

(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  
2015年6月25日(25.06.2015)



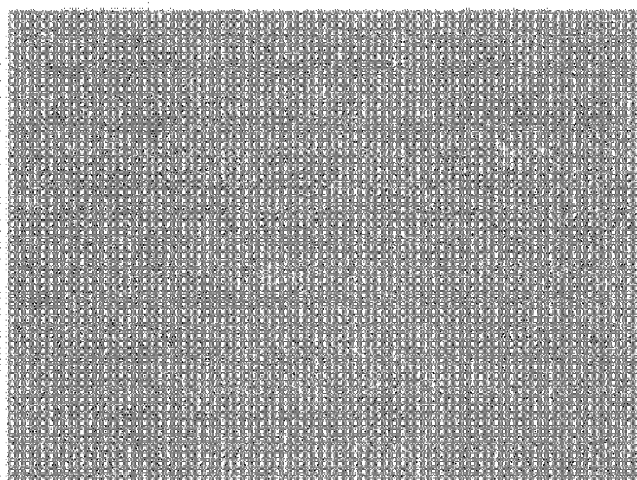
(10) 国際公開番号  
WO 2015/092929 A1

- (51) 国際特許分類:  
C22C 38/00 (2006.01) C21D 9/00 (2006.01)  
B21D 22/20 (2006.01) C22C 38/58 (2006.01)  
C21D 1/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084333
- (22) 国際出願日: 2013年12月20日(20.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 宏太郎(HAYASHI, Koutarou); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 西畑 敏伸(NISHIBATA, Toshinobu); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 國分 孝悦(KOKUBUN, Takayoshi); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1丁目17番8号 NBF池袋シティビル5階 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, 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-PRESSED STEEL SHEET MEMBER AND METHOD FOR PRODUCING SAME, AND STEEL SHEET FOR HOT PRESSING

(54) 発明の名称: 熱間プレス鋼板部材、その製造方法及び熱間プレス用鋼板

図1



(57) Abstract: A hot-pressed steel sheet member has a predetermined chemical composition and also has a steel structure comprising, in % by area, 10 to 70% of ferrite and 30 to 90% of martensite, wherein the total area ratio of ferrite and martensite is 90 to 100%. In the steel member, 90% or more of the whole amount of Ti is precipitated. The tensile strength of the hot-pressed steel sheet member is 980 MPa or more.

(57) 要約: 熱間プレス鋼板部材は所定の化学組成を有し、更に、面積%で、フェライト: 10%~70%、マルテンサイト: 30%~90%、フェライト及びマルテンサイトの合計面積率: 90%~100%である鋼組織を有する。鋼中の全Tiのうち90%以上が析出しており、熱間プレス鋼板部材の引張強度が980MPa以上である。

WO 2015/092929 A1

## 明 細 書

発明の名称：

熱間プレス鋼板部材、その製造方法及び熱間プレス用鋼板

### 技術分野

[0001] 本発明は、機械構造部品等に使用される熱間プレス鋼板部材、その製造方法及び熱間プレス用鋼板に関する。

### 背景技術

[0002] 自動車の軽量化のため、車体に使用する鋼材の高強度化を図り、鋼材の使用重量を減ずる努力が進められている。自動車に広く使用される薄鋼板においては、一般的に、強度の増加に伴い、プレス成形性が低下し、複雑な形状の部品を製造することが困難になる。例えば、延性の低下に伴って加工度が高い部位が破断したり、スプリングバックが大きくなって寸法精度が劣化したりする。したがって、高強度鋼板、特に、980MPa以上の引張強度を有する鋼板をプレス成形することによって部品を製造することは困難である。プレス成形ではなく、ロール成形によれば、高強度の鋼板を加工しやすいが、その適用先は長手方向に一様な断面を有する部品に限定される。

[0003] 高強度鋼板において高い成形性を得ることを目的とした熱間プレスとよばれる方法が特許文献1～4に記載されている。熱間プレスによれば、高強度鋼板を高い精度で成形し、高強度の熱間プレス鋼板部材を得ることができる。

[0004] その一方で、熱間プレス鋼板部材には、延性の向上も求められてきている。しかし、特許文献1～4に記載された方法で得られる鋼板の鋼組織は実質的にマルテンサイト単相であり、延性を向上させることは困難である。

[0005] また、特許文献5～7に延性の向上を目的とした熱間プレス鋼板部材が記載されているが、これら従来の熱間プレス鋼板部材によっても強度及び延性の両立は困難である。

[0006] 特許文献8にも延性の向上を目的とした熱間プレス鋼板部材が記載されて

いる。しかしながら、この熱間プレス鋼板部材の製造には煩雑な制御が必要とされ、生産性の低下及び製造コストの上昇という別の問題が存在する。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0007] 特許文献1：英国特許公報1490535号  
特許文献2：特開平10-96031号公報  
特許文献3：特開2009-197253号公報  
特許文献4：特開2009-35793号公報  
特許文献5：特開2010-65292号公報  
特許文献6：特開2010-65293号公報  
特許文献7：特表2010-521584号公報  
特許文献8：特開2010-131672号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0008] 本発明は、煩雑な制御を行わずとも優れた強度及び延性を得ることができる熱間プレス鋼板部材、その製造方法及び熱間プレス用鋼板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

- [0009] 本願発明者は、上記の課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、所定量のC及びMnを含み、更にTiを比較的多めに含む化学組成を有し、所定の鋼組織を備えた熱間プレス用鋼板を、適切な条件下の熱間プレス等で処理することにより、特許文献8に記載されたような煩雑な制御を行わずとも、鋼組織がフェライト及びマルテンサイトを含む複相組織の熱間プレス鋼板部材が得られることを見出した。本願発明者は、更に、この熱間プレス鋼板部材が、980MPa以上という高い引張強度を有し、優れた延性をも有することも見出した。そして、本願発明者は、以下に示す発明の諸態様に想到した。

- [0010] (1)

質量%で、

C : 0.10%~0.24%、

Si : 0.001%~2.0%、

Mn : 1.2%~2.3%、

sol. Al : 0.001%~1.0%、

Ti : 0.060%~0.20%、

P : 0.05%以下、

S : 0.01%以下、

N : 0.01%以下、

Nb : 0%~0.20%、

V : 0%~0.20%、

Cr : 0%~1.0%、

Mo : 0%~0.15%、

Cu : 0%~1.0%、

Ni : 0%~1.0%

Ca : 0%~0.01%、

Mg : 0%~0.01%、

REM : 0%~0.01%、

Zr : 0%~0.01%、

B : 0%~0.005%、

Bi : 0%~0.01%、

残部 : Fe 及び不純物

で表される化学組成を有し、

面積%で、フェライト : 10%~70%、マルテンサイト : 30%~90%、フェライト及びマルテンサイトの合計面積率 : 90%~100%である鋼組織を有し、

鋼中の全Tiのうちの90%以上が析出し、

引張強度が980MPa以上であることを特徴とする熱間プレス鋼板部材

。

[0011] (2)

前記化学組成が、質量%で、

Nb : 0.003%~0.20%、

V : 0.003%~0.20%、

Cr : 0.005%~1.0%、

Mo : 0.005%~0.15%、

Cu : 0.005%~1.0%、及び

Ni : 0.005%~1.0%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする(1)に記載の熱間プレス鋼板部材。

[0012] (3)

前記化学組成が、質量%で、

Ca : 0.0003%~0.01%、

Mg : 0.0003%~0.01%、

REM : 0.0003%~0.01%、及び

Zr : 0.0003%~0.01%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする(1)又は(2)に記載の熱間プレス鋼板部材。

[0013] (4)

前記化学組成が、質量%で、B : 0.0003%~0.005%を含有することを特徴とする(1)~(3)のいずれかに記載の熱間プレス鋼板部材

。

[0014] (5)

前記化学組成が、質量%で、Bi : 0.0003%~0.01%を含有することを特徴とする(1)~(4)のいずれかに記載の熱間プレス鋼板部材

。

[0015] (6)

質量%で、

C : 0.10%~0.24%、

Si : 0.001%~2.0%、

Mn : 1.2%~2.3%、

sol. Al : 0.001%~1.0%、

Ti : 0.060%~0.20%、

P : 0.05%以下、

S : 0.01%以下、

N : 0.01%以下、

Nb : 0%~0.20%、

V : 0%~0.20%、

Cr : 0%~1.0%、

Mo : 0%~0.15%、

Cu : 0%~1.0%、

Ni : 0%~1.0%、

Ca : 0%~0.01%、

Mg : 0%~0.01%、

REM : 0%~0.01%、

Zr : 0%~0.01%、

B : 0%~0.005%、

Bi : 0%~0.01%、

残部 : Fe 及び不純物

で表される化学組成を有し、

鋼中の全Tiのうちの70%以上が析出していることを特徴とする熱間プレス用鋼板。

[0016] (7)

前記化学組成が、質量%で、

Nb : 0.003%~0.20%、

V : 0.003%~0.20%、  
Cr : 0.005%~1.0%、  
Mo : 0.005%~0.15%、  
Cu : 0.005%~1.0%、及び  
Ni : 0.005%~1.0%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする（6）に記載の熱間プレス用鋼板。

[0017] (8)

前記化学組成が、質量%で、

Ca : 0.0003%~0.01%、  
Mg : 0.0003%~0.01%、  
REM : 0.0003%~0.01%、及び  
Zr : 0.0003%~0.01%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする（6）又は（7）に記載の熱間プレス用鋼板。

[0018] (9)

前記化学組成が、質量%で、B : 0.0003%~0.005%を含有することを特徴とする（6）~（8）のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板。

[0019] (10)

前記化学組成が、質量%で、Bi : 0.0003%~0.01%を含有することを特徴とする（6）~（9）のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板。

[0020] (11)

（6）~（10）のいずれかに記載の熱間プレス用鋼板を、 $A_{c3}$ 点~ $A_{c3}$ 点+100℃の温度域に1分間~10分間加熱する工程と、  
前記加熱の後に、熱間プレスを行う工程と、  
を有し、  
前記熱間プレスを行う工程は、  
600℃~750℃の温度域で第1の冷却を行う工程と、

150℃～600℃の温度域で第2の冷却を行う工程と、  
を有し、

前記第1の冷却では、平均冷却速度を3℃/秒～200℃/秒として600℃～750℃の温度域でフェライトを析出し始めさせ、

前記第2の冷却では、平均冷却速度を10℃/秒～500℃/秒とすることを特徴とする熱間プレス鋼板部材の製造方法。

### 発明の効果

[0021] 本発明によれば、煩雑な制御を行わずとも、高い引張強度を得ながら優れた延性を得ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、実施形態に係る熱間プレス鋼板部材の金属組織写真を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態について説明する。本発明の実施形態は、引張強度が980MPa以上の熱間プレス鋼板部材に関する。

[0024] 先ず、本発明の実施形態に係る熱間プレス鋼板部材（以下、「鋼板部材」ということがある）及びその製造に用いる熱間プレス用鋼板の化学組成について説明する。以下の説明において、鋼板部材又は熱間プレス用鋼板に含まれる各元素の含有量の単位である「%」は、特に断りがない限り「質量%」を意味する。

[0025] 本実施形態に係る鋼板部材及びその製造に用いられる熱間プレス用鋼板の化学組成は、質量%で、C：0.10%～0.24%、Si：0.001%～2.0%、Mn：1.2%～2.3%、sol. Al：0.001%～1.0%、Ti：0.060%～0.20%、P：0.05%以下、S：0.01%以下、N：0.01%以下、Nb：0%～0.20%、V：0%～0.20%、Cr：0%～1.0%、Mo：0%～0.15%、Cu：0%～1.0%、Ni：0%～1.0%、Ca：0%～0.01%、Mg：0%～0.01%、REM：0%～0.01%、Zr：0%～0.01%、B：0

%~0.005%、Bi:0%~0.01%、残部:Fe及び不純物で表される。不純物としては、鉱石やスクラップ等の原材料に含まれるもの、製造工程において含まれるもの、が例示される。

[0026] (C:0.10%~0.24%)

Cは、熱間プレス用鋼板の焼入れ性を高め、かつ鋼板部材の強度を主に決定する非常に重要な元素である。鋼板部材のC含有量が0.10%未満では、980MPa以上の引張強度を確保することが困難である。従って、C含有量は0.10%以上とする。熱間プレス用鋼板のC含有量が0.24%超では、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となり、延性の劣化が顕著である。従って、C含有量は0.24%以下とする。溶接性の観点から、鋼板部材のC含有量は好ましくは0.21%以下であり、より好ましくは0.18%以下である。

[0027] (Si:0.001%~2.0%)

Siは、鋼板部材の強度及び延性の向上に効果のある元素である。Si含有量が0.001%未満では、上記作用を得ることが困難である。従って、Si含有量は0.001%以上とする。Si含有量が2.0%超では、上記作用による効果は飽和して経済的に不利となるうえに、めっき濡れ性の低下が著しくなり、不めっきが多発する。従って、Si含有量は2.0%以下とする。延性の更なる向上の観点から、Si含有量は好ましくは0.05%以上である。溶接性を向上させる観点から、Si含有量は好ましくは0.2%以上である。熱間プレス時にオーステナイト単相とするための温度を比較的低温とする観点から、Si含有量は好ましくは0.6%以下である。この温度が比較的低温であれば、加熱時間の短縮、生産性の向上、製造コストの低減、及び加熱炉の損傷の抑制等の効果が得られる。

[0028] (Mn:1.2%~2.3%)

Mnは、熱間プレス用鋼板の焼入れ性の向上及び鋼板部材の強度の確保に非常に効果のある元素である。Mn含有量が1.2%未満では、上記作用を得ることが困難である。従って、Mn含有量は1.2%以上とする。Mn含

有量が2.3%超では、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となり、延性の劣化が顕著である。従って、Mn含有量は2.3%以下とする。熱間プレス時にオーステナイト単相とするための温度を比較的低温（例えば860℃以下）とする観点から、Mn含有量は好ましくは1.4%以上である。鋼板部材の鋼組織が顕著なバンド状になることを抑制して良好な曲げ性を得る観点から、Mn含有量は好ましくは2.2%以下であり、より好ましくは2.1%以下である。

[0029] (sol. Al (酸可溶性Al) : 0.001%~1.0%)

Alは、鋼を脱酸して鋼材を健全化する作用を有する元素である。Alは、Ti等の炭窒化物形成元素の歩留まりを向上させる作用も有する。sol. Al含有量が0.001%未満では、上記作用を得ることが困難である。従って、sol. Al含有量は0.001%以上とする。上記作用をより確実に得るために、sol. Al含有量は好ましくは0.015%以上である。sol. Al含有量が1.0%超では、溶接性の低下が著しくなるとともに、酸化物系介在物が増加し、表面性状の劣化が著しくなる。従って、sol. Al含有量は1.0%以下とする。より良好な表面性状を得るために、sol. Al含有量は好ましくは0.080%以下である。

[0030] (Ti : 0.060%~0.20%)

Tiは、熱間プレス時のフェライト変態を促進する元素である。フェライト変態の促進により鋼板部材の延性が著しく向上する。また、Tiは炭化物、窒化物、又は炭窒化物として微細に析出し、鋼板部材の鋼組織を微細化する。Ti含有量が0.060%未満では、フェライト変態が十分に促進されず、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相になりやすく、十分な延性が得られない。従って、Ti含有量は0.060%以上とする。延性の更なる向上の観点から、Ti含有量は好ましくは0.075%以上である。Ti含有量が0.20%超では、熱間プレス用鋼板を得るための casting 時及び熱間圧延時に粗大な炭窒化物が形成されてしまい、靱性の劣化が顕著となる。従って、Ti含有量は0.20%以下とする。優れた靱性の確保の観点から、Ti

含有量は好ましくは0.18%以下であり、より好ましくは0.15%以下である。

[0031] (P : 0.05%以下)

Pは、必須元素ではなく、例えば鋼中に不純物として含有される。溶接性の観点から、P含有量は低ければ低いほどよい。特にP含有量が0.05%超で、溶接性の低下が著しい。従って、P含有量は0.05%以下とする。より良好な溶接性を確保するために、P含有量は好ましくは0.018%以下である。その一方で、Pは、固溶強化により鋼の強度を高める作用を有する。この作用を得るために、0.003%以上のPが含有されていてもよい。

[0032] (S : 0.01%以下)

Sは、必須元素ではなく、例えば鋼中に不純物として含有される。溶接性の観点から、S含有量は低ければ低いほどよい。特にS含有量が0.01%超で、溶接性の低下が著しい。従って、S含有量は0.01%以下とする。より良好な溶接性を確保するために、S含有量は好ましくは0.003%以下であり、より好ましくは0.0015%以下である。

[0033] (N : 0.01%以下)

Nは、必須元素ではなく、例えば鋼中に不純物として含有される。溶接性の観点から、N含有量は低ければ低いほどよい。特にN含有量が0.01%超で、溶接性の低下が著しい。従って、N含有量は0.01%以下とする。より良好な溶接性を確保するために、N含有量は好ましくは0.006%以下である。

[0034] Nb、V、Cr、Mo、Cu、Ni、Ca、Mg、REM、Zr、B、及びBiは、必須元素ではなく、鋼板部材及び熱間プレス用鋼板に所定量を限度に適宜含有されていてもよい任意元素である。

[0035] (Nb : 0%~0.20%、V : 0%~0.20%、Cr : 0%~1.0%、Mo : 0%~0.15%、Cu : 0%~1.0%、Ni : 0%~1.0%)

Nb、V、Cr、Mo、Cu、及びNiは、いずれも熱間プレス用鋼板の焼入れ性を高め、鋼板部材の強度の安定した確保に効果のある元素である。従って、これらの元素からなる群から選択された1種又は2種以上が含有されていてもよい。しかし、Nb及びVについては、いずれかの含有量が0.20%超であると、熱間プレス用鋼板を得るための熱間圧延及び冷間圧延が困難になるだけでなく、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となり、延性の劣化が顕著である。従って、Nb含有量及びV含有量は、いずれも0.20%以下とする。Crについては、その含有量が1.0%超であると、安定した強度の確保が困難になる。従って、Cr含有量は1.0%以下とする。Moについては、その含有量が0.15%超であると、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となり、延性の劣化が顕著である。従って、Mo含有量は0.15%以下とする。Cu及びNiについては、いずれかの含有量が1.0%であると、上記作用による効果は飽和して経済的に不利となるうえに、熱間プレス用鋼板を得るための熱間圧延及び冷間圧延が困難になる。従って、Cu含有量及びNi含有量は、いずれも1.0%以下とする。鋼板部材の強度の安定した確保のために、Nb含有量及びV含有量は、いずれも好ましくは0.003%以上であり、Cr含有量、Mo含有量、Cu含有量、及びNi含有量は、いずれも好ましくは0.005%以上である。つまり、「Nb：0.003%～0.20%」、「V：0.003%～0.20%」、「Cr：0.005%～1.0%」、「Mo：0.005%～0.15%」、「Cu：0.005%～1.0%」、及び「Ni：0.005%～1.0%」のうちの少なくとも一つが満たされることが好ましい。

[0036] (Ca：0%～0.01%、Mg：0%～0.01%、REM：0%～0.01%、Zr：0%～0.01%)

Ca、Mg、REM、及びZrは、いずれも介在物の制御、特に、介在物の微細分散化に寄与し、靱性を高める作用を有する元素である。従って、これらの元素からなる群から選択された1種又は2種以上が含有されていてもよい。しかし、いずれかの含有量が0.01%超であると、表面性状の劣化

が顕在化する場合がある。従って、Ca含有量、Mg含有量、REM含有量、及びZr含有量は、いずれも0.01%以下とする。韌性の向上のために、Ca含有量、Mg含有量、REM含有量、及びZr含有量は、いずれも好ましくは0.0003%以上である。つまり、「Ca:0.0003%~0.01%」、「Mg:0.0003%~0.01%」、「REM:0.0003%~0.01%」、及び「Zr:0.0003%~0.01%」のうちの少なくとも一つが満たされることが好ましい。

[0037] REM（希土類金属）はSc、Y及びランタノイドの合計17種類の元素を指し、「REM含有量」はこれら17種類の元素の合計の含有量を意味する。ランタノイドは、工業的には、例えばミッシュメタルの形で添加される。

[0038] (B:0%~0.005%)

Bは、鋼板の韌性を高める作用を有する元素である。従って、Bが含有されていてもよい。しかし、B含有量が0.005%超であると、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となり、延性の劣化が顕著である。また、熱間加工性が劣化して、熱間プレス用鋼板を得るための熱間圧延が困難になることがある。従って、B含有量は0.005%以下とする。韌性の向上のために、B含有量は好ましくは0.0003%以上である。つまり、B含有量は0.0003%~0.005%であることが好ましい。

[0039] (Bi:0%~0.01%)

Biは、鋼組織を均一にし、延性を高める作用を有する元素である。従って、Biが含有されていてもよい。しかし、Bi含有量が0.01%超であると、熱間加工性が劣化して、熱間プレス用鋼板を得るための熱間圧延が困難になる。従って、Bi含有量は0.01%以下とする。延性の向上のために、Bi含有量は好ましくは0.0003%以上である。つまり、Bi含有量は0.0003%~0.01%であることが好ましい。

[0040] 次に、本実施形態に係る鋼板部材の鋼組織及びこの鋼板部材中の析出物について説明する。この鋼板部材は、面積%で、フェライト:10%~70%

、マルテンサイト：30%～90%、フェライト及びマルテンサイトの合計面積率：90%～100%である鋼組織を有している。また、鋼中の全Tiのうち90%以上が析出している。なお、鋼組織に関する数値は、例えば鋼板部材の厚さ方向全体の平均値であるが、鋼板部材の表面からの深さが鋼板部材の厚さの1/4である地点（以下、この地点を「1/4深さ位置」ということがある）での鋼組織に関する数値で代表することができる。例えば、鋼板部材の厚さが2.0mmであれば、表面からの深さが0.50mmの地点での数値で代表することができる。これは、1/4深さ位置での鋼組織が、鋼板部材の厚さ方向における平均的な鋼組織を示すからである。

[0041] （フェライトの面積率：10%～70%）

ネットワーク状に析出したフェライトが鋼板部材の延性を向上に寄与する。フェライトの面積率が10%未満では、フェライトがネットワークを構成しにくく、十分な延性を得ることができない。従って、フェライトの面積率は10%以上とする。フェライトの面積率が70%超では、必然的にマルテンサイトの面積率が30%未満となり、980MPa以上の引張強度を鋼板部材に確保することが困難である。従って、フェライトの面積率は70%以下とする。

[0042] （マルテンサイトの面積率：30%～90%）

マルテンサイトは鋼板部材の高強度化に重要である。マルテンサイトの面積率が30%未満では、980MPa以上の引張強度を鋼板部材に確保することが困難である。従って、マルテンサイトの面積率は30%以上とする。マルテンサイトの面積率が90%超では、必然的にフェライトの面積率が10%未満となり、十分な延性を得ることができない。従って、マルテンサイトの面積率は90%以下とする。

[0043] （フェライト及びマルテンサイトの合計面積率：90%～100%）

本実施形態に係る熱間プレス鋼板部材の鋼組織は、フェライト及びマルテンサイトからなること、つまり、フェライト及びマルテンサイトの合計面積率が100%であることが好ましい。しかし、製造条件によっては、フェラ

イト及びマルテンサイト以外の相又は組織として、ベイナイト、残留オーステナイト、セメンタイト、及びパーライトからなる群から選択された1種又は2種以上が含まれることもある。この場合、フェライト及びマルテンサイト以外の相又は組織の面積率が10%超であると、これらの相又は組織の影響により、目的とする特性が得られないことがある。従って、フェライト及びマルテンサイト以外の相又は組織の面積率は10%以下とする。すなわち、フェライト及びマルテンサイトの合計面積率は90%以上とする。

[0044] 以上の鋼組織における各相の面積率の測定方法としては、当業者に周知の方法を採用することができる。これらの面積率は、例えば、圧延方向に直交する断面において測定された値及び板幅方向（圧延方向に直交する方向）に直交する断面において測定された値の平均値として求められる。つまり、例えば、2断面において測定された面積率の平均値として求められる。

[0045] （析出しているTiの割合：90%以上）

Tiの析出物は鋼板部材の安定した引張強度の確保に寄与する。上記のように、鋼板部材には0.060%~0.20%のTiが含有されているが、そのうちで析出しているTiの割合が90%未満であると、上記作用を得ることが困難である。従って、鋼板部材では、鋼中の全Tiのうちで析出しているものの割合は90%以上とする。Tiの析出物は、例えば炭化物、窒化物又は炭窒化物として鋼板部材に含まれている。鋼板部材の電解抽出により得られた残渣の誘導結合プラズマ（ICP：inductively coupled plasma）分析により、当該鋼板部材中に析出していたTiの量を特定することができる。

[0046] このような鋼板部材は、所定の熱間プレス用鋼板を所定の条件下で処理することにより製造することができる。

[0047] ここで、本実施形態に係る鋼板部材の製造に用いる熱間プレス用鋼板について説明する。この熱間プレス用鋼板では、鋼中の全Tiのうちの70%以上が析出している。

[0048] 熱間プレス用鋼板の鋼組織は特に限定されない。これは、後述のように、

熱間プレスの際に熱間プレス用鋼板を  $A c_3$  点以上の温度まで加熱するからである。

[0049] (析出している Ti の割合 : 70%以上)

熱間プレス用鋼板に含まれている全 Ti のうちで析出しているものの割合が 70%未満であると、熱間プレス時にフェライト変態が生じにくく、所望の鋼組織を備えた鋼板部材を得ることが困難である。従って、熱間プレス用鋼板では、鋼中の全 Ti のうちで析出しているものの割合は 70%以上とする。

[0050] 次に、本実施形態に係る鋼板部材の製造方法、つまり、熱間プレス用鋼板を処理する方法について説明する。この熱間プレス用鋼板の処理では、この熱間プレス用鋼板を、 $A c_3$  点~ $A c_3$  点+100°Cの温度域に1分間~10分間加熱し、この加熱の後に、熱間プレスを行う。この熱間プレスでは、600°C~750°Cの温度域で第1の冷却を行い、150°C~600°Cの温度域で第2の冷却を行う。第1の冷却では、平均冷却速度を3°C/秒~200°C/秒として600°C~750°Cの温度域でフェライトを析出し始めさせる。第2の冷却では、平均冷却速度を10°C/秒~500°C/秒とする。

[0051] (熱間プレス用鋼板の加熱温度 :  $A c_3$  点~ $A c_3$  点+100°Cの温度域)

熱間プレスに供する鋼板、つまり熱間プレス用鋼板の加熱は、 $A c_3$  点以上  $A c_3$  点+100°C以下の温度域において行う。 $A c_3$  点は、下記実験式 (i) により規定されるオーステナイト単相になる温度 (単位 : °C) である。

[0052]  $A c_3 = 910 - 203 \times (C^{0.5}) - 15.2 \times Ni + 44.7 \times Si + 104 \times V + 31.5 \times Mo - 30 \times Mn$   
 $- 11 \times Cr - 20 \times Cu + 700 \times P + 400 \times Al + 50 \times Ti \quad \dots \quad (i)$

ここで、上記式中における元素記号は、鋼板の化学組成における各元素の含有量 (単位 : 質量%) を示す。

[0053] 加熱温度が  $A c_3$  点未満では、鋼板部材の鋼組織が不均一になりやすく、鋼板部材の引張強度が安定せず、延性が劣化する場合がある。従って、加熱温度は  $A c_3$  点以上とする。加熱温度が  $A c_3$  点+100°C超であると、オーステナイト粒界の安定性が過剰に高まり、フェライト変態が促進されにくくな

る。この結果、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となり、延性の劣化が顕著である。さらに、Ti含有量が0.08%未満では、Tiの析出物が溶解しやすくなる。従って、加熱温度は $A_{c3}$ 点+100℃以下とする。なお、加熱炉の損傷の抑制及び生産性の向上の観点から、加熱温度は好ましくは860℃以下である。熱間プレス用鋼板の組成を適切に調整することにより、860℃以下の温度でオーステナイト単相とすることができる。

[0054] (熱間プレス用鋼板の加熱時間：1分間～10分間)

加熱時間が1分間未満では、オーステナイトの単相組織が不均一になりやすく、安定した強度の確保が困難である。従って、加熱時間は1分間以上とする。加熱時間が10分間超では、その後の冷却の際にフェライト変態が生じにくくなり、鋼板部材の鋼組織がマルテンサイト単相となって延性の劣化が顕著となることがある。また、生産性の低下が顕著となる。従って、加熱時間は10分間以下とする。

[0055] ここで、加熱時間とは、鋼板の温度が $A_{c3}$ 点に到達した時から加熱終了時までの時間である。加熱終了時とは、具体的には、炉加熱の場合には鋼板が加熱炉から取り出された時であり、通電加熱又は誘導加熱の場合には通電等を終了した時である。

[0056]  $A_{c3}$ 点以上 $A_{c3}$ 点+100℃以下の温度域までの加熱における平均加熱速度は、0.2℃/秒以上100℃/秒以下とすることが好ましい。平均加熱速度を0.2℃/秒以上とすることにより、より高い生産性を確保することが可能となる。また、上記平均加熱速度を100℃/秒以下とすることにより、通常の炉を用いて加熱する場合において、加熱温度の制御が容易となる。もっとも、高周波加熱又は通電加熱を行う場合には、平均加熱速度が100℃/秒超であっても加熱温度の制御は容易であるため、平均加熱速度が100℃/秒超であってもよい。700℃以上 $A_{c3}$ 点以下の温度域における平均加熱速度は1℃/秒以上10℃/秒以下であることが好ましい。この温度域における平均加熱速度がこの範囲内にある場合、鋼板部材の鋼組織を更に均一なものとして延性を一層向上することができる。

[0057] (フェライト析出開始温度：600℃～750℃)

熱間プレスにおけるフェライトの析出開始温度は、フェライトの性質に影響を及ぼす。フェライトが750℃超で析出し始めると、フェライトが粗大化し、靱性が劣化する。フェライトが600℃未満で析出し始めると、フェライト中の転位密度が高くなり、延性が劣化する。従って、第1の冷却では、600℃～750℃の温度域でフェライトを析出し始めさせる。

[0058] (第1の冷却での平均冷却速度：3℃/秒～200℃/秒)

フェライトを析出し始めさせる温度、すなわちフェライトの析出開始温度は、熱間プレスにおける平均冷却速度の調整により制御することができる。例えば、熱膨張曲線の解析により求めた条件下で第1の冷却を行うことが好ましい。しかし、フェライトの析出開始温度が600℃～750℃の範囲内であっても、第1の冷却での平均冷却速度が3℃/秒未満であると、フェライト変態が過度に進行し、鋼板部材におけるマルテンサイトの面積率を30%以上としにくく、980MPa以上の引張強度が得られないことがある。また、空冷又は強制空冷のみによって平均冷却速度を3℃/秒未満に制御しにくい。従って、第1の冷却での平均冷却速度は3℃/秒以上とする。この平均冷却速度は、好ましくは6℃/秒以上である。また、フェライトの析出開始温度が600℃～750℃の範囲内であっても、第1の冷却での平均冷却速度が200℃/秒超では、鋼板部材におけるフェライトの面積率を10%以上としにくく、良好な延性が得られないことがある。従って、第1の冷却での平均冷却速度は200℃/秒以下とする。この平均冷却速度は、好ましくは60℃/秒以下である。

[0059] 上記の化学組成を備え、析出しているTiの割合が鋼中の全Tiの70%以上である熱間プレス用鋼板を用いる場合、600℃以上750℃以下の温度域における平均冷却速度が3℃/秒以上200℃/秒以下であれば、600℃以上750℃以下の温度域でフェライトが析出し始める。

[0060] (第2の冷却での平均冷却速度：10℃/秒～500℃/秒)

150℃以上600℃以下の温度域における冷却では拡散型変態を生じに

くくすることが重要である。この温度域における平均冷却速度が $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 未満では、拡散型変態であるベイナイト変態が生じやすく、鋼板部材におけるマルテンサイトの面積率を $30\%$ 以上とすることが困難であり、 $980\text{MPa}$ 以上の引張強度を確保することが困難である。従って、第2の冷却での平均冷却速度は $10^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上とする。より確実にマルテンサイトの面積率を高く確保する観点から、この平均冷却速度は好ましくは $15^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以上である。第2の冷却での平均冷却速度を $500^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 超とすることは通常の設備においては困難である。従って、この温度域における平均冷却速度は $500^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下とする。より安定した冷却を実現する観点から、この平均冷却速度は好ましくは $200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 以下である。

[0061] このような第1の冷却及び第2の冷却の間に、図1に示すような微細なフェライトがネットワーク状に分布した鋼組織が得られる。このような鋼組織は延性の向上に効果的である。

[0062] なお、第2の冷却では、温度が $600^{\circ}\text{C}$ に到達した以降に、相変態による発熱が非常に大きくなりやすい。このため、 $600^{\circ}\text{C}$ 未満の温度域での冷却を、 $600^{\circ}\text{C}$ 以上の温度域における冷却と同じ方法で行った場合には、十分な平均冷却速度を確保できないことがある。そこで、 $600^{\circ}\text{C}$ までの第1の冷却よりも $600^{\circ}\text{C}$ から $150^{\circ}\text{C}$ までの第2の冷却を、より強力に行うことが好ましい。例えば、以下の方法を採用することが好ましい。

[0063] 一般的に、熱間プレスにおける冷却は、加熱された鋼板の成形に用いる鋼製の金型を予め常温又は数 $10^{\circ}\text{C}$ 程度の温度にしておき、鋼板がこの金型に接触することにより行われる。従って、平均冷却速度は、例えば金型の寸法の変更に伴う熱容量の変化により制御することができる。金型の材料を異種金属（例えばCu等）に変更することによっても平均冷却速度を制御することができる。水冷型の金型を用い、この金型に流す冷却水の量を変化させることによっても平均冷却速度を制御することができる。予め金型に複数の溝を形成しておき、熱間プレス中に溝に水を通すことによっても平均冷却速度を制御することができる。熱間プレスの途中で熱間プレス機を上げ、その間

に水を流すことによっても平均冷却速度を制御することができる。金型クリアランスを調整し、金型の鋼板との接触面積を変化させることによっても平均冷却速度を制御することができる。

[0064] 600℃以下の温度域における冷却速度を高める方法として、例えば、以下の3種類が挙げられる。

(a) 600℃到達直後に、熱容量の異なる金型又は室温状態の金型に鋼板を移動させる。

(b) 水冷金型を用い、600℃到達直後に金型中の流量を増加させる。

(c) 600℃到達直後に、金型と鋼板との間に水を流す。この方法では、温度に応じて水量を増加させることでより冷却速度を高めてもよい。

[0065] 本実施形態における熱間プレスにおける成形の形態は特に制限されない。成形の形態としては、例えば、曲げ加工、絞り成形、張出し成形、穴拡げ成形、及びフランジ成形が挙げられる。成形の形態は、目的とする鋼板部材の種類によって適宜選べばよい。鋼板部材の代表例として、自動車用補強部品であるドアガードバー及びバンパーレインフォースメント等が挙げられる。また、成形と同時に又は直後に鋼板を冷却することができるのであれば、熱間成形は熱間プレスに限定されない。例えば、熱間成形としてロール成形を行ってもよい。

[0066] このような一連の処理を上記の所定の熱間プレス用鋼板、すなわちC、Mn及びTiの含有量等が適切な熱間プレス用鋼板に施すことにより、本実施形態に係る鋼板部材を製造することができる。つまり、所望の鋼組織を有し、引張強度が980MPaであり、優れた強度及び延性を備えた熱間プレス鋼板部材を、煩雑な制御を行わずとも得ることができる。

[0067] 例えば、延性は引張試験の全伸び(EL)によって評価することができ、本実施形態では、引張試験の全伸びが10%以上あることが好ましい。全伸びはより好ましくは14%以上である。

[0068] 熱間プレス及び冷却後にショットブラスト処理を行ってもよい。ショット

ブラスト処理により、スケールを除去することができる。ショットブラスト処理は、鋼板部材の表面に圧縮応力を導入するという効果も有しているため、遅れ破壊が抑制され、疲労強度が向上するという効果も得られる。

[0069] なお、上述の鋼板部材の製造方法では、熱間プレス用鋼板を  $A_{c_3}$  点以上  $A_{c_3}$  点 + 100°C 以下の温度域に加熱してオーステナイト変態を生じさせた後に成形が行われる。従って、加熱前の室温における熱間プレス用鋼板の機械的性質は重要ではない。このため、熱間プレス用鋼板として、例えば、熱延鋼板、冷延鋼板、めっき鋼板等を用いることができる。冷延鋼板として、例えば、フルハード材及び焼鈍材が挙げられる。めっき鋼板として、例えば、アルミニウム系めっき鋼板及び亜鉛系めっき鋼板が挙げられる。これらの製造方法は特に限定されない。

[0070] 本実施形態に係る鋼板部材は、予成形を伴う熱間プレスを経て製造することもできる。例えば、上述の加熱、冷却の各条件が満たされる範囲で、熱間プレス用鋼板を所定の形状の金型でプレス加工して予成形し、同型の金型に投入し、押さえ圧を加え、急冷することにより、熱間プレス鋼板部材を製造してもよい。この場合も、熱間プレス用鋼板の種類及びその鋼組織は限定されないが、予成形を容易にするために、できるだけ軟質で延性のある鋼板を用いることが好ましい。例えば、引張強度は 700 MPa 以下であることが好ましい。熱延鋼板における熱延後の巻取温度は、軟質鋼板を得るために 450°C 以上とすることが好ましく、スケールロスを減らすために 700°C 以下とすることが好ましい。冷延鋼板においては、軟質鋼板を得るために焼鈍を施すことが好ましく、焼鈍温度は、 $A_{c_1}$  点温度以上 900°C 以下とすることが好ましい。また、焼鈍後の室温までの平均冷却速度は、上部臨界冷却速度以下であることが好ましい。

[0071] なお、上記実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

## 実施例

- [0072] 次に、本願発明者が行った実験について説明する。この実験では、先ず、表1に示す化学組成を有する23種類の鋼材を用いて、表2に示す30種類の厚さが1.2mmの供試材を作製した。なお、各鋼材の残部はFe及び不純物である。
- [0073] 各供試材の作製では、実験室にて溶製したスラブの熱間圧延及び冷間圧延を行った。供試材No.1の作製では、冷間圧延により得られた冷延鋼板に、片面あたりのめっき付着量が $120\text{ g/m}^2$ のAlめっきを行った。供試材No.2の作製では、冷間圧延により得られた冷延鋼板に、片面あたりのめっき付着量が $60\text{ g/m}^2$ の熔融亜鉛めっきを行い、その後に合金化処理を行った。合金化処理では、熔融亜鉛めっき膜中のFe含有量を15質量%とした。Alめっき及び熔融亜鉛めっきは、めっきシミュレータを用いて行い、めっきシミュレータにおける焼鈍温度は $820^\circ\text{C}$ であり、 $820^\circ\text{C}$ から $500^\circ\text{C}$ までの平均冷却速度は $5^\circ\text{C/秒}$ であった。
- [0074] 各供試材を作製した後は、各供試材から、厚さが1.2mm、幅が100mm、長さが200mmの鋼片を切り出し、表2に示す条件での熱処理（加熱及び冷却）を行った。この熱処理では、鋼片に熱電対を貼付しておき、第1の冷却での平均冷却速度及び第2の冷却での平均冷却速度を測定した。また、冷却中の膨張率の変化の解析結果からフェライトの析出開始温度を求めた。
- [0075]

[表1]

表1

鋼材 記号	化学組成 (質量%)																Ac3 (°C)					
	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	Ti	Nb	V	Cr	Mo	Cu	Ni	Ca	Mg		REM	Zr	B	Bi	
A	0.14	0.05	1.82	0.012	0.0014	0.027	0.0043	0.129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	807
B	0.15	0.06	1.57	0.009	0.0012	0.034	0.0041	0.102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	812
C	0.17	0.02	1.88	0.014	0.0019	0.030	0.0046	0.062	-	0.205	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0015	-	-	817
D	0.17	0.07	1.53	0.012	0.0014	0.028	0.0049	0.114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	809
E	0.09	0.06	1.52	0.012	0.0018	0.034	0.0037	0.104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	833
F	0.12	0.08	1.75	0.011	0.0019	0.025	0.0040	0.105	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	817
G	0.15	0.07	1.97	0.014	0.0016	0.023	0.0041	0.089	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	799
H	0.17	0.07	1.64	0.013	0.0009	0.028	0.0047	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	801
I	0.15	0.34	1.65	0.014	0.0018	0.023	0.0039	0.089	0.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0040	0.0040	821
J	0.14	0.05	1.62	0.012	0.0011	0.021	0.0044	0.077	0.043	-	-	-	-	0.001	0.002	-	-	-	-	-	-	808
K	0.20	0.06	1.47	0.013	0.0012	0.032	0.0041	0.065	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	0.0028	-	-	809
L	0.11	1.20	1.59	0.014	0.0013	0.029	0.0045	0.112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	876
M	0.15	0.08	2.42	0.016	0.0015	0.031	0.0047	0.104	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	791
N	0.15	0.40	1.64	0.011	0.0016	0.036	0.0042	0.088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	827
O	0.26	0.06	1.79	0.013	0.0017	0.035	0.0036	0.086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	783
P	0.21	0.06	1.41	0.011	0.0015	0.034	0.0045	0.112	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	803
Q	0.18	0.04	1.65	0.016	0.0017	0.035	0.0043	0.086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0062	-	-	806
R	0.16	0.24	1.62	0.015	0.0014	0.031	0.0047	0.112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0008	-	-	819
S	0.14	0.07	1.04	0.008	0.0016	0.028	0.0042	0.085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	827
T	0.15	0.02	1.62	0.016	0.0012	0.029	0.0041	0.080	0.024	0.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	813
U	0.11	0.58	1.24	0.017	0.0015	0.065	0.0045	0.094	-	-	-	-	0.10	0.10	-	-	0.003	0.002	-	-	-	870
V	0.21	0.03	2.21	0.015	0.0017	0.031	0.0038	0.066	0.212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0032	-	-	778
W	0.11	0.08	1.63	0.012	0.0013	0.032	0.0036	0.063	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	822

下線は本発明範囲から外れることを示す

[0076]

[表2]

供試材 No.	鋼材 記号	鋼片		加熱の条件			冷却の条件		
		種類	Tの析出割合 (%)	加熱速度 (°C/秒)	加熱温度 (°C)	加熱時間 (分)	第1の冷却の平均冷却速度 (°C/秒)	フェライトの析出開始温度 (°C)	第2の冷却の平均冷却速度 (°C/秒)
1	A	Alめっき鋼板	79	8	850	4	20	730	80
2	A	溶融亜鉛めっき鋼板	79	8	850	4	2	735	80
3	A	フルハート	79	8	850	4	22	728	5
4	B	フルハート	74	8	850	4	25	732	80
5	C	フルハート	77	8	850	4	25	析出せず	80
6	D	フルハート	73	8	850	4	20	745	80
7	E	フルハート	76	8	850	4	20	739	80
8	F	フルハート	78	8	850	4	20	742	80
9	F	フルハート	78	8	850	30	25	析出せず	80
10	F	フルハート	78	8	850	4	250	特定不可	250
11	G	フルハート	75	8	850	4	30	721	80
12	G	フルハート	75	8	1000	4	35	析出せず	80
13	G	フルハート	64	8	850	4	30	析出せず	80
14	H	フルハート	74	8	850	4	25	析出せず	80
15	I	フルハート	78	8	850	4	20	746	80
16	J	フルハート	83	8	850	4	25	729	80
17	K	フルハート	79	8	850	4	20	析出せず	80
18	L	フルハート	73	8	890	4	60	746	80
19	M	フルハート	76	8	850	4	20	析出せず	80
20	N	フルハート	73	8	850	4	20	741	80
21	O	フルハート	75	8	850	4	25	析出せず	80
22	P	フルハート	78	8	850	4	15	726	80
23	Q	フルハート	78	8	850	4	20	析出せず	80
24	R	フルハート	75	8	850	4	20	740	80
25	S	フルハート	73	8	850	4	20	745	80
26	T	フルハート	82	8	850	4	25	733	80
27	U	フルハート	78	8	890	4	60	743	80
28	V	フルハート	76	8	850	4	25	析出せず	80
29	W	フルハート	76	8	840	4	10	735	80
30	W	フルハート	76	8	1050	4	10	710	80

下線は本発明範囲から外れることを示す

[0077] 熱処理後には、これら鋼片の各々について、引張試験及び鋼組織の観察を行った。引張試験では、引張強度 (TS) 及び全伸び (EL) の測定を行った。引張強度及び全伸びの測定では、各鋼片から採取した JIS 5 号引張試験片を用いた。鋼組織の観察では、フェライトの面積率及びマルテンサイトの面積率を求めた。これらの面積率は、圧延方向に直交する断面及び板幅方向 (圧延方向に直交する方向) に直交する断面の 2 断面の電子顕微鏡観察画像の画像解析を行って算出した値の平均値である。電子顕微鏡観察の視野の

面積は8 mm<sup>2</sup>とした。これらの結果を表3に示す。なお、引張試験及び鋼組織の観察の対象の鋼片には熱間プレスを行っていないが、この鋼片の機械的性質は、本実験の熱処理と同様の熱履歴を成形時に受けて作製された熱間プレス鋼板部材の機械的性質を反映する。つまり、成形を伴う熱間プレスの有無に拘わらず、熱履歴が実質的に同一であれば、その後の機械的性質も実質的に同一になる。

[0078] [表3]

供試材 No.	鋼組織			Tiの析出割合 (%)	TS (MPa)	EL (%)	備考
	フェライトの面積率 (%)	マルテンサイトの面積率 (%)	フェライト及びマルテンサイトの合計面積率 (%)				
1	25	75	100	95	1075	12.1	発明例
2	72	28	100	92	864	21.6	比較例
3	27	25	52	95	826	21.3	比較例
4	31	69	100	93	1032	13.5	発明例
5	0	100	100	91	1395	5.3	比較例
6	26	74	100	94	1043	11.8	発明例
7	45	55	100	96	945	14.2	比較例
8	18	82	100	93	1095	12.6	発明例
9	0	100	100	92	1248	8.8	比較例
10	6	94	100	95	1202	7.9	比較例
11	16	84	100	94	1198	11.1	発明例
12	0	100	100	91	1402	6.5	比較例
13	0	96	96	93	1345	6.8	比較例
14	0	100	100	96	1288	8.5	比較例
15	34	64	98	97	1046	15.3	発明例
16	33	67	100	94	1013	12.1	比較例
17	0	100	100	92	1521	5.3	比較例
18	25	71	96	95	1012	14.3	発明例
19	0	100	100	91	1421	8.7	比較例
20	26	71	97	93	1092	14.5	発明例
21	0	100	100	93	1594	4.5	比較例
22	18	82	100	96	1211	10.6	発明例
23	0	100	100	94	1452	5.8	比較例
24	15	85	100	93	1195	10.9	発明例
25	21	52	73	95	962	14.5	比較例
26	20	80	100	92	1056	11.9	発明例
27	26	74	100	94	1056	12.9	発明例
28	0	100	100	94	1465	8.9	比較例
29	44	56	100	93	1085	13.8	発明例
30	42	58	100	83	963	14.2	比較例

下線は本発明範囲から外れることを示す

[0079] 表3に示すように、供試材No. 1、No. 4、No. 6、No. 8、No. 11、No. 15、No. 16、No. 18、No. 20、No. 22、No. 24、No. 26、No. 27、及びNo. 29は本発明例であり、優れた引張強度及び延性を示した。

[0080] 一方、供試材No. 2、No. 3、及びNo. 30は、製造条件が本発明範囲外であり、熱処理後の鋼組織も本発明範囲外であったため、十分な引張

強度が得られなかった。供試材No. 5、No. 14、No. 17、No. 19、No. 21、No. 23、及びNo. 28は、鋼材の化学組成が本発明範囲外であり、熱処理後の鋼組織も本発明範囲外であったため、十分な延性が得られなかった。供試材No. 7は、鋼材の化学組成が本発明範囲外であったため、十分な延性が得られなかった。供試材No. 9、No. 10、及びNo. 12は、製造条件が本発明範囲外であり、熱処理後の鋼組織も本発明範囲外であったため、十分な延性が得られなかった。供試材No. 25は、鋼材の化学組成が本発明範囲外であり、熱処理後の鋼組織も本発明範囲外であったため、十分な引張強度が得られなかった。

### 産業上の利用可能性

[0081] 本発明は、例えば、優れた引張強度及び延性が重要視される自動車のボディ構造部品等の製造産業及び利用産業に利用することができる。本発明は、他の機械構造部品の製造産業及び利用産業等に利用することもできる。

## 請求の範囲

[請求項1]

質量%で、

C : 0.10%~0.24%、

Si : 0.001%~2.0%、

Mn : 1.2%~2.3%、

sol. Al : 0.001%~1.0%、

Ti : 0.060%~0.20%、

P : 0.05%以下、

S : 0.01%以下、

N : 0.01%以下、

Nb : 0%~0.20%、

V : 0%~0.20%、

Cr : 0%~1.0%、

Mo : 0%~0.15%、

Cu : 0%~1.0%、

Ni : 0%~1.0%、

Ca : 0%~0.01%、

Mg : 0%~0.01%、

REM : 0%~0.01%、

Zr : 0%~0.01%、

B : 0%~0.005%、

Bi : 0%~0.01%、

残部 : Fe 及び不純物

で表される化学組成を有し、

面積%で、フェライト : 10%~70%、マルテンサイト : 30%

~90%、フェライト及びマルテンサイトの合計面積率 : 90%~1

00%である鋼組織を有し、

鋼中の全Tiのうちの90%以上が析出し、

引張強度が980MPa以上であることを特徴とする熱間プレス鋼板部材。

[請求項2] 前記化学組成が、質量%で、  
Nb : 0.003%~0.20%、  
V : 0.003%~0.20%、  
Cr : 0.005%~1.0%、  
Mo : 0.005%~0.15%、  
Cu : 0.005%~1.0%、及び  
Ni : 0.005%~1.0%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の熱間プレス鋼板部材。

[請求項3] 前記化学組成が、質量%で、  
Ca : 0.0003%~0.01%、  
Mg : 0.0003%~0.01%、  
REM : 0.0003%~0.01%、及び  
Zr : 0.0003%~0.01%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載の熱間プレス鋼板部材。

[請求項4] 前記化学組成が、質量%で、B : 0.0003%~0.005%を含有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の熱間プレス鋼板部材。

[請求項5] 前記化学組成が、質量%で、Bi : 0.0003%~0.01%を含有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の熱間プレス鋼板部材。

[請求項6] 質量%で、  
C : 0.10%~0.24%、  
Si : 0.001%~2.0%、  
Mn : 1.2%~2.3%、

s o l . A l : 0 . 0 0 1 % ~ 1 . 0 % 、  
T i : 0 . 0 6 0 % ~ 0 . 2 0 % 、  
P : 0 . 0 5 % 以下、  
S : 0 . 0 1 % 以下、  
N : 0 . 0 1 % 以下、  
N b : 0 % ~ 0 . 2 0 % 、  
V : 0 % ~ 0 . 2 0 % 、  
C r : 0 % ~ 1 . 0 % 、  
M o : 0 % ~ 0 . 1 5 % 、  
C u : 0 % ~ 1 . 0 % 、  
N i : 0 % ~ 1 . 0 % 、  
C a : 0 % ~ 0 . 0 1 % 、  
M g : 0 % ~ 0 . 0 1 % 、  
R E M : 0 % ~ 0 . 0 1 % 、  
Z r : 0 % ~ 0 . 0 1 % 、  
B : 0 % ~ 0 . 0 0 5 % 、  
B i : 0 % ~ 0 . 0 1 % 、  
残部 : F e 及び不純物

で表される化学組成を有し、

鋼中の全T i のうちの7 0 % 以上が析出していることを特徴とする  
熱間プレス用鋼板。

[請求項7]

前記化学組成が、質量%で、

N b : 0 . 0 0 3 % ~ 0 . 2 0 % 、  
V : 0 . 0 0 3 % ~ 0 . 2 0 % 、  
C r : 0 . 0 0 5 % ~ 1 . 0 % 、  
M o : 0 . 0 0 5 % ~ 0 . 1 5 % 、  
C u : 0 . 0 0 5 % ~ 1 . 0 % 、 及び  
N i : 0 . 0 0 5 % ~ 1 . 0 %

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする請求項6に記載の熱間プレス用鋼板。

[請求項8]

前記化学組成が、質量%で、

Ca : 0.0003%~0.01%、

Mg : 0.0003%~0.01%、

REM : 0.0003%~0.01%、及び

Zr : 0.0003%~0.01%

からなる群から選択された1種又は2種以上を含有することを特徴とする請求項6又は7に記載の熱間プレス用鋼板。

[請求項9]

前記化学組成が、質量%で、B : 0.0003%~0.005%を含有することを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1項に記載の熱間プレス用鋼板。

[請求項10]

前記化学組成が、質量%で、Bi : 0.0003%~0.01%を含有することを特徴とする請求項6乃至9のいずれか1項に記載の熱間プレス用鋼板。

[請求項11]

請求項6乃至10のいずれか1項に記載の熱間プレス用鋼板を、Ac<sub>3</sub>点~Ac<sub>3</sub>点+100℃の温度域に1分間~10分間加熱する工程と、

前記加熱の後に、熱間プレスを行う工程と、

を有し、

前記熱間プレスを行う工程は、

600℃~750℃の温度域で第1の冷却を行う工程と、

150℃~600℃の温度域で第2の冷却を行う工程と、

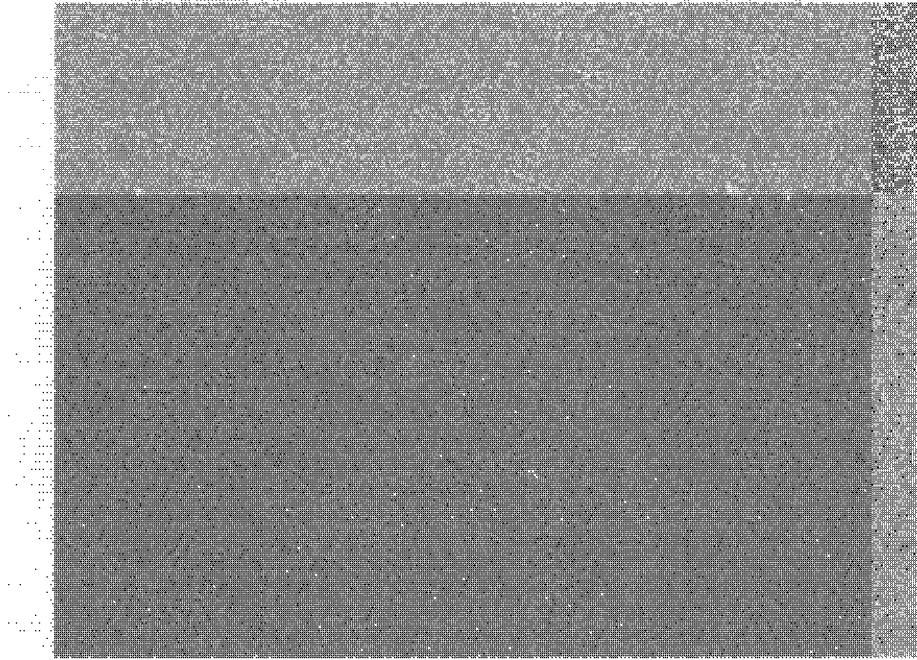
を有し、

前記第1の冷却では、平均冷却速度を3℃/秒~200℃/秒として600℃~750℃の温度域でフェライトを析出し始めさせ、

前記第2の冷却では、平均冷却速度を10℃/秒~500℃/秒とすることを特徴とする熱間プレス鋼板部材の製造方法。

[図1]

図1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084333

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C22C38/00(2006.01)i, B21D22/20(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C22C38/58(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) C22C38/00-38/60, B21D22/20, C21D1/18, C21D9/00		
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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014		
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 Y A	JP 2013-185248 A (Kobe Steel, Ltd.), 19 September 2013 (19.09.2013), claims; examples (Family: none)	6-9 10 1-5, 11
Y	JP 2011-99149 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 19 May 2011 (19.05.2011), claims (Family: none)	10
A	JP 2010-65292 A (JFE Steel Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), claims (Family: none)	1-11
<input checked="" 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 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 25 March, 2014 (25.03.14)		Date of mailing of the international search report 08 April, 2014 (08.04.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/084333

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 2010-65293 A (JFE Steel Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), claims (Family: none)	1-11
E,A	JP 2014-5521 A (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.), 16 January 2014 (16.01.2014), entire text (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. C22C38/00(2006.01)i, B21D22/20(2006.01)i, C21D1/18(2006.01)i, C21D9/00(2006.01)i, C22C38/58(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（IPC）） Int.Cl. C22C38/00-38/60, B21D22/20, C21D1/18, C21D9/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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 Y A	JP 2013-185248 A（株式会社神戸製鋼所）2013.09.19, 特許請求の範囲、実施例（ファミリーなし）	6-9 10 1-5, 11
Y	JP 2011-99149 A（住友金属工業株式会社）2011.05.19, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	10
A	JP 2010-65292 A（JFEスチール株式会社）2010.03.25, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-11
<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」 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 25.03.2014	国際調査報告の発送日 08.04.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 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） 佐藤 陽一 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	4K 9731

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2010-65293 A (JFEスチール株式会社) 2010.03.25, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-11
E, A	JP 2014-5521 A (新日鐵住金株式会社) 2014.01.16, 全文 (ファミリーなし)	1-11