

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6822049号
(P6822049)

(45) 発行日 令和3年1月27日 (2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月12日 (2021.1.12)

(51) Int. Cl.	F 1
C 2 1 D 9/00 (2006.01)	C 2 1 D 9/00 A
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 1 Z
C 2 2 C 38/38 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 2 A
	C 2 2 C 38/38

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-201709 (P2016-201709)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成28年10月13日 (2016.10.13)		日本製鉄株式会社
(65) 公開番号	特開2018-62689 (P2018-62689A)		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(43) 公開日	平成30年4月19日 (2018.4.19)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	令和1年6月5日 (2019.6.5)		弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100113918
			弁理士 亀松 宏
		(74) 代理人	100187702
			弁理士 福地 律生
		(74) 代理人	100162204
			弁理士 齋藤 学

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼加工部品及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋼材を冷間でプレス加工し、
 プレス加工された上記鋼材に熱処理温度 $300 \sim 600^{\circ}\text{C}$ で熱処理時間 $1 \sim 10 \text{ min}$ の熱処理を施す鋼加工部品の製造方法であって、
上記鋼材の冷間でのプレス加工前の伸びを $E l_O$ 、プレス加工後、熱処理前の伸びを $E l_A$ 、熱処理後の伸びを $E l_R$ としたとき、 $E l_R > (E l_O - E l_A) \times 0.5 + E l_A$ を満たす

ことを特徴とする鋼加工部品の製造方法。

【請求項 2】

前記鋼材の冷間でのプレス加工前の組織が、オーステナイトを面積率で 5 % 以上含有することを特徴とする請求項 1 に記載の鋼加工部品の製造方法。

【請求項 3】

前記熱処理を施す際に、前記鋼材を加熱速度 $1 \sim 500^{\circ}\text{C/s}$ で前記熱処理温度まで加熱することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鋼加工部品の製造方法。

【請求項 4】

前記鋼材の冷間でのプレス加工前のオーステナイト面積率を γ_O 、熱処理後のオーステナイト面積率を γ_R としたとき、 $0.6 \leq \gamma_R / \gamma_O$ を満たすことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の鋼加工部品の製造方法。

【請求項 5】

10

20

前記鋼加工部品が自動車用部品であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の鋼加工部品の製造方法。

【請求項6】

冷間でのプレス加工前の前記鋼材の化学組成が、質量％で、

C : 0.050～0.500％、

Si : 0.10～3.00％、

Mn : 1.00～8.00％、

P : 0.100％以下、

S : 0.010％以下、

Al : 0.005～2.00％、

N : 0.010％以下、

O : 0.010％以下、

Nb : 0.10％以下、

Ti : 0.20％以下、

Cr : 0.500％以下、及び

Mo : 0.500％以下

を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物である

ことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の鋼加工部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋼加工部品及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の衝突安全性向上に対する社会的要求はいつそう高まっており、自動車の衝撃吸収部材は、高強度化により、走行時に衝突した場合のエネルギー吸収特性に優れた鋼材が使用される。一方で、一般に高強度化に伴い、鋼板の変形能は低下するため、衝突時に部品に割れが発生すると、エネルギー吸収能は低下する。

【0003】

一般に、鋼板に冷間でのプレス加工などで加工を施し部品を製造すると、鋼板が有する変形能が加工により消費される。したがって、部品の形状が複雑であるほど変形能は消費され、加工後の部品の変形能は低下する。変形能が低下した部品は、衝突時に高変形を受ける部分で割れが発生する可能性が高くなる、すなわち、衝突特性が低くなる。

【0004】

加工後の部品の変形能を高めるためのひとつの方法として、加工前の鋼板の加工性（延性）を高めることが考えられる。このような高強度鋼材として、加工誘起変態型（TRIP型）鋼が知られている。TRIP鋼は、鋼材にオーステナイトを残留させ延性を向上させた鋼であり、衝突時に力が加わると、オーステナイトが硬いマルテンサイトに変わり、変形部分の強度が局部的に高まる。これにより、衝突安全性において割れ発生が抑制され優れた機能を発揮する。

【0005】

特許文献1には、鋼組織が残留オーステナイトを面積％で3％以上有する、延性、伸び、フランジ性に優れた高張力冷延鋼板が開示されている。

【0006】

鋼の延性を高める技術としては、たとえば、特許文献2に開示されるように、鋼板の組織を制御し、延性を高めることが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2015-161023号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2014-025133号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

加工後の部品の変形能を高める方法としては、上述のとおり、延性の高い鋼種を用いることが考えられる。しかしながら、鋼材の強度を高めると加工性は低下し、超高張力鋼の領域においては、衝突時の加工性は十分とはいえない。

【0009】

また、加工による変形能の消費を形状の工夫により下げる方法も考えられるが、形状の変更により変形能の消費を抑える方法は、形状の自由度の観点から限界になりつつある。

10

【0010】

本発明は、上記の事情に鑑み、加工後の延性を向上させ、割れの発生を抑制できる鋼加工部品を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者らは、鋼加工部品における延性を高める手法を鋭意検討した。その結果、鋼板自体の延性を高めるのではなく、冷間でのプレス加工により消費された延性を回復させることにより、鋼加工部品の延性を高めることに着目した。

【0012】

本発明者らはさらに検討を重ね、本発明を完成した。その要旨は以下のとおりである。

20

【0013】

(1) 鋼材を冷間でプレス加工し、プレス加工された上記鋼材に熱処理温度300～600℃で熱処理時間1～10minの熱処理を施す鋼加工部品の製造方法であって、上記鋼材の冷間でのプレス加工前の伸びを $E l_O$ 、プレス加工後、熱処理前の伸びを $E l_A$ 、熱処理後の伸びを $E l_R$ としたとき、 $E l_R \geq (E l_O - E l_A) \times 0.5 + E l_A$ を満たすことを特徴とする鋼加工部品の製造方法。

【0014】

(2) 前記鋼材の冷間でのプレス加工前の組織が、オーステナイトを面積率で5%以上含有することを特徴とする前記(1)の鋼加工部品の製造方法。

【0015】

30

(3) 前記熱処理を施す際に、前記鋼材を加熱速度1～500℃/sで前記熱処理温度まで加熱することを特徴とする前記(1)又は(2)の鋼加工部品の製造方法。

【0016】

(4) 前記鋼材の冷間でのプレス加工前のオーステナイト面積率を γ_O 、熱処理後のオーステナイト面積率を γ_R としたとき、 $0.6 \leq \gamma_R / \gamma_O$ を満たすことを特徴とする前記(1)～(3)のいずれか1項の鋼加工部品の製造方法。

【0018】

(5) 前記鋼加工部品が自動車用部品であることを特徴とする前記(1)～(4)のいずれかの鋼加工部品の製造方法。

【0019】

40

(6) 冷間でのプレス加工前の前記鋼材の化学組成が、質量%で、C：0.050～0.500%、Si：0.10～3.00%、Mn：1.00～8.00%、P：0.10%以下、S：0.010%以下、Al：0.100%以下、N：0.010%以下、O：0.010%以下、Nb：0.10%以下、Ti：0.20%以下、Cr：0.500%以下、及びMo：0.500%以下を含有し、残部がFe及び不可避免的不純物であることを特徴とする前記(1)～(5)のいずれかの鋼加工部品の製造方法。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、高張力鋼板を用いた、延性の高い鋼加工部品を得ることができる。

【発明を実施するための形態】

50

【0022】

本実施形態の鋼加工部品の製造方法は、鋼材を冷間でプレス加工して鋼加工部品を得る方法において、プレス加工後の鋼加工部品に対して熱処理を施すことを特徴とする。熱処理は、具体的には、300℃以上、好ましくは400℃以上、600℃以下の環境で、1～10minの間で施す。

【0023】

上述したとおり、オーステナイトを含む鋼板を冷間でプレス加工することにより、公判中のオーステナイトは加工誘起変態によりマルテンサイトに変態する。プレス時は、この変態により、プレスの割れが抑制される。一方、プレスによって導入されたひずみの分だけ、加工後の部品の延性が低下する。

10

【0024】

本実施形態においては、上記の熱処理により、マルテンサイトをオーステナイトに逆変態させる。これにより、伸びのよい結晶格子であるオーステナイト組織が鋼部品中に導入されるので、延性が向上する。

【0025】

本実施形態の熱処理による逆変態は、一般的な鋼でも起こり得るので、特に対象となる鋼材は限定されない。

【0026】

低温、短時間で逆変態を起こすためには、冷間でのプレス加工前の鋼材にオーステナイトが存在することが好ましい。オーステナイトが存在することにより逆変態温度が下がるので、より効果的に、組織の逆変態を起こすことが可能となる。

20

【0027】

プレス加工前の鋼材のオーステナイトは面積率で5%以上あれば好ましい。10%以上であればより好ましく、15%以上であればさらに好ましい。たとえば、残留オーステナイトを5%以上含有するTRIP鋼は、本実施形態の鋼材として好適である。

【0028】

ここで、残留オーステナイトの面積分率は、例えば、電子線後方散乱回折(electron backscatter diffraction: EBSD)法又はX線回折法により測定することができる。X線回折法により測定する場合は、Mo-K α 線を用いて、フェライトの(111)面の回折強度(α (111))、残留オーステナイトの(200)面の回折強度(γ (200))、フェライトの(211)面の回折強度(α (211))、及び残留オーステナイトの(311)面の回折強度(γ (311))を測定し、次の式から残留オーステナイトの面積分率(fA)を算出することができる。

30

【0029】

$$fA = (2/3) \{ 100 / (0.7 \times \alpha(111) / \gamma(200) + 1) \} \\ + (1/3) \{ 100 / (0.78 \times \alpha(211) / \gamma(311) + 1) \}$$

【0030】

熱処理の際の加熱速度は1℃/s以上が好ましい。加熱速度が遅いとセメンタイトが生成し、マルテンサイトからオーステナイトへの逆変態が抑制される。加熱速度は、より好ましくは10℃/s以上である。加熱速度の上限は特に限定されないが、現実的には、500℃/s程度である。

40

【0031】

加熱方法は、特に限定されるものではない。通電加熱、炉加熱等、公知の方法を使用することができる。

【0032】

冷却速度、冷却方法は鋼加工部品の特性には影響しないので、特に問わない。

【0033】

本発明の鋼加工部品の製造方法によれば、冷間でのプレス加工前の鋼材のオーステナイト面積率を γ_O 、プレス加工及び熱処理後のオーステナイト面積率を γ_R としたとき、好ましくは、 $0.6 \leq \gamma_R / \gamma_O$ を満たす。すなわち、好ましくは、熱処理によりオーステ

50

ナイト面積率が、プレス加工前の6割以上に回復する。

【0034】

また、冷間でのプレス加工前の伸びを $E l_O$ 、プレス加工後、熱処理前の伸びを $E l_A$ 、熱処理後の伸びを $E l_R$ としたとき、好ましくは、 $\frac{E l_R - (E l_O - E l_A)}{5 + E l_A} > 0$ を満たす。すなわち、好ましくは、冷間でのプレス加工により消費された延性の1/2以上が、熱処理により回復する。

【0035】

プレス加工された鋼加工部品の伸びは、部品からサンプルを切り出し、測定することができる。

【0036】

本実施形態の組織の逆変態は、上述したとおり、一般的な鋼で起こりえるので、特に化学成分が限定されるものではない。以下、本実施形態において好適な鋼の成分組成の一例について説明する。

【0037】

[C: 0.050~0.500%]

Cは、フェライト、ベイナイト、マルテンサイト、オーステナイトの含有量を調整し、本実施形態において必要なオーステナイト量を確保する。Cの含有量は、0.050%~0.500%とすることが好ましく、0.100~0.400%がより好ましい。

【0038】

[Si: 0.10~3.00%]

Siは固溶強化による鋼の強度向上、延性向上、また、炭化物（セメンタイト）の生成を抑制して、オーステナイトを残留させる効果を有する。Siの含有量は、0.1~3.00%とすることが好ましく、0.50~2.00%がより好ましい。

【0039】

[Mn: 1.00~8.00%]

Mnは変態挙動を制御し、変態相の量や硬さを制御する。動的強度も考慮して、Mn含有量は1.00~8.00%が好ましく、1.50~3.00%がより好ましい。

【0040】

[P: 0.100%以下]

Pは不純物として鋼中に含有され、粒界に偏析して鋼を脆化させる。Pの含有量は少ないほど好ましく、0.100%以下が好ましい。より好ましくは0.050%以下である。

【0041】

[S: 0.010%以下]

Sは不純物として鋼中に含有され、硫化物系介在物を形成し、延性を低下させる。Sの含有量は少ないほど好ましく、0.010%以下が好ましい。より好ましくは、0.005%以下である。

【0042】

[Al: 0.005~2.00%]

Alは溶鋼を脱酸するために用いる。また、Siと同様にセメンタイトの生成を抑制し、オーステナイトを残留させる効果を有する。Alの含有量は、0.005~2.00%が好ましく、0.05~1.00%がより好ましい。

【0043】

[N: 0.010%以下]

Nは不純物として鋼中に含有され、延性を劣化させる。Nの含有量は少ないほど好ましく、0.010%以下が好ましい。より好ましくは、0.005%以下である。

【0044】

[O: 0.010%以下]

Oは酸化物を形成し、伸びを劣化させる。Oの含有量は少ないほど好ましく、0.010%以下が好ましい。より好ましくは、0.005%以下である。

10

20

30

40

50

【0045】

[Nb: 0.10%以下]

Nbは、析出物強化、フェライト結晶粒の成長抑制による細粒強化、及び再結晶の抑制を通じた転位強化により鋼板の強度上昇に寄与するので、必要に応じて含有させてもよい。Nbは少しでも存在すれば強度の上昇に寄与する。より効果的に強度を上昇させるためには、0.005%以上含有させるのが好ましい。含有量が多すぎると、炭窒化物の析出が多くなり成形性が劣化するので、0.10%以下とするのが好ましく、0.050%以下がより好ましい。

【0046】

[Ti: 0.20%以下]

Tiは、析出物強化、フェライト結晶粒の成長抑制による細粒強化、及び再結晶の抑制を通じた転位強化により鋼板の強度上昇に寄与するので、必要に応じて含有させてもよい。Tiは少しでも存在すれば強度の上昇に寄与する。より効果的に強度を上昇させるためには、0.005%以上含有させるのが好ましい。含有量が多すぎると、炭窒化物の析出が多くなり成形性が劣化するので、0.20%以下とするのが好ましく、0.050%以下がより好ましい。

10

【0047】

[Cr: 0.500%以下]

Crは強化元素であり、焼入れ性を向上するので、必要に応じて含有させてもよい。Crが少しでも存在すれば、これらの効果は得られる。より効果的に含有の効果を得るためには、含有量を0.050%以上とするのが好ましい。含有量が多すぎると製造性に悪影響をおよぼすので、0.500%以下とするのが好ましい。

20

【0048】

[Mo: 0.500%以下]

Moは強化元素であり、焼入れ性を向上するので、必要に応じて含有させてもよい。Moが少しでも存在すれば、これらの効果は得られる。より効果的に含有の効果を得るためには、含有量を0.050%以上とするのが好ましい。含有量が多すぎると製造性に悪影響をおよぼすので、0.500%以下とするのが好ましい。

【0049】

鋼の化学組成の残部はFe及び不可避免の不純物である。

30

【実施例】

【0050】

表1に示す化学成分を有する鋼板A～Hを用いて、冷間でプレス加工を施し、その後、熱処理を施した。

【0051】

【表 1】

表 1

鋼板	化学成分 (質量%)												
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O	Nb	Ti	Cr	Mo	
A	0.250	1.00	2.50	0.010	0.0040	0.050	0.0010	0.0020	-	-	-	-	実施例
B	0.200	1.50	2.50	0.005	0.0030	0.040	0.0020	0.0015	-	0.020	-	-	実施例
C	0.100	0.10	7.00	0.005	0.0080	0.030	0.0060	0.0020	-	-	-	-	実施例
D	0.350	2.00	2.00	0.010	0.0005	0.020	0.0040	0.0015	0.020	0.010	0.200	0.100	実施例
E	0.200	1.50	1.00	0.005	0.0030	0.040	0.0020	0.0020	-	0.010	-	-	実施例
F	0.200	2.00	2.50	0.010	0.0030	0.040	0.0030	0.0020	-	0.015	-	-	実施例
G	0.400	1.50	1.50	0.010	0.0030	0.040	0.0030	0.0015	-	-	-	-	実施例
H	0.250	0.10	2.00	0.005	0.0030	1.000	0.0030	0.0010	-	-	-	-	実施例

【0052】

〔実施例 1〕

鋼板に対して、引張試験にて残延性が5%になるように、予ひずみを与える疑似プレス
を施し、疑似プレスを施した鋼板に対して、表2～3に記載の条件で熱処理を施した。熱
処理を施した鋼板について、伸びを測定した。伸びの測定は、JIS Z 2241に準
拠して行った。試験片はすべて、JIS Z 2201に定められる13B号試験片とし

10

20

30

40

50

た。

【0053】

表2～3中の γ 量はオーステナイト面積率であり、鋼板の1/4厚さの面を観察面としてX線回析を行い、bccとfccのピーク面積比から算出した。

【0054】

式(1)は、プレス前の γ （オーステナイト）量を γ_0 、熱処理後の γ 量を γ_R としたときの、 $0.6 \leq \gamma_R / \gamma_0$ を意味する。式(1)判定は、式(1)を満足する場合「○」、満足しない場合「×」とした。

【0055】

式(2)は、冷間でのプレス加工前の伸びを El_0 、プレス加工後、熱処理前の伸びを El_A 、熱処理後の伸びを El_R としたときの、 $El_R > (El_0 - El_A) \times 0.5 + El_A$ を意味する。式(2)判定は、式(2)を満足する場合「○」、満足しない場合「×」とした。 10

【0056】

表2～3に示すように、本発明の熱処理を施した鋼板は、プレス後の延性が大幅に回復した。

【0057】

No. 26は、加熱速度が遅かったため、延性は回復したが、他の発明例と比較すると回復量は小さかった。

【0058】

熱処理の条件が本発明の範囲から外れた例は、延性の回復量が小さいか、0であった。なお、熱処理により、延性が劣化した例はなかった。 20

【0059】

【表 2】

表 2

【0060】

No.	鋼板	プレス前材質			疑似プレス後の EI		熱処理条件				熱処理後 γ量		式(1) 右辺	式(1) 判定	熱処理後 EI	式(2) 右辺	式(2) 判定	備考									
		γ量	TS	EI	%	%	%	加熱 速度	到達 温度	保持 時間	%	%															
																			°C/s	°C	min	%	%				
1	A	20	1023	24	5		10	450	5		17	0.81	○		20	15	○	実施例									
2	A	20	1024	24	5		10	450	0.5		5	0.25	×		7	15	×	比較例									
3	A	16	1125	20	5		10	450	5		14	0.87	○		17	12	○	実施例									
4	A	8	1110	18	5		10	450	5		8	0.92	○		15	11	○	実施例									
5	A	4	1380	9	5		10	450	5		1.0	0.24	×		6	7	×	比較例									
6	B	18	1186	16	5		50	250	5		2	0.11	×		6	11	×	比較例									
7	B	18	1188	16	5		50	350	5		13	0.74	○		12	11	○	実施例									
8	B	18	1187	16	5		50	450	5		16	0.89	○		14	11	○	実施例									
9	B	12	1246	15	5		50	450	5		10	0.83	○		13	10	○	実施例									
10	B	3	1127	7	5		50	450	5		1.0	0.37	×		6	6	×	比較例									
11	C	45	1084	30	5		200	400	8		40	0.88	○		26	18	○	実施例									
12	C	45	1083	29	5		200	250	8		8	0.18	×		6	17	×	比較例									
13	C	33	919	39	5		200	400	8		29	0.89	○		34	22	○	実施例									
14	C	11	1369	15	5		200	400	8		9	0.83	○		14	10	○	実施例									
15	C	4	1422	8	5		200	400	8		1	0.28	×		6	7	×	比較例									
16	D	28	1490	17	5		10	450	5		25	0.90	○		14	11	○	実施例									
17	D	28	1490	17	5		10	550	5		26	0.95	○		16	11	○	実施例									
18	D	28	1490	17	5		10	650	5		12	0.43	×		7	11	×	比較例									
19	D	22	1535	15	5		10	550	5		20	0.90	○		14	10	○	実施例									
20	D	2	1633	6	5		10	550	5		0.5	0.22	×		5	6	×	比較例									

10

20

30

40

【表 3】

No.	鋼板	プレス前材質			疑似プレス後の EI	熱処理条件				熱処理後		式(1) 右辺	式(1) 判定	熱処理後		式(2) 右辺	式(2) 判定	備考
		γ量	TS	EI		加熱 速度 °C/s	到達 温度 °C	保持 時間 Min	γ量	EI								
%	MPa	%				%												
21	E	16	985	23	5	50	450	8	15	0.95	○	0.95	○	21	14	○	実施例	
22	E	16	985	23	5	50	450	14	7	0.43	×	0.43	×	6	14	×	比較例	
23	E	13	1024	20	5	50	450	8	11	0.84	○	0.84	○	19	12	○	実施例	
24	E	10	1084	18	5	50	450	8	8	0.84	○	0.84	○	17	11	○	実施例	
25	E	3	1430	8	5	50	450	8	1.0	0.31	×	0.31	×	6	7	×	比較例	
26	F	18	1220	15	5	0.5	400	5	11	0.59	○	0.59	○	11	10	○	実施例	
27	F	18	1222	15	5	10	400	5	14	0.79	○	0.79	○	12	10	○	実施例	
28	F	18	1219	15	5	50	400	5	15	0.83	○	0.83	○	12	10	○	実施例	
29	F	18	1220	15	5	200	400	5	14	0.78	○	0.78	○	13	10	○	実施例	
30	F	0	1488	7	5	10	400	5	0.0	—	—	—	—	5	6	×	比較例	
31	G	25	1127	23	5	200	500	3	22	0.89	○	0.89	○	20	14	○	実施例	
32	G	25	1125	23	5	200	650	3	11	0.44	×	0.44	×	9	14	×	比較例	
33	G	20	1039	30	5	200	500	3	17	0.87	○	0.87	○	26	18	○	実施例	
34	G	20	1039	30	5	200	500	0.5	2	0.10	×	0.10	×	6	18	×	比較例	
35	G	1	1448	6	5	200	500	3	1.0	1.00	○	1.00	○	5	6	×	比較例	

【0061】

〔実施例 2〕

実施例 1 で用いたのと同様の鋼板の一部を用いて、冷間でのプレス加工により 4 種類の部品を作製し、その後、表 4 に示す熱処理を施した。熱処理の条件は、実施例 1 でそれぞ

10

20

30

40

50

れの鋼板に対して施した条件と同じとした。表4中の部品種a～dは、それぞれ、プレスによる伸びの減少が、15%、22%、8%、3%となる部品である。なお、表4中の熱処理後 γ 量、式(1)判定、式(2)判定は、表2～3に示した、実施例1における疑似プレスを施した場合のものである。

【0062】

その後、作製した部品を、衝突試験に供した。衝突試験においては、部品又は部品の一部を固定し、実際の自動車衝突時に受ける荷重・変形方向から、質量900kgの落錘を初速23km/sで部品衝突させ、100mmストロークで変形量と荷重変化を測定し、吸収エネルギーを求めた。評価は、明らかな吸収エネルギーの低下が見られる割れが発生した場合「×」、わずかな割れが生じて吸収エネルギー低下が見られない場合、及び割れが発生しなかった場合「○」とした。

10

【0063】

表4に示すように、本発明の熱処理を施した鋼部品は、衝突試験においても良好な結果となった。

【0064】

【表 4】

表 4

No.	鋼板	部品種	プレス前材質			熱処理条件			熱処理後		式(1) 判定	式(2) 判定	衝突 試験	備考
			γ量 %	TS MPa	El %	加熱速度 °C/s	到達温度 °C	保持時間 min	γ量 %	γ量 %				
1	A	a	20	1023	24	10	450	5	16		○	○	○	実施例
2	A	a	20	1024	24	10	450	0.5	5		×	×	×	比較例
5	A	d	4	1380	9	10	450	5	1.0		×	×	×	比較例
6	B	c	18	1186	16	50	250	5	2		×	×	×	比較例
7	B	c	18	1188	16	50	350	5	14		○	○	○	実施例
8	B	c	18	1187	16	50	450	5	16		○	○	○	実施例
10	B	d	3	1127	7	50	450	5	1.0		×	×	×	比較例
11	C	b	45	1084	30	200	400	8	38		○	○	○	実施例
12	C	b	45	1083	29	200	250	8	6		×	×	×	比較例
15	C	d	4	1422	8	200	400	8	1.0		×	×	×	比較例
16	D	c	28	1490	17	10	450	5	24		○	○	○	実施例
17	D	c	28	1490	17	10	550	5	25		○	○	○	実施例
18	D	c	28	1490	17	10	650	5	11		×	×	×	比較例
20	D	d	2	1633	6	10	550	5	1.0		×	×	×	比較例
21	E	a	16	985	23	50	450	8	14		○	○	○	実施例
22	E	a	16	985	23	50	450	14	6		×	×	×	比較例
25	E	d	3	1430	8	50	450	8	1.0		×	×	×	比較例
26	F	c	18	1220	15	0.5	400	5	10		×	○	○	実施例
27	F	c	18	1222	15	10	400	5	14		○	○	○	実施例
28	F	c	18	1219	15	50	400	5	15		○	○	○	実施例
29	F	c	18	1220	15	200	400	5	15		○	○	○	実施例
30	F	d	0	1488	7	10	400	5	0.0		-	×	×	比較例
31	G	a	25	1127	23	200	500	3	23		○	○	○	実施例
32	G	a	25	1125	23	200	650	3	10		×	×	×	比較例
33	G	b	20	1039	30	200	500	3	16		○	○	○	実施例
34	G	b	20	1039	30	200	500	0.5	2		×	×	×	比較例
35	G	d	1	1448	6	200	500	3	1.0		○	×	×	比較例

10

20

30

40

フロントページの続き

- (74)代理人 100140121
弁理士 中村 朝幸
- (72)発明者 岡本 力
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
- (72)発明者 川田 裕之
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
- (72)発明者 豊田 武
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
- (72)発明者 杉浦 夏子
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

審査官 相澤 啓祐

- (56)参考文献 特開2010-163684 (JP, A)
国際公開第02/088410 (WO, A1)
国際公開第2014/077294 (WO, A1)
特開2008-063656 (JP, A)
特開2015-021155 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C21D	9/00-9/44
C21D	1/02-1/84
C21D	8/00-8/10
C21D	9/46-9/48
C22C	38/00-38/60