(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2010-70806
(P2010-70806A)
(43)公開日　平成22年4月2日(2010.4.2)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C22C 38/00	(2006.01)	C22C	38/00	301Z	4K037
C22C 38/58	(2006.01)	C22C	38/58		4K042
C21D 9/46	(2006.01)	C21D	9/46	F	
C21D 9/00	(2006.01)	C21D	9/46	J	
		C21D	9/00	A	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 12 頁）

(21)出願番号　特願2008-239573 (P2008-239573)
(22)出願日　平成20年9月18日 (2008.9.18)

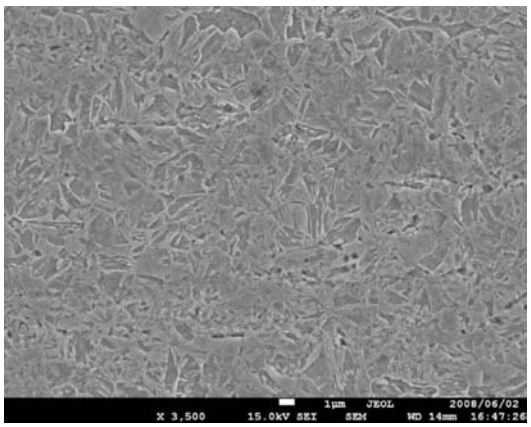
（出願人による申告）平成１９年度、経済産業省、戦略的基盤技術高度化支援事業「自動車板金部品に対応した熱処理技術の開発」に係る再委託研究、産業技術力強化法第１９条の適用を受ける特許出願

(71)出願人　504147243
国立大学法人　岡山大学
岡山県岡山市北区津島中一丁目１番１号
(71)出願人　503399920
株式会社アステア
岡山県総社市真壁１５９７番地
(74)代理人　100114535
弁理士　森　寿夫
(74)代理人　100075960
弁理士　森　廣三郎
(74)代理人　100126697
弁理士　松浦　瑞枝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鋼板部材及びその製造方法

(57)【要約】
【課題】高強度・高靭性の鋼板部材及びその製造方法を提供する。
【解決手段】鋼板部材は、Ｃ含有量が0.15～0.4重量%、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量%、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量%、残部がFe及び不可避的不純物からなり、マルテンサイト相の平均粒径を５μm以下、引張強度を1200MPa以上とする。また、鋼板部材には、B,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を、0.1重量%以下の含有量で含有させる。鋼板部材では、10℃／秒以上の昇温速度で675～950℃の最高加熱温度Ｔ℃まで加熱して、（40－Ｔ／25）秒間以下で最高加熱温度Ｔ℃を保持した後、最高加熱温度Ｔ℃から1.0℃／秒以上の冷却速度でマルテンサイトの生成温度であるMs点以下まで冷却することによりマルテンサイト相を生じさせる。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物からなり、
マルテンサイト相の平均粒径が５μｍ以下で、引張強度が1200MPa以上である鋼板部材。
【請求項２】
Ｂ,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を、0.1重量％以下の含有量で含有した請求項１記載の鋼板部材。
【請求項３】
表面に厚さ0.1～20μｍのめっき被膜を有する請求項１または請求項２に記載の鋼板部材。
【請求項４】
Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼板部材の製造方法であって、
10℃／秒以上の昇温速度で675～950℃の最高加熱温度Ｔ℃まで加熱する加熱工程と、
（40－Ｔ／25）秒間以下で前記最高加熱温度Ｔ℃を保持する温度保持工程と、
前記最高加熱温度Ｔ℃から1.0℃／秒以上の冷却速度でマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却する冷却工程と
を有する鋼板部材の製造方法。
【請求項５】
前記鋼板部材が、Ｂ,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を、0.1重量％以下の含有量で含有している請求項４記載の鋼板部材の製造方法。
【請求項６】
前記冷却工程中において、前記Ms点に達するまでに前記鋼板部材を所定形状に成形するプレス加工を１回以上行う請求項４または請求項５に記載の鋼板部材の製造方法。
【請求項７】
前記加熱工程の前に、前記鋼板部材に圧延率30％以上の冷延加工を行っている請求項４～６のいずれか１項に記載の鋼板部材の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、マルテンサイトの微細組織を有する鋼板部材及びその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
昨今、鋼板部材が多用されている自動車では、燃費を向上させるために様々な軽量化が施されており、鋼板部材も高強度化することにより薄肉化して軽量化することが求められている。
【０００３】
ただし、自動車に用いる鋼板部材は、ドアインパクトビームやセンターピラーリンフォースなどのように、衝突時における乗員保護を目的とした部材に用いられることが多く、所定の強度を確実に維持できるものでなければならない。
【０００４】
特に、自動車に用いられる高強度な鋼板部材を、ホットスタンピング技術を用いて製造する場合、一般的なホットスタンピング技術では、鋼板部材を変態点以上に加熱してオーステナイト域において金型を用いてプレス成形するとともに、金型で抜熱されることによりマルテンサイト変態させている。
【０００５】

したがって、ホットスタンピング技術を用いて所定形状とされた鋼板部材は、焼入れ組織のままとなっているために、靭性値が低くなっていることが知られている。

【０００６】

そこで、靭性値を向上させたい場合には、ホットスタンピング技術による加工後に、鋼板部材や鋼材に焼き戻し処理を行うことがある。

【０００７】

また、鋼材の組成及び熱処理条件を適正化することによりマルテンサイト単相組織として、引張強度を880～1170MPaとする高引張冷延鋼板や（例えば、特許文献１参照。）、占積率を80％以上としたマルテンサイト相の平均粒径を10μｍ以下とし、引張強度を780MPa以上とする高強度鋼が提案されている（例えば、特許文献２参照。）。

【特許文献１】特許第３７２９１０８号公報

【特許文献２】特開２００８－０３８２４７号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、マルテンサイト単相組織とした高引張冷延鋼板や、占積率80％以上としたマルテンサイト相の平均粒径を10μｍ以下とした高強度鋼では、実施例に限界を見るように、平均粒径を５μｍ以下にすることは難しく、引張強度が1200MPaを超える鋼材で靭性を確保するのが難しかった。

【０００９】

本発明者らはこのような現状に鑑み、マルテンサイト相の平均粒径をより微細化することにより高強度、高靭性とした鋼板部材を提供すべく研究開発を行って、本発明を成すに至ったものである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の鋼板部材は、Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物からなり、マルテンサイト相の平均粒径が５μｍ以下で、引張強度が1200MPa以上となるものである。

【００１１】

さらに、本発明の鋼板部材は、Ｂ,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を、0.1重量％以下の含有量で含有することにも特徴を有し、表面に厚さ0.1～20μｍのめっき被膜を有することにも特徴を有するものである。

【００１２】

また、本発明の鋼板部材の製造方法では、Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼板部材の製造方法であって、10℃／秒以上の昇温速度で675～950℃の最高加熱温度Ｔ℃まで加熱する加熱工程と、（40－Ｔ／25）秒間以下で最高加熱温度Ｔ℃を保持する温度保持工程と、最高加熱温度Ｔ℃から1.0℃／秒以上の冷却速度でマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却する冷却工程を有するものである。

【００１３】

さらに、本発明の鋼板部材の製造方法では、鋼板部材がＢ,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を0.1重量％以下の含有量で含有していること、冷却工程中においてMs点に達するまでに鋼板部材を所定形状に成形するプレス加工を１回以上行うこと、加熱工程の前に鋼板部材に圧延率30％以上の冷延加工を行っていることにも特徴を有するものである。

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、マルテンサイト相における平均粒径を５μｍ以下とすることができるので、靭性を向上させながら引張強度を1200MPa以上とした高強度の鋼板部材を提供でき

る。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】
本発明の鋼板部材及びその製造方法では、鋼板部材における金属組織、特にマルテンサイト相の平均粒径を５μｍ以下とすることにより、靭性を向上させながら高強度としているものである。特に、本発明の鋼板部材では、引張強度が1200MPa以上となっているものである。
【００１６】
ここで、鋼板部材はマルテンサイト単相となっている場合に限定するものではなく、マルテンサイト相となっている領域で、そのマルテンサイト相の平均粒径が５μｍ以下となっていればよい。なお、マルテンサイト相の平均粒径とは、マルテンサイト相の結晶粒径の平均値である。
【００１７】
このような鋼板部材は、Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物で構成している。
【００１８】
そして、この鋼板部材を、10℃／秒以上の昇温速度で675～950℃の最高加熱温度Ｔ℃まで加熱して、（40－Ｔ／25）秒間以下で最高加熱温度Ｔ℃を保持した後、最高加熱温度Ｔ℃から1.0℃／秒以上の冷却速度でマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却することによりマルテンサイト相を生じさせている。
【００１９】
しかも、マルテンサイト相の平均粒径は５μｍ以下とすることができ、引張強度が1200MPa以上の高強度で高靱性の鋼材または鋼板部材とすることができる。さらに、鋼板部材には、Ｂ,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を0.1重量％以下の含有量で含有させておくことにより、マルテンサイト相の平均粒径をより小さくすることができる。
【００２０】
以下において、実施例を示しながら詳説する。
【実施例１】
【００２１】
まず、
Ｃ含有量：0.22重量％、
Mn含有量：3.0重量％、
Si含有量：0.05重量％、
Al含有量：0.05重量％、
Ti含有量：0.02重量％、
Ｂ含有量：0.002重量％
として、残部がFe及び不可避的不純物からなる鋼を用い、厚さ1.4mmの板状の鋼板部材を作成した。この鋼板部材には、圧延率60％の冷延加工を行った。
【００２２】
この鋼板部材に対して、最高到達温度Ｔを650℃、700℃、775℃、850℃、950℃、1000℃として、それぞれ昇温速度200℃／秒で加熱し、各最高到達温度Ｔでそれぞれその温度を0.1秒間保持し、その後、10℃／秒の冷却速度でそれぞれマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却した。ただし、最高到達温度Ｔを1000℃とした場合には、最高到達温度Ｔの保持時間を４秒とした。鋼板部材の加熱は通電加熱によって行い、鋼板部材の冷却は自然冷却によって行った。
【００２３】
さらに、最高到達温度ＴからMs点以下まで冷却する途中、最高到達温度Ｔから100～150℃低下した状態で、鋼板部材にはハット型のプレス成形を行い、さらに、50～100℃低下した状態で、鋼板部材には打ち抜き加工を行った。

【００２４】
鋼板部材が十分冷却した後、ハット型とした鋼板部材のうち頭頂部部分から試験片をそれぞれ切り出して、引張試験及びシャルピー衝撃試験を行った。なお、シャルピー衝撃試験の際には、３枚の試験片を重ねた状態で行った。
【００２５】
各最高到達温度Ｔでのマルテンサイト相の平均粒径と、引張強度と、遷移温度を表１に示す。なお、遷移温度は靭性の指標であって、靭性の小さいものほど高い値を示す。
【表１】

実験番号	最高到達温度Ｔ（℃）	平均粒径（μｍ）	引張強度(MPa)	遷移温度（℃）
1	650	7.2	1254	20
2	700	1.8	1522	-60
3	775	1.7	1580	-70
4	850	1.8	1543	-70
5	950	1.9	1535	-60
6	1000	12.1	1525	10

【００２６】
表１に示すように、最高到達温度Ｔを650℃とした場合には、オーステナイト相への逆変態が十分に起きていないためにマルテンサイト相が十分に生成されておらず、組織の平均粒径が大きく、遷移温度も高くなっているものと考えられる。
【００２７】
一方、最高到達温度Ｔを1000℃とした場合には、組織が粗大化し、遷移温度が高くなっている。図１は、実験番号６の場合におけるマルテンサイト相を撮影したＳＥＭ写真画像である。
【００２８】
この実験結果から、最高到達温度Ｔは675～950℃が望ましいと考える。なお、最高到達温度Ｔを775℃として昇温速度200℃／秒で加熱し、最高到達温度Ｔを1.0秒間保持した後、10℃／秒の冷却速度でそれぞれマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却した場合におけるマルテンサイト相を撮影したＳＥＭ写真画像を図２に示す。この場合では、マルテンサイト相の平均粒径は1.7μｍであり、引張強度は1532MPaであり、遷移温度は-70℃であった。
【実施例２】
【００２９】
上記した実施例１の組成の鋼板部材を用い、最高到達温度Ｔを800℃として、昇温速度を、5℃／秒と、15℃／秒と、200℃／秒として実施例１と同様に試験片を作成した。なお、最高到達温度Ｔでそれぞれその温度を0.1秒間保持し、その後、10℃／秒の冷却速度でそれぞれマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却した。
【００３０】
各昇温速度でのマルテンサイト相の平均粒径と、引張強度と、遷移温度を表２に示す。
【表２】

実験番号	昇温速度（℃／秒）	平均粒径（μｍ）	引張強度(MPa)	遷移温度（℃）
7	5	6.0	1480	10
8	15	3.6	1520	-50
9	200	1.8	1564	-60

【００３１】
表２に示すように、昇温速度は５℃／秒の場合には、マルテンサイト相の組織が粗大化し、遷移温度が高くなっている。
【００３２】
この実験結果から、昇温速度は10℃／秒以上であればよい。一方、表１の実験番号５の

結果から、昇温速度が200℃／秒で、最高到達温度が950℃の場合、マルテンサイト相の平均粒径が1.9μｍであるので、平均粒径を微細にするには、昇温速度は200℃／秒以上が望ましい。なお、昇温速度の上限は、鋼板部材を加熱する加熱装置の能力に依存するが、加熱装置が通電加熱装置の場合、高速加熱が容易なため、特に問題なく200℃／秒以上で加熱することができる。

【実施例３】

【００３３】

上記した実施例１の組成の鋼板部材を用い、最高到達温度Ｔを800℃、昇温速度を200℃／秒とし、最高到達温度Ｔでの温度保持時間を0.1秒と、2.0秒と、12秒として実施例１と同様の試験片を作成した。なお、鋼板部材は、10℃／秒の冷却速度でそれぞれマルテンサイト相の生成温度であるMs点以下まで冷却した。温度保持時間を0.1秒とした試験片は、上記した実施例２の実験番号９での試験片である。

【００３４】

各温度保持時間でのマルテンサイト相の平均粒径と、引張強度と、遷移温度を表３に示す。

【表３】

実験番号	温度保持時間（秒）	平均粒径（μｍ）	引張強度(MPa)	遷移温度（℃）
９	0.1	1.8	1564	-60
１０	2.0	1.8	1521	-60
１１	12	5.2	1518	-10

【００３５】

表３に示すように、温度保持時間が12秒と長くなると、組織が粗大化し、遷移温度が高くなっている。すなわち、温度保持時間はできるだけ短い方が望ましい。

【００３６】

特に、温度保持時間は最高到達温度Ｔの温度が高ければ高いほど短い方がよく、（40－Ｔ／25）秒間以下であることが望ましいことを知見した。

【００３７】

すなわち、温度保持時間は、最高到達温度Ｔに対して（40－Ｔ／25）秒間以下であることが望ましく、装置の構成上、鋼板部材を加熱した後に直ちに冷却できない場合には、最高到達温度Ｔは675～950℃のうちのできるだけ低い温度として、マージンを設けておくことが望ましい。

【実施例４】

【００３８】

上記した実施例１の組成の鋼板部材を用い、最高到達温度Ｔを800℃、昇温速度を200℃／秒、最高到達温度Ｔでの温度保持時間を0.1秒とし、鋼板部材を、0.5℃／秒と、10℃／秒と、80℃／秒のそれぞれの冷却速度でMs点以下まで冷却して実施例１と同様の試験片を作成した。なお、冷却速度を10℃／秒とした試験片は、上記した実施例２の実験番号９での試験片である。

【００３９】

各冷却速度でのマルテンサイト相の平均粒径と、引張強度と、遷移温度を表４に示す。

【表４】

実験番号	冷却速度（℃／秒）	平均粒径（μｍ）	引張強度(MPa)	遷移温度（℃）
９	10	1.8	1564	-60
１２	0.5	7.8	1030	10
１３	80	1.6	1567	-80

【００４０】

表４に示すように、冷却速度が0.5℃／秒と遅くなると、組織が粗大化し、遷移温度が高くなっている。すなわち、冷却速度はできるだけ速い方が望ましい。冷却速度を速くす

るために、鋼板部材を水などの冷却剤を用いて冷却してもよい。

【００４１】

ただし、冷却速度を速くしすぎると、Ms点に達するまでに鋼板部材を所定形状に成形するプレス加工が終了しないおそれがあるので、1.0～100℃／秒程度が望ましい。なお、可能であれば、冷却速度を100℃／秒以上としてもよい。

【００４２】

Ms点以下で鋼板部材にプレス加工を行った場合には、形状凍結性の劣化や耐遅れ破壊性の劣化を招きやすくなるので、プレス加工に要する時間を考慮して冷却速度を決定することが望ましい。

【００４３】

プレス加工は、鋼板部材の温度がMs点に達していなければ１段だけでなく複数段行ってもよく、Ms点よりも高い温度でプレス加工を行うことにより、優れた形状凍結性を得ることができる。

【実施例５】

【００４４】

上記した実施例１の組成の鋼板部材では、圧延率60％の冷延加工を行い、厚さを1.4mmとしているが、冷延加工を行わない場合、すなわち圧延率０％であって、鋼板部材の厚み寸法を大きくした場合の試験片を作成した。なお、この試験片の作成においては、最高到達温度Ｔを800℃、昇温速度を200℃／秒、最高到達温度Ｔでの温度保持時間を0.1秒とした。また、冷却速度は、圧延率０％で厚み1.4mmの試験片は３℃／秒とし、圧延率０％で厚み4.2mmの試験片は10℃／秒とした。

【００４５】

上記試験片でのマルテンサイト相の平均粒径と、引張強度と、遷移温度を表５に示す。

【表５】

実験番号	厚み (mm)	冷却速度 (℃／秒)	圧延率 (%)	平均粒径 (μm)	引張強度 (MPa)	遷移温度 (℃)
１４	1.4	3	0	3.0	1533	-50
１５	4.2	10	0	3.2	1524	-30

【００４６】

このように、冷延加工を行わなくても鋼板部材ではマルテンサイト相が微細化し、高靭性化していることがわかる。

【００４７】

ただし、冷延加工を行わない場合には、マルテンサイト相の平均粒径が3.0μｍ程度であるが、実施例１～４に示すように、圧延率60％で冷延加工をすることにより、平均粒径が2.0μｍ程度となるので、冷延加工により靭性を向上させることができる。

【００４８】

なお、マルテンサイト相の平均粒径が2.0μｍ程度となるには、圧延率30％程度で冷延加工を行っていればよく、高圧延率域では微細化効果が飽和状態となり、しかも冷延加工の加工コストが増大することから、圧延率は95％程度が上限となる。

【００４９】

また、鋼板部材の厚みは、50℃／秒以上の昇温速度による急速加熱をできるだけ均一に行うために、5.0mm程度までの厚さとすることが望ましいが、均一加熱が可能であればさらに厚みの大きい鋼板部材を用いることもできる。

【００５０】

なお、鋼板部材は、0.1mmよりも薄くすると、50℃／秒以上の昇温速度による急速加熱の際に変形が生じるおそれがあるので、0.1mmを下限とするか、加熱にともなう変形を防止する補助治具などを用いることが望ましい。

【実施例６】

【００５１】

下表の表６に示す成分表の鋼種を用いて、厚さ1.4mmの板状の鋼板部材を作成した。この鋼板部材に対して、最高到達温度Ｔを800℃、昇温速度を200℃／秒、最高到達温度Ｔでの温度保持時間を0.1秒とし、鋼板部材を、所定の冷却速度でMs点以下まで冷却して、実施例１と同様の試験片を作成した。

【表６】

鋼種	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	Al	Ti	Nb	Zr	B
A	0.22	0.23	1.5					0.05	0.02			0.0020
B	0.25	0.11	3.0					0.05				
C	0.15	0.34	3.0					0.05	0.02	0.02		0.0020
D	0.35	0.24	3.0					1.51				
E	0.50	0.30	1.2					0.05				
F	0.18	1.41	2.2					0.04			0.03	0.0018
G	0.10	0.08	2.2					0.06	0.02			0.0022
H	0.20	0.35	6.2					0.05	0.02			0.0020
I	0.22	0.20	0.8	2.5				0.05	0.02			0.0025
J	0.21	0.21	0.5		1.5			0.06	0.02			0.0021
K	0.23	0.24	0.7			0.7	1.5	0.04	0.03			0.0024
L	0.22	0.26	0.5	0.5	0.2	0.5		0.05	0.03			0.0026

【００５２】

なお、成分表の単位は重量％であり、残部がFe及び不可避的不純物からなる。

【００５３】

各鋼種Ａ～Ｌの試験片でのマルテンサイト相の平均粒径と、引張強度と、遷移温度を表７に示す。

【表７】

実験番号	鋼種	冷却速度（℃／秒）	圧延率（％）	平均粒径（μｍ）	引張強度（MPa）	遷移温度（℃）
１６	A	35	６０	1.8	1527	-60
１７		10	0	2.6	1515	-50
１８	B	10	６０	1.8	1640	-30
１９		10	0	2.5	1622	-25
２０	C	10	６０	1.2	1280	-50
２１		10	0	2.0	1263	-40
２２	D	10	６０	1.7	1805	-30
２３		10	0	2.8	1777	-30
２４	E	10	６０	2.4	2043	50
２５		30	0	5.2	2003	40
２６	F	25	６０	1.9	1466	-50
２７		30	0	2.9	1423	-40
２８	G	10	６０	6.3	887	-30
２９		30	0	7.7	876	-30
３０	H	10	６０	1.9	1564	40
３１		30	0	3.6	1525	40
３２	I	10	６０	1.8	1525	-60
３３	J	10	６０	1.6	1591	-70
３４	K	10	６０	1.8	1533	-70
３５	L	10	６０	1.9	1585	-60

【００５４】

表７に示すように、Ｃが0.50重量％と多くなっている鋼種Ｅでは遷移温度が高くなっており、逆に、Ｃが0.10重量％と少なくなっている鋼種Ｇではマルテンサイト粒の平均粒径が粗大化している。また、Mnが6.2重量％と多くなっている鋼種Ｈでは遷移温度が高くなっている。

【００５５】

このことから、鋼板部材は、Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物であることが望ましい。

【００５６】

なお、鋼種Ｉ～Ｌに示すように、Mnの一部をCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種で代替することによりMnの使用量を抑制してもよく、Cr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量を1.0～5.0重量％としてもよい。

【００５７】

また、SiまたはAlは、0.02重量％以上添加することにより溶存酸素を低減して、鋼中のボイドの発生を抑制することができる一方、0.2重量％以上添加するとマルテンサイト相の平均粒径が粗大化するため、0.02～2.0重量％であることが望ましい。

【００５８】

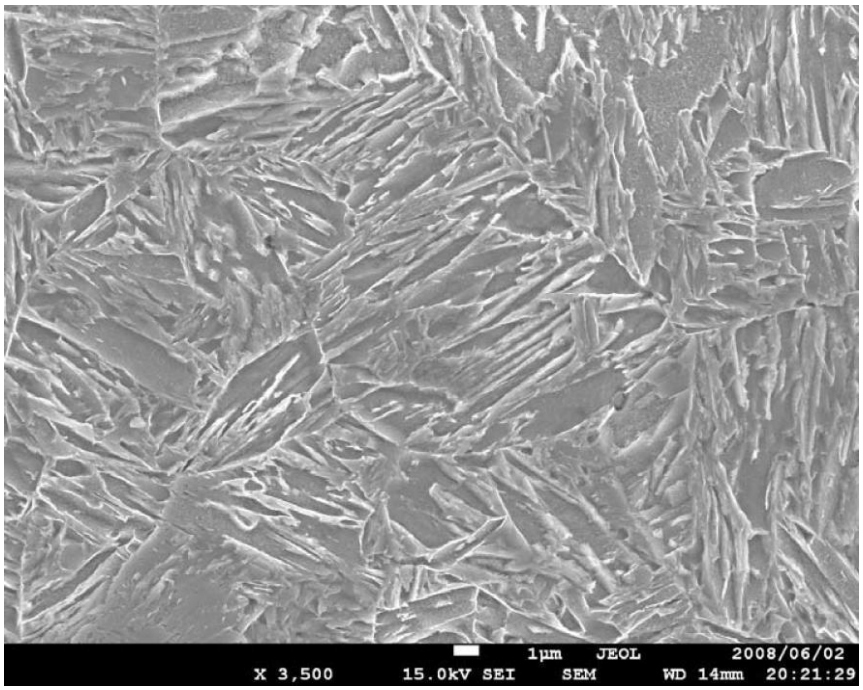
さらに、マルテンサイト相を微細化させるためには、Ｂ,Ti,Nb,Zrの少なくとも一種を含有させていることが望ましく、特に、0.1重量％以上添加した場合には、微細化効果が飽和状態となるため、0.1重量％以下とすることが望ましい。

【００５９】

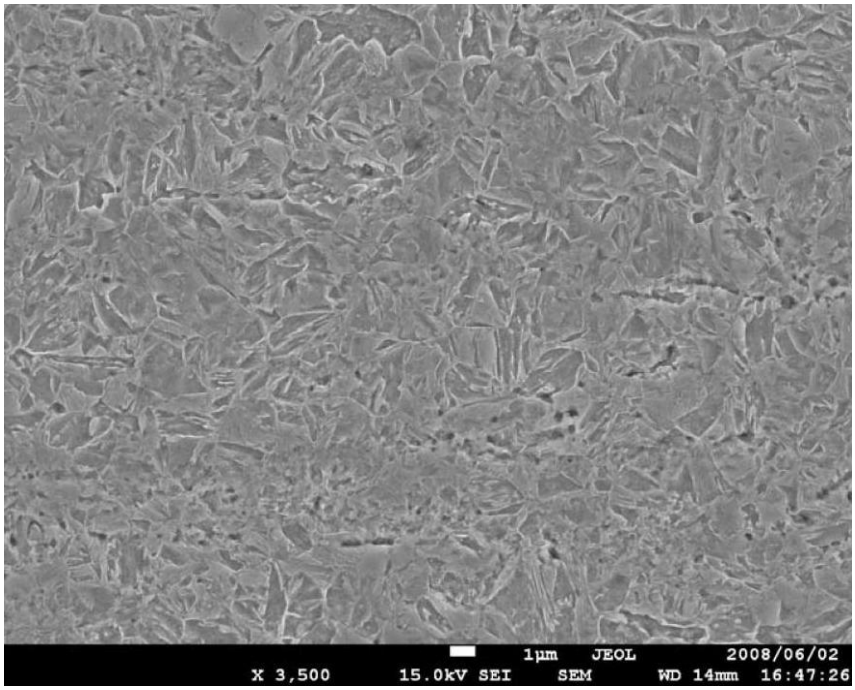
このような鋼板部材には、厚さ0.1～20μｍのめっき被膜を設けることにより、このめっき被膜を保護膜として鋼板部材の表面にスケールが発生することを防止できる。

【００６０】
めっき被膜としては、Ni電気めっき被膜、Cr電気めっき被膜、溶融亜鉛めっき被膜、溶融アルミめっき被膜などを用いることができ、必要に応じて所要の膜厚としてよい。なお、めっき被膜は20μｍ以上としてもよいが、めっき被膜による保護効果が飽和状態となるため、20μｍ以下で十分である。
【００６１】
上述したように、鋼板部材は、Ｃ含有量が0.15～0.4重量％、Mn含有量またはCr,Mo,Cu,Niの少なくとも１種とMnとの合計の含有量が1.0～5.0重量％、SiまたはAlの少なくともいずれか一方の含有量が0.02～2.0重量％、残部がFe及び不可避的不純物とし、10℃／秒以上の昇温速度で675～950℃の最高加熱温度Ｔ℃まで加熱して、（40－Ｔ／25）秒間以下で最高加熱温度Ｔ℃を保持した後、最高加熱温度Ｔ℃から1.0℃／秒以上の冷却速度でマルテンサイトの生成温度であるMs点以下まで冷却することにより、マルテンサイト粒の平均粒径が５μｍ以下の微細組織を有する鋼板部材とすることができ、しかも、引張強度を1200MPa以上とすることができる。
【００６２】
さらに、鋼板部材は、あらかじめ圧延率30％以上の冷延加工を行っておくことにより、マルテンサイト粒の平均粒径が２μｍ以下の微細組織を有する鋼板部材あるいは鋼材とすることができ、しかも、引張強度を1500MPa以上とすることができる。
【００６３】
しかも、冷却速度を1.0℃／秒以上と小さくできるので、Ms点に達するまでに鋼板部材あるいは鋼材をプレス加工によって所定形状への成形加工を行うことができるので、生産性を損なうことなく、高強度・高靱性の鋼板部材あるいは鋼材を製造できる。
【図面の簡単な説明】
【００６４】
【図１】鋼板部材におけるマルテンサイト相を撮影したＳＥＭ写真画像である。
【図２】鋼板部材におけるマルテンサイト相を撮影したＳＥＭ写真画像である。

【図１】


1μm JEOL 2008/06/02
X 3,500 15.0kV SEI SEM WD 14mm 20:21:29

【図２】


1μm JEOL 2008/06/02
X 3,500 15.0kV SEI SEM WD 14mm 16:47:26

フロントページの続き

(72)発明者　瀬沼　武秀
岡山県岡山市津島中三丁目１番１号　国立大学法人岡山大学大学院　自然科学研究科内
(72)発明者　吉田　寛
岡山県岡山市津高台２丁目２０２１－１

Ｆターム(参考) 4K037 EA01 EA02 EA06 EA11 EA13 EA15 EA16 EA17 EA19 EA20
EA27 EA28 EA31 EA35 EB06 EB07 EB09 FG01 FG03 FJ01
FJ04 FJ05 FJ06 FK02 FK03 GA05 JA06
4K042 AA25 BA01 BA02 CA02 CA05 CA06 CA08 CA09 CA10 CA12
DA01 DC01 DC02 DC03 DE05