

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4133003号

(P4133003)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年6月6日(2008.6.6)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 2 C 38/00 (2006.01)

C 2 2 C 38/00 3 0 1 S

C 2 1 D 9/46 (2006.01)

C 2 1 D 9/46 G

C 2 2 C 38/06 (2006.01)

C 2 2 C 38/06

C 2 2 C 38/58 (2006.01)

C 2 2 C 38/58

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-171544 (P2002-171544)  
 (22) 出願日 平成14年6月12日(2002.6.12)  
 (65) 公開番号 特開2004-18883 (P2004-18883A)  
 (43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)  
 審査請求日 平成16年9月1日(2004.9.1)

(73) 特許権者 000006655  
 新日本製鐵株式会社  
 東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敬  
 (74) 代理人 100092624  
 弁理士 鶴田 準一  
 (74) 代理人 100113918  
 弁理士 亀松 宏  
 (74) 代理人 100082898  
 弁理士 西山 雅也  
 (72) 発明者 瀬沼 武秀  
 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株  
 式会社 技術開発本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性に優れた高強度鋼板とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、

C : 0.05 ~ 0.25 %、

Si : 0.2 ~ 2.5 %、

Mn : 0.5 ~ 3.0 %、

P : 0.001 ~ 0.1 %、

S : 0.03 %以下、

N : 0.003 ~ 0.012 %、

Al : 0.03 ~ 1.0 %、

を含有し、残部が鉄及び不可避免の不純物からなり、フェライトの平均結晶粒径が15 μm未満で、平均r値が1.5以上であり、穴広げ比が50%以上であり、引張強度(MPa)×延性(%)が20000以上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】

Bを0.0001 ~ 0.008%含む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】

Cr, Mo, Cu, Niの1種あるいは2種以上を合計で0.001 ~ 2.5%含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項4】

10

20

Nb, Vの一方あるいは両方を合計で0.001~0.1%含有することを特徴とする請求項3に記載の成形性に優れた高強度鋼板。

【請求項5】

Ca, Mg, Ce, Laの1種あるいは2種以上を合計で0.0001~0.02質量%含む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】

請求項1~5の何れか1項に記載の鋼板を製造する方法であって、請求項1~5のいずれか1項に記載の化学成分を有する鋼をAr<sub>3</sub>変態点以上で熱間圧延を完了し、550以下の温度で巻き取り、圧下率35%以上75%未満の冷間圧延を施し、平均加熱速度4~100 / hrで加熱し、最高到達温度を600~800 とする焼鈍を行い、冷却後、再び圧下率35%以上75%未満の冷間圧延を施し、最高到達温度730~850 とする連続焼鈍を行い、3 / sec以上の速度で冷却し、450~300 の温度域で3分以上10分未満の過時効処理をすることを特徴する成形性に優れた高強度鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば自動車のパネル類、足廻り、メンバーなどに用いられる高強度鋼板およびその製造方法に関するものである。本発明によれば強度・延性バランス、穴広げ性ならびに深絞り性に優れた高強度鋼板を製造できるため、加工の厳しい部材にも高強度鋼板が使用でき、自動車の軽量化に寄与し、燃費の低減により地球環境保全に貢献できるものと考えられる。

【0002】

【従来の技術】

自動車の軽量化ニーズに伴い、鋼板の高強度化が望まれている。高強度化することで板厚減少による軽量化や衝突時の安全性向上が可能となる。しかしながら、高強度で成形性に深絞り性が優れた鋼板を得ようとする、例えば特開昭56-139654号公報に開示されているように、C量を著しく減じた極低碳素鋼にSi, Mn, Pなどを添加して鋼を強化することが必須であった。C量を低減するためには製鋼工程で真空脱ガスを行わねばならず、製造過程でCO<sub>2</sub>を多量に発生することになり、地球環境保全の観点で必ずしも最適なものとは言い難い。これに対してC量が比較的多く、かつ深絞り性の良好な鋼板についても、例えば、特公昭57-47746号公報、特公昭61-10012号公報、特公平2-20695号公報、特公昭58-49623号公報、特公昭61-12983号公報、特公平1-37456号公報、特開昭59-13030号公報などに開示されている。また、本発明者らも高r値を有する高強度鋼板に関する技術の特願2000-403447号にて出願している。しかし、これらの鋼板は高r値を有するが、強度・延性バランス、穴広げ性の点では必ずしも満足な結果を得ていなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、深絞り性、強度・延性バランス、穴広げ性に優れた高強度鋼板ならびにその製造方法を提供するもので、これにより現在まで不可能と考えられていた厳しい成形条件にも高強度鋼板が使用でき、自動車の軽量化を促進する事が出来る。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記のような課題を解決すべく鋭意検討を行い、成分の最適化を図り、適正な熱延、冷延、焼鈍条件を組み合わせることにより深絞り性と強度・延性バランスに優れた鋼板を製造することができるという従来にはない知見を得た。

【0005】

本発明の要旨とするところは、次のとおりである。

(1) 質量%で、  
C : 0.05 ~ 0.25 %、Si : 0.2 ~ 2.5 %、Mn : 0.5 ~ 3.0 %、P : 0.001 ~ 0.1 %、S : 0.03 %以下、N : 0.003 ~ 0.012 %、Al : 0.03 ~ 1.0 %を含有し、残部が鉄及び不可避免的不純物からなり、フェライトの平均結晶粒径が15  $\mu$ m未満で平均r値が1.5以上であり、穴広げ比が50 %以上であり、引張強度(MPa)  $\times$  延性(%)が20000以上であることを特徴とする成形性に優れた鋼板。

(2) Bを0.0001 ~ 0.008 %含むことを特徴とする(1)に記載の成形性に優れた鋼板。

(3) Cr, Mo, Cu, Niの1種あるいは2種以上を合計で0.001 ~ 2.5 %含むことを特徴とする(1)又は(2)に記載の成形性に優れた鋼板。 10

(4) Nb, Vの一方あるいは両方を合計で0.001 ~ 0.1 %含有することを特徴とする(3)に記載の成形性に優れた鋼板。

(5) Ca, Mg, Ce, Laの1種あるいは2種以上を合計で0.0001 ~ 0.02 質量%含むことを特徴とする(1) ~ (4)のいずれか1項に記載の成形性に優れた鋼板。

(6) (1) ~ (5)の何れか1項に記載の鋼板を製造する方法であって、(1) ~ (5)のいずれか1項に記載の化学成分を有する鋼をAr<sub>3</sub>変態点以上で熱間圧延を完了し、550 以下の温度で巻き取り、圧下率35 %以上75 %未満の冷間圧延を施し、平均加熱速度4 ~ 100 / hrで加熱し、最高到達温度を600 ~ 800 とする焼鈍を行い、冷却後、再び圧下率35 %以上75 %未満の冷間圧延を施し、最高到達温度730 ~ 850 とする連続焼鈍を行い、3 / sec以上の速度で冷却し、450 ~ 300 の温度域で3分以上10分未満の過時効処理することを特徴する成形性に優れた鋼板の製造方法。 20

【0006】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を詳細に説明する。先ず、本発明による高強度鋼板の成分組成について説明する。

【0007】

なお、以下の説明において成分組成はいずれも質量%である。 30

【0008】

C : 高強度化に有効だけでなく、優れた強度 - 延性バランスを得るのにも有効で、少なくとも0.05 %以上の添加が必要である。しかし、過度の添加は溶接性に好ましいものではなく上限を0.25 %とする。0.08 超 ~ 0.18 %が好ましい範囲である。

【0009】

Si : Siは優れた強度 - 延性バランスを得るのに有効で、少なくとも0.2 %以上の添加が必要である。一方、過剰の添加は化成処理性、加工性さらには溶接性の劣化を招くので上限を2.5 %とする。

【0010】

Mn : Mnは優れた強度 - 延性バランスを得るのに有効な元素で、少なくとも0.5 %以上の添加が必要である。3.0 %を上限としたのは、過度の添加は伸びやr値に悪影響を及ぼすためである。 40

【0011】

P : 高強度化に有効な元素であるので0.001 %以上添加する。0.1 %超を添加すると溶接性や溶接部の疲労強度、さらには耐2次加工脆性が劣化するのでこれを上限とする。

【0012】

S : 不純物であり、低いほど好ましく、熱間割れを防止するために0.03 %以下とする。好ましくは0.015 %以下である。

【0013】

N：良好なr値を得るためには0.003%以上の添加が必須である。多すぎると時効性を劣化させたり、製鋼時にバブリング現象が起き操業上問題が生じるため上限を0.012%とする。

【0014】

A1：A1は冷延後の徐加熱時にNとのクラスターや析出物を形成することによって集合組織を発達せしめ、深絞り性が向上する。そのためには少なくとも0.03%以上の添加が必要である。ただし、過度に添加するとコストアップとなり、表面欠陥を誘発し、r値も低下する。したがって上限を1.0質量%とする。

【0015】

Nb、Vは必要に応じて添加する。これらは、炭化物、窒化物もしくは炭窒化物を形成することによって鋼材を高強度化したり加工性を向上することができるので、一方または両方を合計で0.001%以上の添加で効果が現れる。その合計が0.1%を越えた場合には母相であるフェライト粒内もしくは粒界に多量の炭化物、窒化物もしくは炭窒化物として析出して、延性を低下させる。また、焼鈍中のA1Nの析出を妨げ、本発明の特徴である深絞り性が損なわれることから、添加範囲を0.001~0.1質量%とした。

【0016】

Bはr値を向上させたり、耐2次加工性脆性の改善に有効であるので必要に応じて添加する。0.0001%未満ではその効果はわずかで、0.008%超添加しても格段の効果は得られない。0.0002~0.0020%が好ましい範囲である。

【0017】

Cr、Mo、Cu、Niは強化元素であり必要に応じてこれらの1種又は2種以上を合計で質量%で0.001%以上添加する。過剰の添加は、コストアップや延性の低下を招くことから、2.5%以下とした。

【0018】

Ca、Mg、La、Ceは介在物を微細にする効果があり、成形性を向上させるのに有効で、これらの1種又は2種以上の合計で0.0001%未満の添加ではその効果がほとんど見られず、0.02%超では酸化物や硫化物の多量の晶出や析出を招き清浄度が劣化して、延性を顕著に低下させてしまう。

【0019】

鋼板を構成するフェライトの平均結晶粒径は、15μm以下とする。平均結晶粒径が15μm以下になることにより、穴広げ性の向上が顕在化し、50%以上の値が得られる。フェライトの平均結晶粒径は細かい方が好ましいが、工業生産上は2μm以下にすることは難しい。本発明でフェライト粒径が比較的細くなるのは、冷延を2回行うことが影響していると思われる。また、穴広げ性が向上するのはフェライト粒径が細くなるのと高r値になることが原因であると推測される。結晶粒径は板面と垂直で圧延方向と平行な切断面(L断面)の板厚3/8~5/8の範囲内について点算法などによって測定すればよい。なお、測定誤差を低減するためには結晶粒が100個以上存在する領域について測定しなくてはならない。エッチングはナイタールが好ましい。

【0020】

さらに、製造に際しては、高炉、電炉等による溶製に続き各種の2次製錬を行いインゴット casting や連続 casting を行い、連続 casting の場合には室温付近まで冷却することなく熱間圧延するCC-DRなどの製造方法を組み合わせて製造してもかまわない。 casting インゴット や casting スラブを再加熱して熱間圧延を行っても良いのは言うまでもない。熱間圧延の加熱温度は特に限定するものではないが、A1Nを固溶状態とするために1100以上とすることが好ましい。熱延の仕上げ温度はAr<sub>3</sub>変態点以上で行う。熱延仕上げ温度がAr<sub>3</sub>点を下回ると、高温で変態した粗大なフェライト粒、さらにはそれが加工され再結晶や粒成長により粗大化したフェライトと比較的低温域で変態した微細フェライト粒とが混在し、不均一な組織となる。熱延仕上げ温度の上限は特に設けないが、熱延組織を均一にするためには(Ar<sub>3</sub>+100)以下とすることが好ましい。

【0021】

本発明においては、熱延および巻き取り工程においてAINの析出を抑制し、冷延後の焼鈍時にAINを析出させることにより深絞り性に好ましい集合組織を形成することができるのでAINがすばやく析出する温度域で巻き取ることを避ける必要である。それゆえ、巻き取り温度は550 以下とした。熱間圧延の1パス以上について潤滑を施しても良い。また、粗圧延バーを互いに接合し、連続的に仕上げ熱延を行っても良い。粗圧延バーは一度巻き取って再度巻き戻してから仕上げ熱延に供してもかまわない。巻き取り温度の下限は特に設けないが、熱延板中の固溶Cを低減して、良好なr値を得るためには、100 以上とすることが好ましい。

【0022】

一回目の冷延率の下限を35%としたのは、それより低い冷延率では高いr値が得られないためである。また、上限を75%としたのは、それより高い冷延率ではr値の向上は見られなくなるためである。

【0023】

また、1回目の冷延後の焼鈍は箱焼鈍が基本であるが、下記の要件を満たせばこの限りではない。良好なr値を得るためには、平均加熱速度を4~100 /hrとする必要がある。さらには10~40 /hrが好ましい。最高到達温度もr値確保の観点から600~800 とすることが望ましい。600 未満では再結晶が完了せず加工性が劣化する。一方、800 超では $\alpha + \gamma$ 域の $\gamma$ 分率の高い側に入るため、r値に好ましい集合組織が変態により壊され高いr値が得られないためである。なお、最高到達温度での保持時間は特に指定するものではない。

【0024】

この鋼板を再び冷延するときの冷延率を35%以上75%未満としたのは圧下率が高すぎても、低すぎても高いr値が得られないためである。また、その後の連続焼鈍で最高到達温度を730~850 と限定したのは、この焼鈍で一部 $\gamma$ を生成させ、その後の冷却で複合組織を形成させることにより、優れた強度-延性バランスを得るためである。なお、最高到達温度での保持時間は特に指定するものではないが、(最高到達温度-20) 以上での保持時間が30秒以上であることが成形特性の観点から好ましい。

【0025】

その後、過時効処理温度までの冷速を3 /sec 以上としたのは、これより冷速が小さくなると優れた強度-延性バランスが得られないためである。冷速の上限は特に規定しないが、形状の悪化を招かないためには、200 /sec以下とすることが好ましい。

【0026】

300~450 の温度域で3分以上10分未満の過時効処理をするのは、この条件内で優れた強度-延性バランスが得られるためである。

【0027】

焼鈍後のスキンプスは形状強制や強度調整、さらには常温非時効性を確保する観点から必要に応じて行う。

【0028】

このようにして製造した鋼板表面に種々のメッキを施しても良い。

【0029】

平均r値は、 $(r_L + 2 \times r_D + r_C) / 4$ で与えられる。L, D, Cはそれぞれ圧延方向に対して平行、45度、垂直の方向を意味する。r値の測定はJIS 13号B試験片を用いた引張試験を行い、10%引張後の標点間距離の変化と板幅変化からr値の定義にしたがって算出する。

【0030】

【実施例】

表1に示す成分の各鋼を溶製して1250 に加熱後、表2、表3(表2のつづき)に示す条件で鋼板を製造した。一回目の焼鈍は箱焼鈍で行い、2回目の焼鈍は連続焼鈍で行った。機械的性質はさらに1.0%のスキンプスを施した材料で求めた。

【0031】

得られた鋼板の  $r$  値を J I S 1 3 号試験片を用いた引張試験により評価した。その他の引張特性については J I S 5 号試験片を用いて評価した。また、フェライト粒径は板厚の中心部で測定した。

【 0 0 3 2 】

穴広げ比の測定は 1 0  $\phi$  の穴を打ち抜き、バリの出たサイドを上にして、下から 6 0 ° の円錐ポンチで穴を拡大し、断面を貫通した時点での穴の径  $d$  ( m m ) を求め、 $( d - 1 0 ) / 1 0 \times 1 0 0$  ( % ) の値を表示した。

【 0 0 3 3 】

表 2 より明らかとなおり、本発明例では本発明外の例に比較して、良好な強度 - 延性バランス、穴広げ比及び  $r$  値が得られた。

10

【 0 0 3 4 】

実験番号 5 は巻き取り温度が高く、箱焼鈍中に AIN の析出による集合組織制御が適正に行われず高い  $r$  値が得られなかった。実験番号 7 と 9 も焼鈍速度が適正範囲でないため、箱焼鈍中に AIN の析出による集合組織制御が適正に行われず高い  $r$  値が得られなかった。

【 0 0 3 5 】

また、AIN を箱焼鈍中に適正に析出するためには N と Al が適量添加されている必要があるが、実験番号 3 9 , 4 1 , 4 2 はその条件が満足されておらず高い  $r$  値が得られなかった。冷延率が適正範囲に入っていない実験番号 6 , 1 6 , 2 8 , 2 9 も高い  $r$  値が得られなかった。

【 0 0 3 6 】

20

1 回目の焼鈍温度の到達最高点が高い実験番号 1 3 は集合組織がランダム化してしまった。また、到達最高点が低過ぎた実験番号 1 1 では集合組織制御がうまくいかず高い  $r$  値が得られなかった。2 回目の焼鈍で最高到達温度が高過ぎた実験番号 1 7 では集合組織がランダム化してしまった。また、最高到達温度が低過ぎた実験番号 1 8 では未再結晶組織が残り高い  $r$  値が得られなかった。この場合フェライトの結晶粒径を測定できなかった。

【 0 0 3 7 】

過時効温度が適正温度外の実験番号 1 9 , 2 1 ならびに過時効時間が適正時間内でない実験番号 2 4 , 2 7 では残留オーステナイトが十分に得られず優れた強度 - 延性バランスが得られなかった。

【 0 0 3 8 】

30

また、2 回目の焼鈍で最高到達温度から過時効温度までの平均の冷却速度が遅い実験番号 2 3 も残留オーステナイトが十分に得られず優れた強度 - 延性バランスが得られなかった。C 量が低い実験番号 3 2 でも同様の理由で優れた強度 - 延性バランスが得られなかった。

【 0 0 3 9 】

【 表 1 】

表 1

| 鋼種 | C    | Si  | Mn  | P     | S     | N      | Al   |                      | A r <sub>3</sub> | 本発明鋼 |
|----|------|-----|-----|-------|-------|--------|------|----------------------|------------------|------|
| A  | 0.15 | 1.2 | 1.5 | 0.006 | 0.005 | 0.0055 | 0.06 |                      | 765.25           | ○    |
| B  | 0.18 | 1.5 | 1.5 | 0.008 | 0.007 | 0.0064 | 0.07 | N b=0.02, M o=0.5    | 756.88           | ○    |
| C  | 0.15 | 0.5 | 2.3 | 0.009 | 0.005 | 0.0082 | 0.75 |                      | 697.95           | ○    |
| D  | 0.04 | 1.3 | 1.8 | 0.007 | 0.006 | 0.0064 | 0.06 |                      | 804.34           | ×    |
| E  | 0.14 | 2   | 1.8 | 0.07  | 0.012 | 0.0072 | 0.07 | B=0.0020             | 769.54           | ○    |
| F  | 0.22 | 1.8 | 0.7 | 0.015 | 0.009 | 0.0062 | 0.06 | V=0.05, C r=0.5      | 794.62           | ○    |
| G  | 0.15 | 1.2 | 2.3 | 0.009 | 0.004 | 0.0073 | 0.08 | C u=1.0, N i=0.5     | 714.05           | ○    |
| H  | 0.07 | 1.5 | 2.2 | 0.008 | 0.008 | 0.0045 | 0.05 | C a=0.0021           | 768.07           | ○    |
| I  | 0.15 | 1.5 | 1.6 | 0.007 | 0.005 | 0.0066 | 0.08 | M g=0.0030           | 765.75           | ○    |
| J  | 0.18 | 1.2 | 1.8 | 0.011 | 0.009 | 0.0072 | 0.07 | L a=0.005, C e=0.004 | 730.78           | ○    |
| K  | 0.14 | 1.5 | 1.4 | 0.011 | 0.012 | 0.0021 | 0.05 |                      | 783.64           | ×    |
| L  | 0.16 | 1.3 | 1.9 | 0.009 | 0.007 | 0.0094 | 0.11 | C r=1.2              | 736.86           | ○    |
| M  | 0.17 | 1.2 | 1.5 | 0.005 | 0.009 | 0.0057 | 1.25 |                      | 790.12           | ×    |
| N  | 0.15 | 1.2 | 1.5 | 0.006 | 0.005 | 0.0055 | 0.02 |                      | 765.25           | ×    |

【 0 0 4 0 】  
【 表 2 】

10

20

30

40

表 2

| 実験<br>No. | 鋼種 | 仕上<br>温度<br>(℃) | 採取<br>温度<br>(℃) | 1 回目の<br>冷速の<br>圧下率<br>(%) | 1 回目の<br>焼鈍の<br>加熱速度<br>(℃/時間) | 1 回目の<br>焼鈍の<br>最高到達温度<br>(℃) | 2 回目の<br>冷速の<br>圧下率<br>(%) | 2 回目の<br>焼鈍の<br>最高到達温度<br>(℃) | 過熱処理<br>温度<br>(℃) | 最高到達温度と<br>過熱処理温度<br>までの平均冷速<br>(℃/秒) | 過熱処<br>理時間<br>(秒) | TS<br>(MPa) | EI<br>(%) | TS×EI<br>(MPa・%) | r 値  | 穴拡大<br>比<br>(%) | 成形後の<br>加工状態<br>(μm) | 本発明<br>の範囲<br>内：○<br>外：× |
|-----------|----|-----------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|------------------|------|-----------------|----------------------|--------------------------|
| 1         | A  | 910             | 530             | 70                         | 25                             | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 630         | 39        | 24570            | 1.90 | 92              | 10                   | ○                        |
| 2         | A  | 860             | 480             | 65                         | 75                             | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 635         | 38        | 24130            | 1.89 | 85              | 10                   | ○                        |
| 3         | A  | 890             | 460             | 40                         | 25                             | 700                           | 70                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 640         | 37        | 23680            | 1.72 | 90              | 11                   | ○                        |
| 4         | A  | 870             | 154             | 70                         | 25                             | 700                           | 40                         | 780                           | 400               | 50                                    | 300               | 672         | 36        | 24192            | 1.75 | 82              | 12                   | ○                        |
| 5         | A  | 882             | 650             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 635         | 38        | 24130            | 0.92 | 62              | 12                   | ×                        |
| 6         | A  | 875             | 475             | 25                         | 25                             | 700                           | 70                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 646         | 37        | 23902            | 1.43 | 60              | 15                   | ×                        |
| 7         | A  | 870             | 480             | 65                         | 125                            | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 686         | 36        | 24696            | 1.20 | 49              | 10                   | ×                        |
| 8         | A  | 888             | 430             | 70                         | 10                             | 700                           | 70                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 660         | 38        | 25080            | 2.12 | 100             | 10                   | ○                        |
| 9         | A  | 901             | 445             | 65                         | 2                              | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 669         | 37        | 24753            | 1.45 | 80              | 11                   | ×                        |
| 10        | A  | 902             | 475             | 65                         | 25                             | 650                           | 65                         | 820                           | 400               | 30                                    | 300               | 685         | 35        | 23975            | 1.80 | 93              | 12                   | ○                        |
| 11        | A  | 888             | 485             | 65                         | 25                             | 550                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 650         | 36        | 23400            | 1.32 | 51              | 12                   | ×                        |
| 12        | A  | 879             | 480             | 65                         | 25                             | 750                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 652         | 36        | 23472            | 1.75 | 93              | 10                   | ○                        |
| 13        | A  | 862             | 490             | 65                         | 25                             | 830                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 660         | 35        | 23100            | 1.06 | 39              | 18                   | ×                        |
| 14        | A  | 780             | 480             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 702         | 35        | 24570            | 1.85 | 80              | 10                   | ○                        |
| 15        | A  | 750             | 470             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 670         | 33        | 22110            | 1.40 | 49              | 11                   | ×                        |
| 16        | A  | 860             | 430             | 65                         | 25                             | 700                           | 25                         | 780                           | 400               | 30                                    | 300               | 662         | 35        | 23170            | 1.30 | 36              | 24                   | ×                        |
| 17        | A  | 875             | 501             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 875                           | 400               | 30                                    | 300               | 754         | 32        | 24128            | 1.42 | 82              | 12                   | ×                        |
| 18        | A  | 885             | 470             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 700                           | 400               | 30                                    | 300               | 705         | 24        | 16920            | 1.32 | 26              | -                    | ×                        |
| 19        | A  | 875             | 520             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 780                           | 500               | 30                                    | 300               | 625         | 28        | 17500            | 1.71 | 60              | 10                   | ×                        |
| 20        | A  | 825             | 502             | 65                         | 25                             | 700                           | 65                         | 780                           | 350               | 30                                    | 300               | 645         | 36        | 23220            | 1.77 | 87              | 11                   | ○                        |

【 0 0 4 1 】

【 表 3 】

10

20

30

40

表3 (表2のつづき)

| 実験<br>No. | 鋼種 | 仕上<br>温度<br>(°C) | 捲取<br>温度<br>(°C) | 1回目の<br>冷却の<br>圧下率<br>(%) | 1回目の<br>焼鈍の<br>加熱速度<br>(°C/時間) | 1回目の<br>焼鈍の<br>最高到達温度<br>(°C) | 2回目の<br>冷却の<br>圧下率<br>(%) | 2回目の<br>焼鈍の<br>最高到達温度<br>(°C) | 過熱処理<br>温度<br>(°C) | 最高到達温度と<br>過熱処理温度<br>までの平均冷却<br>速度<br>(°C/秒) | 過熱処理<br>時間<br>(秒) | TS<br>(MPa) | EI<br>(%) | TS×EI<br>(MPa·%) | r値   | 穴広げ<br>比<br>(%) | 成形板の<br>ワイド径<br>(μm) | 本発明<br>の範囲<br>内：○<br>外：× |
|-----------|----|------------------|------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------|-------------|-----------|------------------|------|-----------------|----------------------|--------------------------|
| 21        | A  | 840              | 512              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 250                | 30                                           | 300               | 724         | 25        | 18100            | 1.42 | 46              | 11                   | ×                        |
| 22        | A  | 860              | 500              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 10                                           | 300               | 612         | 36        | 22032            | 1.76 | 93              | 10                   | ○                        |
| 23        | A  | 872              | 514              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 2                                            | 300               | 562         | 28        | 15136            | 1.82 | 42              | 23                   | ×                        |
| 24        | A  | 902              | 480              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 150               | 713         | 27        | 19251            | 1.76 | 58              | 10                   | ×                        |
| 25        | A  | 825              | 506              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 200               | 692         | 32        | 22144            | 1.82 | 86              | 10                   | ○                        |
| 26        | A  | 845              | 462              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 500               | 642         | 36        | 23112            | 1.79 | 91              | 11                   | ○                        |
| 27        | A  | 870              | 520              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 700               | 625         | 29        | 18125            | 1.80 | 60              | 10                   | ×                        |
| 28        | A  | 850              | 425              | 45                        | 25                             | 700                           | 80                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 666         | 34        | 22644            | 1.43 | 57              | 8                    | ×                        |
| 29        | A  | 875              | 470              | 80                        | 25                             | 700                           | 45                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 634         | 35        | 22190            | 1.42 | 61              | 12                   | ×                        |
| 30        | B  | 860              | 440              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 750                           | 400                | 30                                           | 300               | 777         | 33        | 25641            | 1.75 | 73              | 10                   | ○                        |
| 31        | C  | 840              | 425              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 750                           | 400                | 30                                           | 300               | 769         | 30        | 23070            | 1.77 | 68              | 8                    | ○                        |
| 32        | D  | 850              | 420              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 542         | 34        | 18428            | 1.85 | 60              | 20                   | ×                        |
| 33        | E  | 862              | 515              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 820         | 29        | 23780            | 1.72 | 66              | 8                    | ○                        |
| 34        | F  | 849              | 501              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 990         | 26        | 25740            | 1.73 | 52              | 5                    | ○                        |
| 35        | G  | 890              | 404              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 726         | 32        | 23232            | 1.78 | 77              | 10                   | ○                        |
| 36        | H  | 865              | 509              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 690         | 33        | 22770            | 1.84 | 85              | 11                   | ○                        |
| 37        | I  | 887              | 476              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 700         | 32        | 22400            | 1.79 | 90              | 10                   | ○                        |
| 38        | J  | 860              | 525              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 799         | 30        | 23970            | 1.77 | 80              | 11                   | ○                        |
| 39        | K  | 872              | 511              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 682         | 33        | 22506            | 1.02 | 48              | 10                   | ×                        |
| 40        | L  | 870              | 476              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 689         | 32        | 22048            | 1.76 | 70              | 10                   | ○                        |
| 41        | M  | 902              | 482              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 677         | 32        | 21664            | 1.12 | 33              | 10                   | ×                        |
| 42        | N  | 869              | 492              | 65                        | 25                             | 700                           | 65                        | 780                           | 400                | 30                                           | 300               | 632         | 35        | 22120            | 1.02 | 40              | 12                   | ×                        |

【0042】

【発明の効果】

本発明により、強度 - 延性バランス、穴広げ性、及び深絞り性に優れた高強度鋼板が得られ、従来成形性の観点で高張力化が難しかった自動車用部品へ適用することにより、軽量化が果たせ、地球環境保全などに貢献できるものである。

10

20

30

40

---

フロントページの続き

- (72)発明者 吉永 直樹  
千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
- (72)発明者 木村 謙  
千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内

審査官 鈴木 葉子

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 0 6 1 3 2 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 1 4 6 4 7 8 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- C21D7/00-8/10  
C21D9/46-9/48  
C22C38/00-38/60