

(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
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011598 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 38/00 (2006.01) C21D 9/46 (2006.01)
B21B 3/00 (2006.01) C22C 38/06 (2006.01)
B21B 45/00 (2006.01) C22C 38/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066789
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 19 日(19.07.2011)
- (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 2010-163469 2010 年 7 月 21 日(21.07.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): JFE
スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION)
[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(米国についてのみ): 中村 展之
(NAKAMURA, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒1000011 東京都
千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株
式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 小林 崇
(KOBAYASHI, Takashi) [JP/JP]; 〒1000011 東京都
千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE スチール株
式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 妻鹿 哲也
(MEGA, Tetsuya) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田
区内幸町二丁目 2 番 3 号 JFE 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 JFE 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, RS, 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: HIGH-CARBON HOT-ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT FINE BLANKING PROPERTIES AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: ファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板およびその製造方法

(57) Abstract: Provided are a high-carbon hot-rolled steel sheet which exhibits excellent fine blanking properties until the steel sheet is wound after hot-rolling and a process for producing the high-carbon hot-rolled steel sheet. Specifically provided is a high-carbon hot-rolled steel sheet having excellent fine blanking properties, which is characterized by having a composition comprising, in mass%, 0.10-0.40% of C, 1.0% or less of Si, 2.0% or less of Mn, 0.03% or less of P, 0.03% or less of S, 0.01% or less of N, 0.10% or less of Al, and a remainder made up by Fe and unavoidable impurities, wherein the area ratio of a proeutectoid ferrite phase in the entire structure is 10% or less and the steel sheet has a microstructure having a carbide spheroidizing ratio of 50% or more.

(57) 要約: 熱間圧延後の巻取りままで優れたファインブランキング性を有する高炭素熱延鋼板およびその製造方法を提供する。質量%で、C:0.10~0.40%、Si:1.0%以下、Mn:2.0%以下、P:0.03%以下、S:0.03%以下、N:0.01%以下、Al:0.10%以下を含み、残部が Fe および不可避的不純物からなる組成を有し、組織全体に占める初析フェライト相の面積率が 10%以下で、炭化物の球状化率が 50%以上であるミクロ組織を有することを特徴とするファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板。

WO 2012/011598 A1

明細書

[発明の名称]ファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板およびその製造方法

[技術分野]

[0001]

本発明は、自動車部品などの用途に好適な高炭素熱延鋼板、特に、熱間圧延後に焼鈍を施すことなく優れたファインブランキング性(精密打抜き性)を確保した高炭素熱延鋼板およびその製造方法に関する。

[背景技術]

[0002]

ギア、ミッション、シートクライナーなどの複雑な形状を有する自動車部品は、JIS G 4051 に規定された機械構造用高炭素鋼板を切削やブランキングによって、あるいはさらに穴広げ加工などを施して、所望の形状に加工後、硬さを確保するために焼入れ焼戻し処理を施して製造されている。最近では、寸法精度の向上と製造工程の簡略化の観点から、i) ほぼ 100%剪断面の平滑なブランキング端面が得られる、ii) 寸法精度が高い、iii) 複雑な形状を 1 回のブランキングで加工できるなどのメリットを有しているファインブランキングによる加工が採用されるようになってきている。

[0003]

ファインブランキングは、工具間のクリアランスを通常のブランキングにおける鋼板厚みの 5～10%程度から鋼板厚みの 2%以下程度にまで極めて小さく設定し、工具切刃付近の鋼板に圧縮応力を作用させてブランキングする方法である。そのため、被ブランキング材である高炭素鋼板は極めて厳しい加工を受けるので、100%剪断面の平滑なブランキング端面が得られず、ブランキング面にクラックが生じやすくなる。

[0004]

そこで、こうした問題の起きない、すなわちファインブランキング性に優れた高炭素鋼板が提案されている。例えば、特許文献 1 には、質量%で、C:0.08～0.19%、Si:0.50%以下、Mn:0.70～1.50%、Cr:0.05～0.80%、B:0.0005～0.005%および Al:0.08%以下を含有し、残部が Fe および不可避的不純物からなる複合成形加工性および短時間急速加熱焼入れ性にすぐれた精密打抜き用鋼板が開示されている。

[0005]

特許文献 2 には、質量%で、C:0.15～0.90%、Si:0.4%以下、Mn:0.3～1.0%、P:0.03%以下、全 Al:0.10%以下、残部が実質的に Fe の組成をもち、球状化率 80%以上、平均粒径 0.4～1.0 μm の炭化物がフェライトマトリックスに分散した組織をもち、JIS 5 号引張試験片の平行部長手方向中央部における幅方向両サイドに開き角 45 度、深さ 2mm の V ノッチを入れた試験片を用いて引張試験し、平行部長手方向中央部の標点距離 10mm に対する破断後の伸び率として表わされる切欠き引張伸びが 20%以上である精密打抜き性に優れた高炭素鋼板が開示されている。

[0006]

特許文献 3 には、質量%で、C:0.15～0.45%、Si:0.25%以下、Mn:0.3～1.2%、P:0.02%以下、S:0.02%以下、Al:0.01～0.1%、N:0.008%以下を含有し、残部が不可避免の不純物と Fe の組成をもち、パーライト+セメンタイトの割合が 10%以下、かつフェライト粒の平均粒径が 10～20 μm のファインブランキング性に優れた高炭素鋼板が開示されている。

[0007]

特許文献 4 には、質量%で、C:0.1～0.5%、Si:0.5%以下、Mn:0.2～1.5%、P:0.03%以下、S:0.02%以下を含み、残部 Fe および不可避免の不純物からなる組成と、フェライトおよび炭化物を主体とする組織とを有し、前記フェライトの平均粒径が 1～10 μm 、前記炭化物の球状化率が 80%以上で、かつ前記炭化物のうち、フェライトの結晶粒界に存在する炭化物の量 $S_{gb} = \{S_{on} / (S_{on} + S_{in})\} \times 100$ (S_{on} :単位面積あたりに存在する炭化物のうち、フェライト粒界上に存在する炭化物の総占有面積、 S_{in} :単位面積あたりに存在する炭化物のうち、フェライト粒内に存在する炭化物の総占有面積)が 40%以上であるファインブランキング性に優れた鋼板が開示されている。

[0008]

このうち、特許文献 1 に記載の鋼板は巻取りままの熱延鋼板であり、特許文献 2～4 の鋼板は巻取り後の熱延鋼板を焼鈍、あるいは冷間圧延後焼鈍を行って炭化物の球状化(特許文献 2、4 では、球状化率 80%以上)が施された高炭素鋼板である。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0009]

[特許文献1]特開昭 59-76861 号公報

[特許文献2]特開 2000-265240 号公報

[特許文献3]特開 2001-140037 号公報

[特許文献4]特開 2007-231416 号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[0010]

しかしながら、特許文献1に記載の巻取りままの熱延鋼板では、100%剪断面の平滑なブランキング端面が得られず、ブランキング面にクラックが発生しやすくなり、ファインブランキング性に劣る。特許文献2～4の鋼板では、球状化率80%を超える炭化物の球状化が図られているため、良好なファインブランキング性が得られるが、巻取り後の熱延鋼板を焼鈍、あるいは冷間圧延後焼鈍する必要があり、コスト高である。

[0011]

本発明は、巻取り後の熱延鋼板を焼鈍、あるいは冷間圧延後焼鈍することなく、すなわち低コストで、優れたファインブランキング性を有する巻取りままの高炭素熱延鋼板およびその製造方法を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

[0012]

本発明者らは、巻取りままで優れたファインブランキング性が得られる高炭素熱延鋼板を鋭意検討した結果、以下のことを見出した。

[0013]

i) 成分組成を適正化した上で、組織全体に占める初析フェライト相の面積率が10%以下で、炭化物の球状化率が50%以上であるマイクロ組織にすれば、巻取りままでも優れたファインブランキング性が得られる。

[0014]

ii) こうしたマイクロ組織は、800～950℃の仕上温度で熱間圧延した後、650℃以上の冷却開始温度から50℃/s以上の平均冷却速度で450～600℃の冷却停止温度まで冷却し、3s以内に巻取る方法により得られる。

[0015]

本発明は、このような知見に基づいてなされたものであり、質量%で、C:0.10～0.40%、Si:1.0%以下、Mn:2.0%以下、P:0.03%以下、S:0.03%以下、N:0.01%以下、Al:0.10%以下を含み、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる組成を有し、組織全体に占める初析フェライト相の面積率が10%以下で、炭化物の球状化率が50%以上であるマイクロ組織を有することを特徴とするファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板を提供する。

[0016]

本発明の高炭素熱延鋼板では、上記の組成に加え、質量%で、B:0.0010～0.0050%を含有させ、かつ $0.50 \leq (14[B]) / (10.8[N])$ の関係を満足させることが好ましい。ただし、[B]、[N]はそれぞれB、Nの含有量(質量%)を表す。さらにまた、質量%で、Ti、Nb、Vのうちの少なくとも1種:合計で0.1%以下、Ni、Cr、Moのうちの少なくとも1種:合計で1.5%以下、Sb、Snのうちの少なくとも1種:合計で0.003～0.10%を、個別にあるいは同時に含有させることが好ましい。

[0017]

本発明の高炭素熱延鋼板は、上記の組成を有する鋼を、800～950℃の仕上温度で熱間圧延した後、650℃以上の冷却開始温度から50℃/s以上の平均冷却速度で450～600℃の冷却停止温度まで冷却し、3s以内に巻取する方法により製造可能である。

[0018]

本発明の製造方法では、巻取り後の鋼板を、巻取られた状態で保熱装置に装入することが好ましい。

[発明の効果]

[0019]

本発明により、低コストで、優れたファインブランキング性を有する巻取りままの高炭素熱延鋼板を製造できるようになった。本発明の高炭素熱延鋼板は、ギア、ミッション、シートクライナーなどの自動車用部品に好適である。

[発明を実施するための形態]

[0020]

以下に、本発明である高炭素熱延鋼板およびその製造方法について詳細に説明する。なお、成分の含有量の単位である「%」は特に断らない限り「質量%」を意味するものとする。

[0021]

1) 組成

C:0.10～0.40%

C 量が 0.1%未満では自動車部品として要求される焼入れ後の硬さを得ることができなくなる。一方、C 量が 0.40%を超えると鋼板が硬質化し、ブランクング時の金型への負荷が大きくなりすぎ、ブランクング用金型寿命が工業的に十分なほどに確保できなくなる。したがって、C 量は 0.10～0.40%とする。

[0022]

Si:1.0%以下

Si 量が 1.0%を超えるとフェライト相が硬質化し、ファインブランクング性が低下したり、赤スケールと呼ばれる表面欠陥が発生する。したがって、Si 量は 1.0%以下、好ましくは 0.35%以下とする。

[0023]

Mn:2.0%以下

Mn 量が 2.0%を超えるとフェライト相が硬質化し、ファインブランクング性が低下する。したがって、Mn 量は 2.0%以下とする。なお、焼入れ性向上のために、Mn 量は 0.2%以上とすることが好ましい。

[0024]

P:0.03%以下

P 量が 0.03%を超えると粒界等に偏析し、ファインブランクング性などの加工性が低下する。したがって、P 量は 0.03%以下、好ましくは 0.02%以下とするが、少ないほどより好ましい。

[0025]

S:0.03%以下

S 量が 0.03%を超えると硫化物を形成し、ファインブランクング性などの加工性が低下したり、焼入れ後の靱性が低下する。したがって、S 量は 0.03%以下、好ましくは 0.02%以下とする。

[0026]

N:0.01%以下

N は Al 等と窒化物を形成し、オーステナイト粒の粗大化を防止する作用を有するが、N 量が 0.01%を超えて多くなりすぎると、加工性が劣化する。したがって、N 量は 0.01%以下、好ましくは 0.005%以下とする。

[0027]

Al:0.10%以下

Al 量が 0.10%を超えると鋼の清浄度が低下するだけでなく、焼入れ処理の加熱時にオーステナイト粒が微細化し過ぎ、冷却時にフェライト相の生成が促進し、焼入れ後に必要な硬さが得られなくなる。したがって、Al 量は 0.10%以下とする。なお、Al には、N と結合して AlN を形成し、オーステナイト粒の粗大化を防止したり、B による焼入れ性を効果的に発揮させる作用を有するので、Al 量は 0.01%以上とすることが好ましい。

[0028]

残部は Fe および不可避免の不純物とするが、以下の理由で、B:0.0010～0.0050%、Ti、Nb、V のうちの少なくとも 1 種:合計で 0.1%以下、Ni、Cr、Mo のうちの少なくとも 1 種:合計で 1.5%以下、Sb、Sn のうちの少なくとも 1 種:合計で 0.003～0.10%を、個別にあるいは同時に含有させることが好ましい。

[0029]

B:0.0010～0.0050%

B は、焼入れ性を高めるとともに、焼入れ処理の加熱時に BN を形成してオーステナイト粒の粗大化を抑制し、焼入れ後の靱性を向上させる元素である。こうした効果を得るには、B 量は 0.0010%以上にする必要がある。一方、B 量が 0.0050%を超えると熱間圧延の負荷が高くなり操業性が低下するとともに、ファインブランキング性などの加工性の低下も招く。したがって、B 量は 0.0010～0.0050%とすることが好ましく、0.0010～0.0030%とすることがより好ましい。また、B により焼入れ性を高めるには、焼入れ処理の加熱時に固溶 B が存在していることが必要である。しかし、B は N との親和力が大きく、熱間圧延やその後の巻取り時あるいは焼入れ処理の加熱時に BN を形成しやすいので、B を含有させる場合は、N に対して $0.50 \leq (14[B]) / (10.8[N])$ の関係を満足するようにして固溶 B を確保する必要がある。なお、ここで [B]、[N] はそれぞれ B、N の含有量(質量%)を表す。

[0030]

Ti、Nb、V のうちの少なくとも 1 種:合計で 0.1%以下

Ti、Nb、V のうちの少なくとも 1 種の含有量が合計で 0.1%を超えると TiC などの析出によりフェライト相が硬質化し、ブランキング用金型寿命の低下を招く。したがって、Ti、Nb、V のうちの少なくとも 1 種の含有量は合計で 0.1%以下とすることが好ましい。なお、Ti、Nb、V は、N と結合し窒化物を形成しやすく、焼入れ時のオーステナイト粒の粗大化を防止するとともに、B により焼入れ性の向上を図る場合は、BN の形成を防止して必要な B の添加量を少なくすることができるという効果も有するので、これらの元素のうち少なくとも 1 種の含有量は合計で 0.01%以上とすることがより好ましい。

[0031]

Ni、Cr、Mo のうちの少なくとも 1 種:合計で 1.5%以下

Ni、Cr、Mo のうちの少なくとも 1 種の含有量が合計で 1.5%を超えるとフェライト相が硬質化し、ファインブランキング性が低下する。したがって、Ni、Cr、Mo のうちの少なくとも 1 種の含有量は合計で 1.5%以下とすることが好ましい。なお、Ni、Cr、Mo は焼入れ性の向上に有効に作用するので、Ni、Cr、Mo のうちの少なくとも 1 種の含有量は合計で 0.1%以上とすることがより好ましい。

[0032]

Sb、Sn のうちの少なくとも 1 種:合計で 0.003~0.10%

焼入れ処理の加熱を空気を混合してカーボンポテンシャルを制御した雰囲気中で 900℃前後で 1 時間程度の条件で行うと吸窒現象が起こり、鋼の表層部で AlN や BN が形成され、オーステナイト粒が微細化し過ぎたり、固溶 B 量が著しく減少して焼入れ性が低下する場合がある。そこで、本発明者らが、鋼の吸窒を抑制可能な元素として知られている Sb や Sn を添加し、焼入れ性について検討を行ったところ、Sb、Sn のうち少なくとも 1 種の量を合計で 0.003%以上にすれば、吸窒を抑制でき、表層部の焼入れ性を改善できることを見出した。しかし、Sb、Sn のうち少なくとも 1 種の量を合計で 0.10%を超えて添加すると焼入れ焼戻し時にオーステナイト粒界に偏析し靱性を著しく低下させる。さらに、これらの元素は、焼入れ処理前の素材の加工性にも影響を及ぼし、その量が合計で 0.10%を超えると粒界に偏析し、ファインブランキング性などの加工性の低下も招く。したがって、Sb、Sn のうち少なくとも 1 種の含有量は合計で 0.003~0.10%とすることが好ましい。

[0033]

2) ミクロ組織

本発明者らが、ファインブランキング端面性状に及ぼすマイクロ組織の影響を調査したところ、100%剪断面の平滑な端面が得られなかったり、ブランキング端面にクラックが発生するのは、初析フェライト相とパーライトとの界面やパーライト中の破壊したセメンタイトに起因していることが明らかになった。したがって、優れたファインブランキング性を得るには、初析フェライト相やパーライトの生成を極力抑制することが効果的であるが、巻取りままの熱延鋼板に対しては、組織全体に占める初析フェライト相の面積率が10%以下で、炭化物の球状化率が50%以上であるマイクロ組織にすれば、100%剪断面の平滑な端面が得られ、また端面にクラックが発生することのない優れたファインブランキング性を得られる。なお、上記初析フェライト相以外の組織はパーライトおよび／またはベイナイトである。不可避免的にマルテンサイトなどその他の組織が生成する場合があるが、面積率が5%以下であれば本発明の鋼板特性に影響するものではなく、許容される。

[0034]

ここで、各組織の面積率は、走査電子顕微鏡で撮影した組織写真を画像解析ソフトを用いて解析して求めた。

[0035]

また、炭化物の球状化率は、各炭化物の最大径 a と最小径 b の比 a/b を計算し、 a/b が3以下の炭化物の数の全炭化物数に対する割合(%)として求めた。

[0036]

3) 製造条件

熱間圧延時の仕上温度:800～950℃

仕上温度が800℃未満ではその後の冷却時に初析フェライト相が生成しやすくなり、初析フェライト相の面積率が10%を超える。一方、仕上温度が950℃を超えるとスケール厚が増大し、スケール剥離や酸洗後のスケール残りが生じて鋼板表面性状が劣化する。したがって、熱間圧延時の仕上温度は800～950℃とする。

[0037]

熱間圧延後の冷却条件:650℃以上の冷却開始温度から50℃/s以上の平均冷却速度で450～600℃の冷却停止温度まで冷却し、3s以内に巻取る。上記のような優れたファインブランキング性を得られるマイクロ組織にするには、熱間圧延後できる限りオーステナイト単相状態を維持し、巻取り後に変態させて初析フェライト相の生成を抑制するとともに、変態熱を利用して炭化物の球状化を促進すれば可能である。そのためには、オ

ーステナイト単相状態である 650℃以上の冷却開始温度から 50℃/s 以上の平均冷却速度で連続変態曲線のノーズに相当する温度域 450～600℃の冷却停止温度まで冷却し、3s 以内に巻取る必要がある。

[0038]

なお、巻取り後の鋼板を巻取られた状態で保熱装置に装入すると、鋼板は巻取り時の温度からより徐冷されるので、炭化物の球状化が促進され、より優れたファインブランピング性が得られる。

[0039]

また、熱間圧延後、該 650℃以上の冷却開始温度までの冷却については、特に限定する必要はなく、製造ラインに合わせて適宜調整すればよい。異方性を小さくするためオーステナイト相の再結晶を十分に図る上では、空冷とすることが好ましく、また、安定して 450～600℃で冷却を停止させるためには、過冷オーステナイト単相域の下限に近い温度である 650℃まで冷却することが好ましい。

[0040]

本発明の高炭素鋼を溶製するには、転炉、電気炉どちらも使用可能である。また、こうして溶製された高炭素鋼は、造塊一分塊圧延または連続鑄造によりスラブとされる。スラブは、通常、加熱された後、熱間圧延される。なお、連続鑄造で製造されたスラブの場合は、そのままあるいは温度低下を抑制する目的で保熱して、圧延する直送圧延を適用してもよい。また、スラブを加熱して熱間圧延する場合は、スケールによる表面状態の劣化を避けるためにスラブ加熱温度を 1280℃以下とすることが好ましい。熱間圧延では、仕上温度を確保するため、熱間圧延中にシートバーヒータ等の加熱手段により被圧延材の加熱を行ってもよい。

[実施例]

[0041]

表 1 に示す鋼番 A～K の組成を有する鋼を溶製し、次いで表 2 に示す熱延条件に従って板厚 5.0mm の熱延鋼板 No.1～17 を作製した。

[0042]

このようにして作製した熱延鋼板について、上記の方法により初析フェライト相の面積率と炭化物の球状化率を求め、さらに上記した方法により初析フェライト相以外の組織も観察した。

[0043]

また、ファインブランキング性については、得られた鋼板から 80mm×80mm の試験片を採取し、110ton 油圧プレス機を用いて 60mm×40mm の鋼片を、工具間クリアランス:0.050mm(板厚の 1%)、加工力:8.5ton、潤滑:有りの条件によってブランキングし、ブランキング端面が 100%剪断面であり、かつ端面にクラックが無い場合を○、それ以外を×で評価した。

[0044]

結果を表 2 に示す。

[0045]

本発明例の熱延鋼板 No.1~4、11、12 では、いずれもファインブランキング性は○で、優れていることがわかる。なお、本発明例の鋼組織は、表 2 の初析フェライト相以外はパーライトおよび／またはベイナイトであった。

[0046]

[表1]

鋼番	C	Si	Mn	P	S	Al	B	N	Ti, Nb, V 合計	Ni, Cr, Mo 合計	Sb, Sn 合計	14[B]/10.8[N]	備考
A	0.11	0.90	1.8	0.01	0.02	0.01	—	0.0020	—	—	—	/	本発明内
B	0.15	0.02	1.4	0.01	0.01	0.03	—	0.0040	—	0.50	—	/	本発明内
C	0.19	0.01	0.9	0.02	0.01	0.03	0.0020	0.0040	0.015	—	0.04	0.65	本発明内
D	0.23	0.30	0.7	0.02	0.01	0.01	—	0.0035	—	1.20	—	/	本発明内
E	0.28	0.02	0.2	0.02	0.01	0.04	0.0023	0.0030	—	—	—	0.99	本発明内
F	0.40	0.3	0.5	0.03	0.03	0.10	—	0.0050	—	0.20	—	/	本発明内
G	0.09	0.02	2.1	0.03	0.04	0.05	—	0.0025	—	0.10	—	/	本発明外
H	0.19	0.01	0.9	0.02	0.01	0.03	0.0020	0.0040	0.150	—	0.04	0.65	本発明外
I	0.23	0.30	0.7	0.02	0.01	0.01	0.0045	0.0050	—	1.20	0.15	1.17	本発明外
J	0.28	0.02	0.2	0.02	0.01	0.04	0.0120	0.0030	—	—	—	5.19	本発明外
K	0.60	1.20	0.8	0.04	0.01	0.20	—	0.0080	—	1.60	—	/	本発明外

[0047]

[表2]

熱延 鋼板 No.	鋼番	熱延条件					初析 フェライト相 面積率 (%)	炭化物 球状化率 (%)	ファイ ン ブ ラ ン キ ン グ 性	備考
		仕上 温度 (°C)	冷却 開始温度 (°C)	平均 冷却速度 (°C/s)	冷却 停止温度 (°C)	冷却停止後 巻取り までの時間 (s)				
1	A	950	700	50	600	0.5	10	58	○	発明例
2	B	850	670	50	580	1.0	9	57	○	発明例
3	C	850	670	50	580	1.0	8	52	○	発明例
4	D	850	670	50	580	1.0	3	56	○	発明例
5	D	950	700	50	610	1.0	15	40	×	比較例
6	D	950	700	40	580	1.0	18	45	×	比較例
7	D	850	670	50	580	5.0	9	35	×	比較例
8	D	790	670	50	580	1.0	22	45	×	比較例
9	D	850	640	50	580	1.0	15	45	×	比較例
10	D	850	670	50	440	1.0	3	30	×	比較例
11	E	850	670	50	580	1.0	5	53	○	発明例
12	F	800	650	100	450	3.0	1	59	○	発明例
13	G	950	700	50	600	0.5	20	54	×	比較例
14	H	850	670	50	580	1.0	8	52	×	比較例
15	I	850	670	50	580	1.0	3	56	×	比較例
16	J	850	670	50	580	1.0	5	53	×	比較例
17	K	850	670	50	580	1.0	1	55	×	比較例

請求の範囲

[請求項1]

質量%で、C:0.10～0.40%、Si:1.0%以下、Mn:2.0%以下、P:0.03%以下、S:0.03%以下、N:0.01%以下、Al:0.10%以下を含み、残部がFeおよび不可避免の不純物からなる組成を有し、組織全体に占める初析フェライト相の面積率が10%以下で、炭化物の球状化率が50%以上であるマイクロ組織を有することを特徴とするファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板。

[請求項2]

さらに、質量%で、B:0.0010～0.0050%を含有し、かつ $0.50 \leq (14[B]) / (10.8[N])$ の関係を満足することを特徴とする請求項1に記載のファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板;ただし、[B]、[N]はそれぞれB、Nの含有量(質量%)を表す。

[請求項3]

さらに、質量%で、Ti、Nb、Vのうちの少なくとも1種:合計で0.1%以下を含有することを特徴とする請求項1または2に記載のファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板。

[請求項4]

さらに、質量%で、Ni、Cr、Moのうちの少なくとも1種:合計で1.5%以下を含有することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板。

[請求項5]

さらに、質量%で、Sb、Snのうちの少なくとも1種:合計で0.003～0.10%を含有することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板。

[請求項6]

請求項1から5のいずれかに記載の組成を有する鋼を、800～950℃の仕上温度で熱間圧延した後、650℃以上の冷却開始温度から50℃/s以上の平均冷却速度で450～600℃の冷却停止温度まで冷却し、3s以内に巻取ることを特徴とするファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板の製造方法。

[請求項7]

巻取り後の鋼板を、巻取られた状態で保熱装置に装入することを特徴とする請求項 6 に記載のファインブランキング性に優れた高炭素熱延鋼板の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C38/00(2006.01)i, B21B3/00(2006.01)i, B21B45/00(2006.01)i, C21D9/46
(2006.01)i, C22C38/06(2006.01)i, C22C38/60(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, B21B3/00, B21B45/00, C21D9/46, C22C38/06, C22C38/60

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X A	JP 2005-097740 A (JFE Steel Corp.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0043], [0052]; tables 1, 2, 4 (Family: none)	1-4 5-7
X A	JP 2006-097109 A (JFE Steel Corp.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraph [0029]; tables 1, 2 (Family: none)	1, 4 2-3, 5-7
A	JP 2006-161112 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0046] to [0051] (Family: none)	1-7

☒ 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
07 October, 2011 (07.10.11)

Date of mailing of the international search report
18 October, 2011 (18.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066789

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-290547 A (JFE Steel Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0048] to [0057] & US 2005/0199322 A1 & US 2009/0071578 A1 & KR 10-2006-0043099 A & CN 1667151 A	1-7
A	JP 2007-231416 A (JFE Steel Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0042] to [0048] & US 2009/0173415 A1 & EP 1980635 A1 & WO 2007/088985 A1 & KR 10-2008-0077254 A & CN 101379208 A	1-7

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, B21B3/00(2006.01)i, B21B45/00(2006.01)i, C21D9/46(2006.01)i,
C22C38/06(2006.01)i, C22C38/60(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, B21B3/00, B21B45/00, C21D9/46, C22C38/06, C22C38/60

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X A	JP 2005-097740 A (J F E スチール株式会社) 2005. 04. 14, 【0043】、【0052】、【表1】、【表2】、【表4】 (ファミリーなし)	1-4 5-7
X A	JP 2006-097109 A (J F E スチール株式会社) 2006. 04. 13, 【0029】、【表1】、【表2】 (ファミリーなし)	1, 4 2-3, 5-7
A	JP 2006-161112 A (住友金属工業株式会社) 2006. 06. 22, 【0046】 - 【0051】 (ファミリーなし)	1-7

☒ 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 7 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 8 . 1 0 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

小谷内 章

4 K

3 4 4 0

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

C (続き) . 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
A	JP 2005-290547 A (J F E スチール株式会社) 2005. 10. 20, 【 0 0 4 8 】 - 【 0 0 5 7 】 & US 2005/0199322 A1 & US 2009/0071578 A1 & KR 10-2006-0043099 A & CN 1667151 A	1-7
A	JP 2007-231416 A (J F E スチール株式会社) 2007. 09. 13, 【 0 0 4 2 】 - 【 0 0 4 8 】 & US 2009/0173415 A1 & EP 1980635 A1 & WO 2007/088985 A1 & KR 10-2008-0077254 A & CN 101379208 A	1-7