



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 C22C 38/14, 38/54, C21D 8/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 94/10355 (43) 国際公開日 1994年5月11日(11.05.94)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP93/01580 (22) 国際出願日 1993年10月29日(29. 10. 93) (30) 優先権データ 特願平4/292352 1992年10月30日(30. 10. 92) JP (71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 日本鑄鍛鋼株式会社 (JAPAN CASTING & FORGING CORPORATION)[JP/JP] 〒100 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 Tokyo, (JP) 新日本製鐵株式会社(NIPPON STEEL CORPORATION)[JP/JP] 〒100-71 東京都千代田区大手町二丁目6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) 矢野清之助(YANO, Seinosuke)[JP/JP] 森山 康(MORIYAMA, Kou)[JP/JP] 原湖孝司(HARABUCHI, Takasi)[JP/JP] 中野義一(NAKANO, Yoshikazu)[JP/JP] 〒804 福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-59 日本鑄鍛鋼株式会社内 Fukuoka, (JP) 持木 宏(MOCHIKI, Hiroshi)[JP/JP] 長田君広(NAGATA, Kimio)[JP/JP] 〒804 福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新日本製鐵株式会社 八幡製鐵所内 Fukuoka, (JP)</p>	<p>(74) 代理人 弁理士 宇井正一, 外(UI, Shoichi et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号 静光虎ノ門ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP) (81) 指定国 CA, KR, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE): 添付公開書類 国際調査報告書</p>	

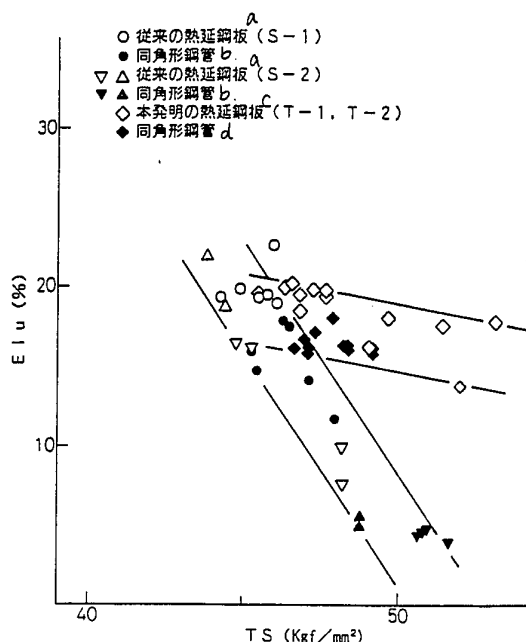
(54) Title : HIGH-STRENGTH HOT-ROLLED STEEL SHEET EXCELLENT IN UNIFORM ELONGATION AFTER COLD WORKING AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称 冷間加工後の一様伸びの優れた高強度熱延鋼板およびその製造方法

- a ... prior-art hot-rolled sheet
- b ... prior-art square pipe
- c ... invention hot-rolled sheet
- d ... invention square pipe

(57) Abstract

A hot-rolled steel sheet having the tensile strength of 34 to 62 kgf/mm² and being excellent in uniform elongation even after ordinary cold working into round or square steel pipe, section or sheet pile without lowering the productivity. The production process comprises heating to 1,000-1,300 °C a billet containing 0.04-0.25 % of carbon, 0.0050-0.150 % of nitrogen and 0.003-0.050 % of titanium, having 0.0008-0.015 % of TiN with the grain diameter exceeding 1 μm dispersed in the matrix, and having a Ceq. (WES) value of 0.10 to 0.45 %, rolling the hot billet until the rolling is complete at a temperature above the Ar₃ transformation point, and either air-cooling from the temperature above 500 °C or coiling at above 500 °C and air-cooling, thereby adjusting the area ration of the pearlite phase in the steel texture to 5-20 %.



(57) 要約

本発明は、丸形および角形鋼管、形鋼やシートパイルなどに生産性を低下させない通常の冷間成形した後でも、一様伸びの優れている引張強さ34～62kgf/mm²を有する熱延鋼板およびその製造方法を提供するもので、C：0.04～0.25%、N：0.0050～0.0150%、Ti：0.003～0.050%を含有し、母地中に粒径が1μmを超えるTiNが0.0008～0.015%の割合で分散すると共に、Ceq.(WES)を0.10～0.45%としたこと、および前記成分を含む鋼片を、1000～1300℃に加熱後圧延し、Ar₃変態点以上の温度で圧延を終了し、500℃以上の温度から空冷するか、あるいは500℃以上で巻取り空冷して、鋼組織中のパーライト相を面積分率で5～20%とする。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	CS	チェッコスロヴァキア	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	DK	デンマーク	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナ・ファソ	ES	スペイン	LU	ルクセンブルグ	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FI	フィンランド	LV	ラトヴィア	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	FR	フランス	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GA	ガボン	MG	マダガスカル	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GB	イギリス	ML	マリ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MN	モンゴル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	MR	モリタニア	TG	トゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	NE	ニジェール	US	米国
CI	コート・ジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	JP	日本	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド		

明 細 書

冷間加工後の一様伸びの優れた高強度熱延鋼板およびその製造方法

技術分野

本発明は冷間加工後の一様伸びが優れ、かつ引張強度が高い一般および溶接構造用の熱延鋼板およびその製造方法に関する。

背景技術

近年、構造用熱延鋼板の品質および製造技術が著しく進展するとともに、特に建築および土木分野において耐震設計の観点から塑性変形能の優れた鋼材に対する需要が増大し、鋼板に対して高強度、低降伏比、高い一様伸びが要求されている。

これに対してたとえば特開昭57-16118号公報にはC量を0.26～0.48%まで高めた低降伏比油井用電縫鋼管の製造方法、特開昭57-16119号公報にはC量を0.10～0.20%とした低降伏比高張力電縫鋼管の製造方法が開示されているが、これらはいずれも低降伏比の熱延鋼板を製造し、次に冷間成形において加工硬化量が大きくならないように歪み量を制限して加工する熱処理不要な電縫鋼管の製造方法であり、さらに、特開平4-176818号公報には歪みのないフェライトとパーライト二相組織を熱間加工後の冷却速度規制と熱処理とによって得る耐震特性に優れた鋼管または角管の製造方法などが提案されている。しかしながら、いずれも生産性を著しく低下させるうえに、前者は溶接性を著しく損ねるなど産業界の要望に必ずしも応えているとは言えないのが現状である。

その他、特開平4-48048号公報には鋼の母地中に $0.5\mu\text{m}$ 以下の(Ti, Nb)(O, N)複合結晶相を有した酸化物系介在物を、特開

平4-99248号公報には鋼の母地中に1 μ m以下のTi(O, N)複合結晶相を有した酸化物系介在物を、それぞれ分散させて溶接熱影響部の靱性の改善を図る技術が開示されているが、分散相も、その目的も本発明とは本質的に別異なる技術である。

一般に、高強度鋼になるほど降伏比は高く延性は低下し、したがって一様伸びも低下する。特に、丸および角形鋼管、形鋼、シートパイルなどに冷間成形した後では加工歪みによる加工硬化の影響により一様伸びが著しく低下してしまう。

本発明は、このような問題を解決するものであって、丸形および角形鋼管、形鋼やシートパイルなどに生産性を低下させない通常の冷間成形した後でも、一様伸びが優れ、かつ引張強度が高い(34kgf/mm²以上)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。

発明の開示

本発明者らは、上記目的を達成すべく、鋼の化学成分、結晶組織と得られる機械的性質との関係、さらに冷間成形後の機械的性質と素材のそれとの関係などを詳細に調査研究した。その結果、一般および溶接構造用鋼、特に建築土木用に最も多く使用されている引張強度34～62kgf/mm²級の熱延鋼板では、熱延ままの引張強度と一様伸びとの間の相関関係(引張強度が上昇すると一様伸びが低下する)と冷間成形後のそれらの相関関係とがほぼ一致し同じ曲線で近似できること、鋼中のNを増加していくと素材も冷間加工後の材料も強度が上昇し一様伸びが低下するが、さらにTiを添加すると一様伸びが回復するとともに上記相関関係から外れ、高強度であっても高い一様伸びが得られることを知見した。

かゝる知見を第2図に基づいてさらに説明する。

第2図は第1表に示した鋼種S-1（比較例）、S-2（比較例）およびT-1、T-2（本発明例）を用い、鋼種S-1およびT-1、T-2は第2表で示す製造工程B、S-2は製造工程Cによって製造した熱延ままの鋼材と角形鋼管に冷間加工した鋼材のTS (kgf/mm^2)（引張強度）とElu(%)（一様伸び）との関係を示した図である。鋼種S-1はTi、Nとも本発明の下限未満であり、鋼種S-2はNが本発明の範囲内であるがTiが低く本発明の下限未満である。製造工程Cは圧延終了温度が A_{r3} 変態点未満の低い温度の場合の例である。

第2図において、鋼種S-1の場合のTSとEluとの関係は熱延ままの鋼板の場合には高いTSとEluを示すが、角形鋼管の場合にはTSが高くなるにつれEluが急激に低下している。

鋼種S-2の場合はさらに顕著で、熱延ままの鋼板の場合、TSが低いときにはEluが高い例もあるがTSが高くなるとEluは10%以下に落ち、これを角形鋼管に冷間加工したときはほとんどが10%以下となり、TSが高くなるにつれEluがさらに低下する。

すなわち、鋼種S-1、S-2の場合、冷間加工後のEluはTSが高くなるにつれ急激に低下する傾向を示している。

一方、鋼種T-1、T-2の場合には、熱延ままの鋼板のEluはTSが高くなってもほとんど低下せず、これに冷間加工を施してもEluはやや低下する程度でTSの増加の影響をほとんど受けない。

すなわち、NとTiを適当量添加した本発明鋼は冷間加工を施した後でも、引張強度が増加しても一様伸びはほとんど低下しない。特にTSが略 $47\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上の場合に本発明の効果を顕著に発揮することができる。このように本発明鋼は一般および溶接構造用鋼として優れた特性を有するのである。

本発明はこれらの知見に基づいて構成したもので、その要旨は、

C : 0.040~0.25%、N : 0.0050~0.0150%、Ti : 0.003~ 0.050%を含有し、母地中に粒径が1 μ mを超える TiNが0.0008~ 0.015%の割合で分散すると共に、Ceq.(WES)を0.10~0.45%としたこと、および前記成分を含む鋼片を熱間圧延のため1000~1300°Cに加熱し圧延し、 Ar_3 変態点以上の温度で圧延を終了し、500°C以上の温度から空冷するか、あるいは巻取り温度500°C以上で巻取ったあと空冷して、鋼組織中のパーライト相を面積分率で5~20%とすることを特徴とする冷間成形後の一様伸びの優れた引張強度34~62 kgf/mm²の高強度熱延鋼板およびその製造方法にある。

図面の簡単な説明

第1図(A)は本発明鋼(第4表No. T-2(MID部)の鋼でパーライト相を15.2%含む)の角形鋼管平面部の金属組織を示す400倍拡大顕微鏡写真である。

第1図(B)は比較鋼(第4表No. S-2(厚さ(t)=3.2mm)の鋼でパーライト相を4%含む)の角形鋼管平面部の金属組織を示す400倍拡大顕微鏡写真である。

第2図は第4表の各種熱延鋼板および角形鋼管における引張強度と一様伸びの関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明について詳細に説明する。

本発明においては先ず、転炉、電気炉などの溶解炉で溶製された溶鋼を、連続铸造または造塊・分塊工程を経て鋼片に製造する通常の鋼片製造工程により、C : 0.040~0.25%、N : 0.0050~0.0150%、Ti : 0.003~ 0.050%を含み、かつ炭素当量(Ceq.)が0.10~0.45%の範囲にあり、残部Feおよび不可避免的不純物からなる低合金

鋼片を製造する。

本発明において、鋼中の成分を上記のように特定するのは、以下の理由による。

Cは、鋼の強度および鋼組織中のパーライト相の量を決定する上で重要な成分である。引張強度が $34\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上の熱延鋼板で鋼組織中のパーライト相が面積分率で5%よりも少ないと冷間成形後の一様伸びが著しく低下する。これはパーライトが強度を負担しフェライトの転位密度の上昇を防いでその塑性変形能を保つからで、このような鋼組織を得るためにはC量を0.04%以上にする必要がある。しかし、0.25%を超えると溶接性を損なうので上限を0.25%とした。

Nは、鋼中に添加されフェライト地中に固溶して鋼の強度を上昇させ塑性変形能を低下させるが、Tiとともに添加するとTiNを形成し、鋼中の固溶Nを低減して塑性変形能を回復させるだけでなく、分散強化に働き高強度で一様伸びの大きい特性を鋼に付与する重要な元素である。それには粒径の平均が $1\mu\text{m}$ を超えるTiNを重量で0.0008～0.015%の割合で母地中に分散させることが必要であり、そのためのTiの量は0.003～0.050%の範囲が有効である。TiNの粒径の平均が $1\mu\text{m}$ 以下では分散強化が十分に行われない。

また、Nは少なくとも0.0050%、好ましくは0.0080%以上は必要であるが、0.0150%を超えると強化が過ぎてかえって一様伸びを低下させるので上限を0.0150%とした。尚、上記TiNを鋼中に有効に形成させるためには、Ti添加前にあらかじめAlを添加して脱酸しておくことが好ましい。

Tiは上記の理由で本発明鋼に添加されるが、好ましい範囲を0.01～0.03%とする。

炭素当量 (Ceq.) は下記式(WES式に基づく)によって求める。

$$C_{eq.} = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$$

この $C_{eq.}$ の量は強度や溶接性に関連して特定するもので、0.10%未満では強度が確保できず、また0.45%超では高い強度は得られるものの溶接性を損う。したがって $C_{eq.}$ を0.10~0.45%の範囲に限定する。

強度や靱性を向上させる有効な成分として、Si : 0.01~ 0.7%、Mn : 0.1~ 2.0%、Ni : 0.05~ 1.0%、Cr : 0.05~ 1.0%、Mo : 0.02~ 0.5%およびV : 0.005~ 0.2%のグループから選ばれた少なくとも1種を含有することができる。

この他、鋼片中に含まれるPおよびSは、靱性、溶接性などを低下させる有害な不純物成分であるので、それぞれ0.025%以下、 $P + S \leq 0.04\%$ とする。

さらに、強度や靱性を向上させる有効な成分として、Cu : 0.05~ 1.0%、Nb : 0.005~0.05%、Al : 0.001~ 0.1%、B : 0.0005~ 0.0020%、Ca : 0.0005~0.0070%、REM (Yを含むランタニド系列の希土類) : 0.001~ 0.050%のグループから選ばれた少なくとも1種を含有させることができる。

上記のような成分範囲に調整された低合金鋼の鋼片を、熱間圧延のため1000~1300°Cに加熱し圧延し、 Ar_3 変態点以上の温度で圧延を終了し、500°C以上の温度から空冷して厚板を得るか、あるいは巻取り温度500°C以上で巻取り空冷して熱延鋼帯を得る。

熱間圧延のための加熱温度の下限を1000°Cとしたのは、鋼板の板厚によっては圧延終了温度が Ar_3 変態点以下になってフェライトが強加工され、母地中の転位密度が高くなって強度が上昇し塑性変形能が損なわれるのを防止するためであるが、1300°Cを超えると鋼片

の酸化による製品歩留の低下が著しくなるので1300℃を上限とする。圧延終了温度を A_r_3 変態点以上とするのも上記理由による。また、圧延後の空冷の開始温度や巻取り温度についても鋼板の強度の不要な上昇を避けるためで 500℃以上の高温とする。

本発明にしたがって製造された鋼板は、粒径の平均値が 1 μ m 超の TiNが0.0008～ 0.015%の割合で母地中に微細分散析出し、第1図(A)に示すように面積分率で5～20%のパーライト相を含む細粒フェライト-パーライト(一部ペイナイトを含む)組織を呈する。このような鋼組織を有するので、本発明の鋼板は冷間加工後の一様伸びが優れているとともに引張強度が34～ 62kgf/mm²の高強度を得ることができる。

実施例

次に本発明の実施例を説明する。

第1表に示す化学成分組成のTi-N含有鋼片を比較鋼とともに板厚 3.0mm～22.2mmに熱延し、鋼板の機械的性質を調査した。第2表に製造工程を、第3表は熱延ままおよび10%歪み加工後のそれぞれの特性を、第4表および第5表には熱延ままおよび角形鋼管成形後の各部位における特性を調査した結果を示す。また、第1図(A)は本発明鋼T-2の角形鋼管平面部(MID)の、また第1図(B)は比較鋼S-2の金属組織の光学顕微鏡写真(400倍)を示す。第1図(A)の本発明鋼においては、パーライト相はほぼ15.2%(面積率)であるに対して、第1図(B)の比較鋼では4%程度と極めて少ないことがわかる。第2図には第4表の結果を中心に本発明鋼と比較鋼の引張強度と一様伸びの関係を比較して示す。

これらの結果から明らかなように本発明鋼(C-4, C-6, T-1, T-2, T-3, T-4)はそれぞれの比較鋼と比べて、強

度が高いにもかかわらず特に冷間加工後も大きな一様伸びを保持している。このことは、本発明鋼および比較鋼の熱延鋼板とその鋼板を素材として実際の生産ラインで角形鋼管に冷間成形した後の一様伸びと強度との関係をみた第2図によってよく理解される。

第 1 表

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti	N	Ceq.
比C-1	.16	.05	.45	.009	.007	—	—	.11	.02	—	.025	—	.0027	.26
比C-2	.16	.05	.45	.009	.017	—	—	.11	.03	—	.030	—	.0034	.26
比C-3	.15	.05	.44	.010	.016	—	—	.07	.02	—	.026	—	.0071	.24
本C-4	.15	.05	.45	.010	.017	—	—	.07	.02	—	.027	.015	.0071	.24
比C-5	.08	.07	.31	.012	.017	.20	.59	.06	.10	.01	.027	.001	.0058	.19
本C-6	.08	.08	.28	.010	.016	.21	.60	.05	.11	.01	.012	.012	.0092	.18
比C-7	.08	.07	.30	.010	.017	.20	.57	.05	.09	.01	.023	.011	.0167	.18
比S-1	.14	.01	.46	.013	.003	—	—	—	—	—	.032	—	.0015	.22
比S-2	.12	.09	.29	.016	.022	—	—	.05	—	.005	.038	.001	.0074	.18
比S-3	.15	.39	1.40	.012	.013	—	—	.05	—	—	.033	—	.0040	.41
比S-4	.06	.04	.33	.009	.010	—	—	.03	—	—	.034	—	.0110	.12
本T-1	.15	.09	.27	.014	.019	—	—	.05	—	.006	.039	.016	.0111	.21
本T-2	.17	.09	.28	.011	.015	—	—	.06	—	.007	.030	.021	.0110	.23
本T-3	.15	.38	1.39	.013	.013	—	—	.06	—	—	.031	.022	.0100	.41
本T-4	.05	.05	.39	.010	.010	—	—	.06	—	—	.031	.027	.0090	.13

(注) 本：本發明鋼 比：比較鋼
 $Ceq. (WES) = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$
 各成分含有量の1位が0の場合は0を省略

第 2 表

製造工程	鋼片加熱溫度 (°C)	圧延終了溫度 (°C)	鋼板卷取り溫度 (°C)	空冷開始溫度 (°C)
本 A	1200	950	680	—
本 B	1230	880	630	—
比 C	1230	790*	490	—
本 D	1180	900	—	700

(注) 本 : 本發明鋼 比 : 比較鋼

※ : Ar_3 變態點未滿

第 3 表

鋼種	製造 工程	板厚 (mm)	降伏強度 YS _L (kgf/mm ²)	引張強度 TS (kgf/mm ²)	伸び El (%)	一様伸び Elu (%)	備 考
比C-1	A	5.7	31.1	43.0	42.0	22.2	熱延まま
		5.4	48.5	48.5	28.0	7.2	10%歪み加工
比C-2	A	5.7	29.2	43.7	43.5	21.6	熱延まま
		5.4	49.3	49.8	26.0	5.2	10%歪み加工
比C-3	A	5.7	31.2	44.8	40.5	21.0	熱延まま
		5.4	52.1	52.8	23.0	2.0	10%歪み加工
本C-4	A	5.7	32.6	46.0	44.0	20.0	熱延まま
		5.4	52.6	53.3	31.0	9.0	10%歪み加工
比C-5	A	8.5	24.5	34.6	47.0	22.8	熱延まま
		6.9	42.4	43.3	21.0	1.2	10%歪み加工
本C-6	A	8.7	25.0	35.4	45.5	22.0	熱延まま
		6.9	43.5	46.3	26.0	6.4	10%歪み加工
比C-7	C	8.5	41.5	48.8	34.0	17.5	熱延まま
		6.9	57.0	57.8	20.1	1.4	10%歪み加工

(注) 本：本発明鋼 比：比較鋼

引張試験片はJIS Z 2201 5号試験片を使用

第 4 表

鋼種	製造 工程	板厚 (mm)	降伏強度	引張強度	伸び	一様伸び	備 考
			Y _L (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	El (%)	Elu (%)	
比S-1	B	3.2	31.3	45.3	39.0	19.2	熱延まま
		3.3	45.0	47.8	33.2	11.6	角形鋼管平面部
	B	3.2	31.8	45.9	39.2	18.8	熱延まま
		3.2	38.4	46.3	36.0	17.3	角形鋼管平面部
	B	6.0	31.9	44.7	40.6	19.7	熱延まま
		6.1	40.4	45.3	37.0	14.5	角形鋼管平面部
比S-2	C	3.2	34.0	44.6	34.8	16.3	熱延まま
		3.2	48.1	51.5	20.4	4.0	角形鋼管平面部
	C	6.0	39.8	48.1	29.0	9.8	熱延まま
		6.0	46.3	50.8	23.6	4.9	角形鋼管平面部
	C	5.7	31.7	44.2	38.0	18.7	熱延まま
		5.8	43.2	48.7	29.0	5.5	角形鋼管平面部
本T-1	B	3.0	32.1	45.3	39.5	19.5	熱延まま (TOP)
		3.1	38.7	46.8	36.0	16.6	角形鋼管平面部 (TOP)
	B	3.0	30.3	46.4	40.0	20.0	熱延まま (MID)
		3.1	38.1	47.1	36.5	17.0	角形鋼管平面部 (MID)
	B	3.1	34.4	51.2	34.0	17.5	熱延まま (BOT)
		3.1	42.8	51.8	31.0	13.6	角形鋼管平面部 (BOT)
本T-2	B	3.0	34.7	48.9	40.0	19.8	熱延まま (TOP)
		3.1	38.4	48.2	35.0	16.0	角形鋼管平面部 (TOP)
	B	3.0	30.9	47.3	37.0	19.4	熱延まま (MID)
		3.1	38.8	48.1	35.0	16.2	角形鋼管平面部 (MID)
	B	3.1	33.3	52.9	35.0	17.6	熱延まま (BOT)
		3.1	39.4	49.0	35.0	16.0	角形鋼管平面部 (BOT)
	B	3.1	60.8	67.4	33.0	12.0	角形鋼管コーナー部(BOT)
		3.1	59.3	66.5	35.0	12.3	角形鋼管コーナー部(BOT)

(注) 本：本発明鋼 比：比較鋼

鋼管は75mm×75mm各形鋼管

引張試験片はJIS Z 2201 5号及びコーナー部のみ12B号試験片を使用

第 5 表

鋼種	製造工程	板厚 (mm)	0.2%耐力 0.2PS (kgf/mm ²)	引張強度 TS (kgf/mm ²)	伸び El (%)	一様伸び Elu (%)	備 考
比S-3	D	22.2	36.0	54.9	28.4	20.0	熱延まま
		22.0	38.1	56.0	24.7	16.6	角形鋼管平面部
		22.1	57.1	66.2	15.0	5.2	角形鋼管コーナー部
比S-4	C	9.0	30.0	43.0	40.0	17.5	熱延まま
		9.1	38.2	45.8	35.0	9.5	角形鋼管平面部
		9.0	48.9	54.1	26.0	4.2	角形鋼管コーナー部
本T-3	D	22.1	36.2	55.1	29.0	21.3	熱延まま
		22.0	38.5	56.2	27.1	18.7	角形鋼管平面部
		22.0	57.3	66.3	20.6	12.7	角形鋼管コーナー部
本T-4	B	8.9	29.3	45.0	38.5	20.5	熱延まま
		9.0	34.2	45.3	38.0	19.6	角形鋼管平面部
		9.0	50.3	56.5	36.0	16.0	角形鋼管コーナー部

(注) 本：本発明鋼 比：比較鋼

S-3, T-3 : 350mm×350mm 角形鋼管、引張試験片は全てJIS Z 2201 1B号試験片を使用

S-4, T-4 : 250mm×250mm 角形鋼管、引張試験片は全てJIS Z 2201 5号試験片を使用

産業上の利用可能性

以上のように、本発明は、鋼中の成分を特定し、比較的大きなTiNを形成させて分散強化能をもたせ、鋼中に有効なパーライト相を生成させることにより、通常の生産性を低下させない冷間成形を行った後でも、一様伸びが極めて優れている引張強さ34～62kgf/mm²

を有する高強度熱延鋼板を製造できる。この高強度熱延鋼板は、一般および溶接構造用鋼材として、特に土木建築用の丸形、角形の鋼管、形鋼あるいはシートパイルなどの素材として極めて有用である。

請 求 の 範 囲

1. 重量でC : 0.04~0.25%、N : 0.0050~0.0150%、およびTi : 0.003~ 0.050%を含有し、かつ下記式で求められる炭素当量 (Ceq.) が0.10~0.45%の鋼であって、かつパーライト相が面積分率で5~20%の範囲にあり、さらに鋼中に粒径の平均が1 μ m超のTiNが重量で0.0008~ 0.015%の割合で分散していることを特徴とする冷間加工後の一様伸びの優れた高強度熱延鋼板。

$$\text{Ceq.} = \text{C} + \text{Si} / 24 + \text{Mn} / 6 + \text{Ni} / 40 + \text{Cr} / 5 + \text{Mo} / 4 + \text{V} / 14$$

2. 引張強度が34~ 62kgf/mm²の範囲にある請求の範囲1項記載の高強度熱延鋼板。

3. 重量でSi : 0.01~ 0.7%、Mn : 0.1~ 2.0%、Ni : 0.05~ 1.0%、Cr : 0.05~ 1.0%、Mo : 0.02~ 0.5%およびV : 0.005~ 0.2%のグループから選ばれた成分の少なくとも1種を含有する請求の範囲1項記載の高強度熱延鋼板。

4. さらに重量で、Cu : 0.05~ 1.0%、Nb : 0.005~0.05%、Al : 0.001~ 0.1%、B : 0.0005~0.0020%、Ca : 0.0005~0.0070%およびREM : 0.001~ 0.050%のグループから選ばれた成分の少なくとも1種を含有する請求の範囲1項記載の高強度熱延鋼板。

5. 鋼板中のPおよびSをそれぞれ0.025重量%以下に規制するとともに $P + S \leq 0.04\%$ とする請求の範囲1項記載の高強度熱延鋼板。

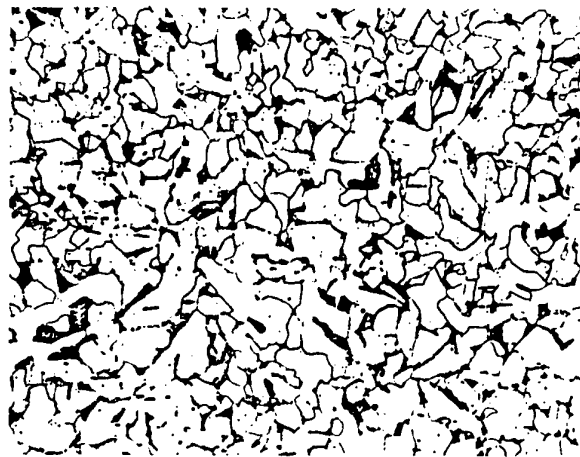
6. 重量でC : 0.04~0.25%、N : 0.0050~0.0150%およびTi : 0.003~ 0.050%を含有し、かつ炭素当量 (Ceq.) が0.10~0.45%の範囲にある鋼片を1000~1300°Cの温度範囲に加熱し、該加熱鋼片

を圧延して A_{r3} 変態点以上の温度で圧延を終了し、次いで 500°C以上の温度から空冷することを特徴とする冷間加工後の一様伸びの優れた高強度熱延鋼板の製造方法。

7. 500°C以上の温度から空冷して厚板を製造する請求の範囲6項記載の製造方法。

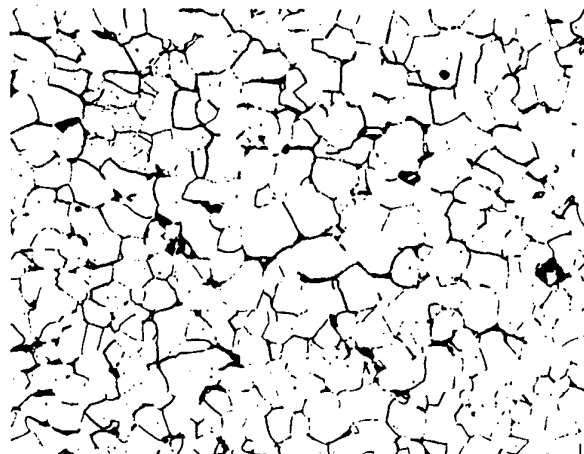
8. 500°C以上の温度から巻取り、空冷して鋼帯を製造する請求の範囲6項記載の製造方法。

Fig.1(A)



x400

Fig.1(B)



x400

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP93/01580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl ⁵ C22C38/14, 38/54, C21D8/02		
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)		
Int. Cl ⁵ C22C38/00-38/58, C21D8/00-8/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
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.
A	JP, A, 3-79716 (Kawasaki Steel Corp.), April 4, 1991 (04. 04. 91), Upper left column, pages 1 to 2, (Family: none)	1-8
A	JP, A, 2-267222 (Nippon Steel Corp.), November 1, 1990 (01. 11. 90), Upper left column, pages 1 to 2, (Family: none)	1-8
A	JP, A, 62-27519 (Nippon Steel Corp.), February 5, 1987 (05. 02. 87), Page 1, (Family: none)	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 document 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		Date of mailing of the international search report
January 14, 1994 (14. 01. 94)		February 1, 1994 (01. 02. 94)
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 (IPC))		
Int. Cl ⁵ C 22 C 38 / 14, 38 / 54, C 21 D 8 / 02		
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 (IPC))		
Int. Cl ⁵ C 22 C 38 / 00-38 / 58, C 21 D 8 / 00-8 / 04		
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		
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 請求の範囲の番号
A	JP, A, 3-79716 (川崎製鉄株式会社), 4. 4月. 1991 (04. 04. 91), 第1頁-第2頁左上欄 (ファミリーなし)	1-8
A	JP, A, 2-267222 (新日本製鉄株式会社), 1. 11月. 1990 (01. 11. 90), 第1頁-第2頁左上欄 (ファミリーなし)	1-8
A	JP, A, 62-27519 (新日本製鉄株式会社),	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 先行文献ではあるが、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	国際調査報告の発送日	
14. 01. 94	01. 02. 94	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 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) 影山秀一	4 K 7 2 1 7
	電話番号 03-3581-1101 内線	3435

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 請求の範囲の番号
	<p>5. 2月. 1987 (05. 02. 87), 第1頁 (ファミリーなし)</p>	