 以上の冷却速度で 700℃以下まで冷却し、590℃以上 700℃以下で巻き取る。なお、上記再加熱温度は特に規定する必要はないが、仕上げ圧延温度を確保できる条件で再加熱する必要があり、一般には 1050～1300℃である。

[0027]

本発明のように B を添加した熱延鋼板において、プレス加工に適した結晶粒径を維持しつつ面内異方性を低減するためには、仕上げ圧延温度および圧延率、仕上げ圧延後の冷却条件、並びに、巻き取り温度の最適化を図ることが重要である。

[0028]

本発明者らは、上記の如き組成を有する B 含有熱延鋼板の $|\Delta r|$ と熱間圧延の最終パスの圧延温度との相関について調査した。なお、ここで熱間圧延の最終パスとは、熱間圧延の仕上げ圧延における最終パス、すなわち最終圧下スタンドを意味し、圧延温度（仕上げ圧延温度とも言う）は該圧下スタンドの出側温度である。その結果、最終パスの圧延温度が Ar_3 点から高温化するにつれて熱延鋼板の $|\Delta r|$ は減少し、 Ar_3 点+50℃以上となると $|\Delta r|$ はほぼ一定の値を示すことが判明した。その理由は定かではないが、最終パスの圧延温度が Ar_3 点近傍である場合、前記(1)式における r_{45} 値は r_0 値および r_{90} 値に対して大きな値を示すところ、最終パスの圧延温度が高温化するにつれて r_0 値および r_{90} 値が上昇する一方、 r_{45} 値は低下する結果、前記(1)式における $|\Delta r|$ が低下し、この $|\Delta r|$ の低減効果は Ar_3 点+50℃で飽和することが推測される。

[0029]

そこで、本発明においては、 $|\Delta r|$ の低減化を図るべく、最終パスを圧延温度： Ar_3 点+50℃以上とする高温で仕上げ圧延を行う。ただし、仕上げ圧延温度は、950℃以下とすることが、スケール層低減の点で好ましい。また、本発明においては、仕上げ圧延

後に所定時間放冷する。仕上げ圧延により形成されたオーステナイト加工組織をオーステナイト域で再結晶させて集合組織をランダム化し、 $|\Delta r|$ の低減化を図るためである。ここで、仕上げ圧延後の放冷が0.5秒未満であると、オーステナイト加工組織の再結晶化が十分でないため、本発明においては、上記放冷時間を0.5秒以上とする。

[0030]

上記のとおり、高温で仕上げ圧延を行い、その後長時間放冷すれば、 $|\Delta r|$ は小さくなるものの、B添加鋼の特徴である過度の粗粒形成を招き、プレス成形品の肌荒れを招来する。かかる問題を解決するために、最終パス圧延率（最終パスにおける圧下率）を15%以上、より好ましくは20%以上で行って再結晶核数を増やし、さらに仕上げ圧延後の放冷時間を10秒以下、好ましくは5秒未満としてオーステナイト粒の粒成長を抑制することにより、フェライト変態後の結晶粒の大きさを適正範囲に調整するものとした。

なお、上記圧延率は、25%未満とすることが、鋼板形状を良好にする点で好ましい。

[0031]

所定の保持（放冷）時間が経過した後、 $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上の冷却速度で 700°C 以下まで冷却し、 590°C 以上 700°C 以下で巻き取る。冷却中の粒成長を抑制するためには冷却速度を $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上とする必要がある。また、巻き取り温度が 700°C を超えると、巻き取り中に生成するスケールによって表面性状が劣化し、 590°C 未満では、AIが20MPaを超えとなって輸送中や保管中の材質変動を招来する。そのため、巻き取り温度は 590°C 以上 700°C 以下とする。好ましくは 625°C 以上である。なお、上記冷却速度の上限としては、大きな製造コストアップを伴わないという観点からは、概ね $500^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 程度である。

[0032]

本発明による熱延鋼板は酸洗材でも黒皮材でもその性能に変わりはない。また、酸洗後もしくは酸洗を省略した黒皮材のままで溶融亜鉛めっきを行ってもなんら問題はない。調質圧延の条件についての制限はないが、伸長率が高すぎると鋼材の伸び性能が低下するので、調質圧延の伸長率を2%以下とすることが好ましい。

[0033]

また、本発明が対象とする熱延鋼板は、降伏応力： 250MPa 以下程度、板厚： 2mm 以上 6mm 以下程度の、深絞り用途に好適に使用される軟質熱延鋼板である。

[実施例]

[0034]

(実施例1)

表1に示す成分を有する鋼を溶製し、 $\phi 8\text{mm}$ 、高さ12mmの加工フォーマスタ試験片を切り出し、1200℃に加熱後、10℃/秒の冷却速度で950℃まで冷却し、950℃で30%の歪みで圧縮した後、10℃/秒の冷却速度で200℃まで冷却した。冷却時の熱膨張曲線から A_{r_3} 点を測定したところ、823℃であった。この鋼を1200℃に加熱後、表2に示す条件で熱間圧延を行い、板厚3.2mmの熱延鋼板とした。

[0035]

得られた熱延鋼板を酸洗後、伸長率1%の調質圧延を施し、機械特性評価、組織観察を行った。機械特性は、JIS Z 2201(1998)の5号試験片を、圧延方向(RD)に採取し、JIS Z 2241(1998)に準拠した引張試験を行った。

[0036]

r 値は、圧延方向(RD)、圧延直角方向(TD)、圧延45°方向(DD)にJIS Z 2201(1998)の5号試験片を採取し、15%歪みを付与して測定した。また、前記(1)式に従い、 $|\Delta r|$ を求めた。

[0037]

AIは、圧延方向(RD)にJIS Z 2201(1998)の5号試験片を採取し、予歪み7.5%付与後、100℃で30分の熱処理を行い、熱処理前の応力(7.5%予歪付与時の応力)と熱処理後の降伏応力との差で評価した。

[0038]

また、圧延方向断面組織を板厚1/4位置で、ナイトール腐食し、JIS G 0552(1998)に記載の切断法に準拠して平均結晶粒径を測定した。結果を表2に併せて示す。

[0 0 3 9]

[表 1]

表 1

鋼番	成分組成 (mass%)										Ar ₃ (°C)
	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	Nb	Ti	B	
1	0.039	0.01	0.22	0.016	0.005	0.031	0.0021	0.001	0.001	0.0009	823

[0040]

[表2]

表2

条件	熱間圧延最終パス		放冷時間 (秒)	冷却速度 (°C/秒)	巻き取り 温度(°C)	YP (MPa)	EL (%)	Δr	AI (MPa)	平均結晶粒径 (μ m)	備考
	圧延率(%)	温度(°C)									
A	23	890	0.2	150	670	231	47	0.35	5	13.4	比較例
B	23	890	1.2	150	670	218	48	0.22	4	15.8	発明例
C	23	890	3.9	150	670	206	48	0.18	6	17.2	発明例
D	23	890	18	150	670	193	50	0.19	1	33.2	比較例
E	28	842	4.4	23	670	202	49	0.29	9	18.9	比較例
F	28	900	4.4	23	580	229	48	0.17	27	18.2	比較例
G	28	900	4.4	23	600	219	49	0.18	17	18.8	発明例
H	28	900	4.4	23	640	212	49	0.18	9	19.7	発明例
I	13	890	3.9	150	670	211	48	0.33	9	17.5	比較例
J	23	890	3.9	5	670	191	49	0.13	5	31.4	比較例
K	23	860	3.9	150	640	215	48	0.28	6	17.6	比較例

[0041]

本発明例の条件 B、C、G、H によると、降伏応力 YP が 220MPa 以下、破断伸び El が 48%以上と軟質高延性であり、さらに、AI が 20MPa 以下、 $|\Delta r|$ が 0.25 以下と、十分な耐時効性を有し、且つ異方性の小さい熱延鋼板が得られる。また、本発明例の条件 B、C、G、H により製造された熱延鋼板の平均結晶粒径は 12~25 μm の範囲を満足しており、従ってプレス成形時における肌荒れのおそれもない。さらに、本発明例である条件 B、C、H は、巻き取り温度が 625℃以上であるため、得られる熱延鋼板の AI は 10MPa 以下であり、特に耐時効性に優れていることがわかる。

[0042]

一方、放冷時間の短い条件 A や、仕上げ圧延最終パスの圧延温度が低い条件 E、K、仕上げ圧延最終パスの圧延率が小さい条件 I では、オーステナイト域での再結晶が十分には進まないため、これらの条件により製造された熱延鋼板の異方性は高く、 $|\Delta r|$ が 0.25 を超えてしまう。また、放冷時間の長い条件 D、冷却速度の遅い条件 J により製造された熱延鋼板では、結晶粒が粗大になってしまう。また、巻き取り温度が 590℃未満である条件 F により製造された熱延鋼板は、AI が 20MPa を超える。

[0043]

(実施例 2)

表 3 に示す成分を有する鋼を溶製し、実施例 1 と同様の方法により Ar₃ 点を測定した。次いで、これらの鋼を 1200℃に加熱後、熱間圧延における仕上げ圧延の最終パスを、圧延率 22%、温度 875℃で行い、仕上げ圧延後 4.2 秒放冷した後、25℃/秒の冷却速度で 630℃まで冷却し、そのまま巻き取った。

[0044]

得られた熱延板から、実施例 1 と同様の方法により、機械特性、r 値、AI、平均結晶粒径を測定した。結果を表 3 に併せて示す。

[0 0 4 5]

[表 3]

表3-1

鋼番	成分組成 (mass%)										Ar ₃ (°C)	備考
	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	Nb	Ti	B		
2	0.081	0.01	0.25	0.015	0.005	0.031	0.0021	0.001	0.001	0.0006	810	比較例
3	0.045	0.01	0.22	0.017	0.006	0.033	0.0026	0.001	0.001	0.0010	825	発明例
4	0.039	0.01	0.22	0.016	0.006	0.034	0.0023	tr	tr	0.0009	820	発明例
5	0.031	0.01	0.25	0.003	0.004	0.035	0.0022	tr	0.001	0.0015	820	比較例
6	0.040	0.01	0.21	0.017	0.004	0.037	0.0020	0.004	0.003	0.0013	830	比較例
7	0.045	tr	0.20	0.019	0.005	0.040	0.0022	0.001	0.001	0.0001	825	比較例
8	0.042	tr	0.22	0.018	0.014	0.039	0.0024	0.001	0.001	0.0032	835	比較例

表3-2

鋼番	YP (MPa)	EL (%)	$ \Delta r $	AI (MPa)	平均結晶粒径 (μm)	備考
2	262	43	0.21	7	<u>9.8</u>	比較例
3	212	48	0.16	4	16.2	発明例
4	208	49	0.15	5	20.8	発明例
5	200	48	0.19	7	<u>26.1</u>	比較例
6	228	45	<u>0.41</u>	3	12.8	比較例
7	231	47	0.10	<u>46</u>	13.1	比較例
8	206	48	<u>0.31</u>	1	18.3	比較例

[0046]

本発明の成分組成を満足する鋼番 3, 4 によると、降伏応力 YP が 220MPa 以下、破断伸び EI が 48%以上と軟質高延性であり、さらに、AI が 20MPa 以下、 $|\Delta r|$ が 0.25 以下と、十分な耐時効性を有し且つ異方性の小さい熱延鋼板が得られる。また、鋼番 3 の熱延鋼板は、平均結晶粒径が $20\mu\text{m}$ 以下であるため、肌荒れの懸念がより少ない。

[0047]

一方、C 量の多い鋼番 2 では、熱延鋼板の平均結晶粒が細粒でかつ降伏強度が高くなってしまう。P 量の少ない鋼番 5 は、熱延鋼板の平均結晶粒が粗大になってしまう。Nb、Ti 量の多い鋼番 6、並びに B 量の多い鋼番 8 では、オーステナイト域での再結晶が十分には進まないため、熱延鋼板の異方性が高く、 $|\Delta r|$ が 0.25 を超えてしまう。また、B 量の少ない鋼番 7 では、熱延鋼板の AI が 20MPa を超えてしまう。

[産業上の利用可能性]

[0 0 4 8]

本発明に従い、Bを添加した加工用熱延鋼板に、Pを0.01～0.03%の範囲で添加し、さらに圧延率：15%以上で最終パス後、0.5～10秒間の放冷処理を設けることにより、耐時効性と軟質高延性を具え、且つ、過度の粗粒化を生じさせずに $|\Delta r|$ を改善した熱延鋼板を得ることができる。

請求の範囲

[請求項 1]

質量%で、

C : 0.03%以上 0.07%以下、

Si : 0.1%以下、

Mn : 0.05%以上 0.5%以下、

P : 0.01%以上 0.03%以下、

S : 0.03%以下、

sol. Al : 0.02%以上 0.1%以下、

N : 0.005%以下、

Nb+Ti : 0.005%未満 および

B : 0.0003%以上 0.0020%以下

を含有し、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなり、平均結晶粒径が $12\mu\text{m}$ 以上 $25\mu\text{m}$ 以下で、かつ、 $|\Delta r| \leq 0.25$ 、 $AI \leq 20\text{MPa}$ であることを特徴とする、熱延鋼板。

[請求項 2]

質量%で、

C : 0.03%以上 0.07%以下、

Si : 0.1%以下、

Mn : 0.05%以上 0.5%以下、

P : 0.01%以上 0.03%以下、

S : 0.03%以下、

sol. Al : 0.02%以上 0.1%以下、

N : 0.005%以下、

Nb+Ti : 0.005%未満 および

B : 0.0003%以上 0.0020%以下

を含有し、残部が Fe 及び不可避免の不純物からなる鋼片に、熱間圧延の最終パスを圧延温度： Ar_3 点 $+50^\circ\text{C}$ 以上かつ圧延率：15%以上の条件で行い、該熱間圧延終了後、0.5 秒以上 10 秒以下の時間放冷した後、 20°C/s 以上の冷却速度で 700°C 以下まで冷却し、 590°C 以上 700°C 以下で巻き取ることを特徴とする、熱延鋼板の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/058847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C38/00, C21D9/46, C22C38/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 11-61270 A (NKK Corp.), 05 March 1999 (05.03.1999), claims; examples; tables 2, 3 (Family: none)	1 2
Y A	JP 10-219388 A (NKK Corp.), 18 August 1998 (18.08.1998), claims; paragraphs [0007], [0032] (Family: none)	1 2
A	JP 10-183255 A (Nippon Steel Corp.), 14 July 1998 (14.07.1998), (Family: none)	1-2
A	JP 11-222647 A (Kawasaki Steel Corp.), 17 August 1999 (17.08.1999), (Family: none)	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 August, 2010 (03.08.10)Date of mailing of the international search report
10 August, 2010 (10.08.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i, C22C38/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22C38/00, C21D9/46, C22C38/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 11-61270 A（日本鋼管株式会社）1999.03.05, 特許請求の範囲, 実施例, 表2, 表3（ファミリーなし）	1 2
Y A	JP 10-219388 A（日本鋼管株式会社）1998.08.18, 特許請求の範囲, 【0007】, 【0032】（ファミリーなし）	1 2
A	JP 10-183255 A（新日本製鐵株式会社）1998.07.14（ファミリーなし）	1 - 2
A	JP 11-222647 A（川崎製鉄株式会社）1999.08.17（ファミリーなし）	1 - 2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井上 猛

4 K

9 2 6 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 5