



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119053720 A

(43) 申请公布日 2024.11.29

(21) 申请号 202380035266.7

(22) 申请日 2023.05.31

(30) 优先权数据

2022-090847 2022.06.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/020238 2023.05.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/234337 JA 2023.12.07

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 浅田祐马 藪翔平 户田由梨

荻巢靖之 铃木环辉

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 张楠

(51) Int. Cl.

G22C 38/00 (2006.01)

G21D 1/18 (2006.01)

G21D 9/00 (2006.01)

G22C 38/60 (2006.01)

G21D 8/02 (2006.01)

G21D 9/46 (2006.01)

权利要求书2页 说明书31页

(54) 发明名称

热冲压成形体

(57) 摘要

本热冲压成形体具有规定的化学组成,在距离表面为板厚的1/4位置处,在原奥氏体的织构中,以欧拉角计在 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 2 = 45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度的最大值为3.0以上,马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值为 $1.20 \mu\text{m}$ 以下。

1. 一种热冲压成形体,其特征在于,化学组成以质量%计为:C:0.40~0.70%、
Si:0.010~3.000%、
Mn:0.10%以上且低于0.60%、
P:0.100%以下、
S:0.0100%以下、
N:0.0100%以下、
O:0.0200%以下、
Al:0.0010~0.5000%、
Nb:0.0010~0.1000%、
Ti:0.010~0.100%、
Cr:0.010~1.000%、
Mo:0.050~1.000%、
B:0.0005~0.0100%、
Co:0~3.00%、
Ni:0~3.00%、
Cu:0~3.00%、
V:0~3.00%、
W:0~3.00%、
Ca:0~0.1000%、
Mg:0~1.0000%、
REM:0~1.0000%、
Sb:0~1.000%、
Sn:0~1.000%、
Zr:0~1.000%、
As:0~0.100%、
剩余部分:Fe及杂质,
在距离表面为板厚的1/4位置处,
在原奥氏体的织构中,以欧拉角计在 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 2 = 45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度的最大值为3.0以上,
马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值为1.20 μm 以下。
2. 根据权利要求1所述的热冲压成形体,其特征在于,所述化学组成以质量%计含有选自由下述元素构成的组中的1种或2种以上:
Co:0.01~3.00%、
Ni:0.01~3.00%、
Cu:0.01~3.00%、
V:0.01~3.00%、
W:0.01~3.00%、
Ca:0.0001~0.1000%、
Mg:0.0001~1.0000%、

REM:0.0001 ~ 1.0000%、
Sb:0.001 ~ 1.000%、
Sn:0.001 ~ 1.000%、
Zr:0.001 ~ 1.000%及
As:0.001 ~ 0.100%。

热冲压成形体

技术领域

[0001] 本发明涉及热冲压成形体。

[0002] 本申请基于2022年6月3日在日本申请的特愿2022-090847号而主张优先权,并将其内容援引于此。

背景技术

[0003] 近年来,从保护环境及节省资源化的观点出发,要求汽车车身的轻量化,对汽车构件应用高强度钢板。汽车构件通过压制成形来制造,但不仅伴随着钢板的高强度化而增加成形载荷,而且成形性降低。因此,在高强度钢板中,向复杂形状的构件的成形性成为课题。

[0004] 为了解决上述那样的课题,在加热至钢板发生软质化的奥氏体域的高温之后实施压制成形的热冲压技术的应用正在推进。热冲压作为下述技术受到关注:通过与压制加工同时地在模具内实施淬火处理,从而兼顾向汽车构件的成形性和汽车构件的强度。

[0005] 例如,在专利文献1中公开了一种能够淬火硬化的钢,其具备优异的可冷成形特性,进行再加热淬火硬化可得到具有优异的冲击强度及硬度的钢。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特表2020-508393号公报

[0009] 非专利文献

[0010] 非专利文献1:Acta Materialia、58(2010)、6393-6403

发明内容

[0011] 发明所要解决的课题

[0012] 若使用进一步提高了抗拉强度的热冲压成形体作为汽车构件,则可得到更高的车身轻量化效果。但是,由于为汽车构件,因此有时通过碰撞等而受到弯曲变形,热冲压成形体必须具备高弯曲性。然而,在专利文献1中对于弯曲性未作考虑。

[0013] 本发明是鉴于上述课题而进行的,课题是提供具有高强度及优异的弯曲性的热冲压成形体。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 本发明的主旨如下所述。

[0016] (1) 本发明的一个方案的热冲压成形体的化学组成以质量%计为:

[0017] C:0.40~0.70%、

[0018] Si:0.010~3.000%、

[0019] Mn:0.10%以上且低于0.60%、

[0020] P:0.100%以下、

[0021] S:0.0100%以下、

[0022] N:0.0100%以下、

- [0023] O:0.0200%以下、
- [0024] Al:0.0010~0.5000%、
- [0025] Nb:0.0010~0.1000%、
- [0026] Ti:0.010~0.100%、
- [0027] Cr:0.010~1.000%、
- [0028] Mo:0.050~1.000%、
- [0029] B:0.0005~0.0100%、
- [0030] Co:0~3.00%、
- [0031] Ni:0~3.00%、
- [0032] Cu:0~3.00%、
- [0033] V:0~3.00%、
- [0034] W:0~3.00%、
- [0035] Ca:0~0.1000%、
- [0036] Mg:0~1.0000%、
- [0037] REM:0~1.0000%、
- [0038] Sb:0~1.000%、
- [0039] Sn:0~1.000%、
- [0040] Zr:0~1.000%、
- [0041] As:0~0.100%、
- [0042] 剩余部分:Fe及杂质,
- [0043] 在距离表面为板厚的1/4位置处,
- [0044] 在原奥氏体的织构中,以欧拉角计在 $\Phi=60\sim 90^\circ$ 、 $\varphi_1=60\sim 90^\circ$ 、 $\varphi_2=45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度的最大值为3.0以上,
- [0045] 马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值为1.20 μm 以下。
- [0046] (2) 根据上述(1)所述的热冲压成形体,其中,上述化学组成也可以以质量%计含有选自由下述元素构成的组中的1种或2种以上:
- [0047] Co:0.01~3.00%、
- [0048] Ni:0.01~3.00%、
- [0049] Cu:0.01~3.00%、
- [0050] V:0.01~3.00%、
- [0051] W:0.01~3.00%、
- [0052] Ca:0.0001~0.1000%、
- [0053] Mg:0.0001~1.0000%、
- [0054] REM:0.0001~1.0000%、
- [0055] Sb:0.001~1.000%、
- [0056] Sn:0.001~1.000%、
- [0057] Zr:0.001~1.000%及
- [0058] As:0.001~0.100%。
- [0059] 发明效果

[0060] 根据本发明的上述方案,能够提供具有高强度及优异的弯曲性的热冲压成形体。

具体实施方式

[0061] 本发明人们认识到:通过在热冲压成形体的距离表面为板厚的1/4位置处,控制原奥氏体的织构、以及马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值,能够提高热冲压成形体的弯曲性。特别是本发明人们认识到:不是控制热冲压成形体的金属组织即马氏体、回火马氏体及贝氏体等织构,而是通过按照成为特定的范围的方式控制相变为这些马氏体、贝氏体等之前(即,Ar3点以上的高温的奥氏体状态)的原奥氏体的织构,能够提高热冲压成形体的弯曲性。

[0062] 此外,本发明人们认识到:为了得到具有上述特征的热冲压成形体,特别是严格地控制热轧时的精轧条件是有效的。

[0063] 以下,对本实施方式的热冲压成形体进行详细说明。首先,对本实施方式的热冲压成形体的化学组成的限定理由进行说明。

[0064] 需要说明的是,对于以下记载的夹着“~”所记载的数值限定范围,下限值及上限值包含在该范围中。对于表示为“低于”、“超过”的数值,该值不包含在数值范围中。关于化学组成的“%”全部表示“质量%”。

[0065] 本实施方式的热冲压成形体的化学组成以质量%计含有C:0.40~0.70%、Si:0.010~3.000%、Mn:0.10%以上且低于0.60%、P:0.100%以下、S:0.0100%以下、N:0.0100%以下、O:0.0200%以下、Al:0.0010~0.5000%、Nb:0.0010~0.1000%、Ti:0.010~0.100%、Cr:0.010~1.000%、Mo:0.050~1.000%、B:0.0005~0.0100%、以及剩余部分:Fe及杂质。

[0066] 以下,对各元素进行说明。

[0067] C:0.40~0.70%

[0068] C是提高热冲压成形体的强度的元素。C含量低于0.40%时,在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,C含量设定为0.40%以上。C含量优选为超过0.40%、0.42%以上或0.44%以上。

[0069] 另一方面,C含量超过0.70%时,强度变得过高,热冲压成形体的弯曲性劣化。因此,C含量设定为0.70%以下。优选C含量为0.65%以下或0.60%以下。

[0070] Si:0.010~3.000%

[0071] Si是通过固溶强化而提高热冲压成形体的强度的元素。Si含量低于0.010%时,在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Si含量设定为0.010%以上。Si含量优选为0.100%以上、0.300%以上或0.500%以上。

[0072] 另一方面,Si含量超过3.000%时,铁素体量增加,在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Si含量设定为3.000%以下。Si含量优选为2.000%以下、1.000%以下或0.800%以下。

[0073] Mn:0.10%以上且低于0.60%

[0074] Mn是提高钢的淬透性、提高热冲压成形体的强度的元素。Mn含量低于0.10%时,在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Mn含量设定为0.10%以上。Mn含量优选为0.20%以上或0.35%以上。

[0075] 另一方面,若Mn含量为0.60%以上,则在原奥氏体中无法得到所期望的织构。因此,Mn含量设定为低于0.60%。优选Mn含量为0.55%以下或0.50%以下。

[0076] P:0.100%以下

[0077] P通过在晶界处偏析而降低晶界强度。由此,使热冲压成形体的弯曲性劣化。若P含量超过0.100%则热冲压成形体的弯曲性显著劣化。因此,P含量设定为0.100%以下。P含量优选为0.050%以下或0.010%以下。

[0078] P含量也可以为0%。但是,若将P含量降低至低于0.0001%则脱P成本大幅上升,在经济上不优选。因此,P含量也可以设定为0.0001%以上。

[0079] S:0.0100%以下

[0080] S在钢中形成夹杂物。若S含量超过0.0100%,则热冲压成形体的弯曲性显著劣化。因此,S含量设定为0.0100%以下。S含量优选为0.0080%以下、0.0050%以下或0.0030%以下。

[0081] S含量也可以为0%。但是,若将S含量降低至低于0.0001%则脱S成本大幅上升,在经济上不优选。因此,S含量也可以设定为0.0001%以上。

[0082] N:0.0100%以下

[0083] N在钢中形成氮化物。若N含量超过0.0100%,则热冲压成形体的弯曲性显著劣化。因此,N含量设定为0.0100%以下。N含量优选为0.0080%以下、0.0060%以下或0.0040%以下。

[0084] N含量也可以为0%。但是,若将N含量降低至低于0.0001%则脱N成本大幅上升,在经济上不优选。因此,N含量也可以设定为0.0001%以上。

[0085] O:0.0200%以下

[0086] O若大量被包含于钢中则形成粗大的氧化物。若O含量超过0.0200%,则热冲压成形体的弯曲性显著劣化。因此,O含量设定为0.0200%以下。O含量优选为0.0100%以下、0.0070%以下、0.0040%以下或0.0030%以下。

[0087] O含量也可以为0%。但是,为了在钢液的脱氧时使微细的氧化物大量分散,O含量也可以设定为0.0005%以上。

[0088] Al:0.0010~0.5000%

[0089] Al是具有将钢液脱氧而将钢健全化的(抑制在钢中产生气孔等缺陷)作用的元素。Al含量低于0.0010%时,脱氧没有充分进行,生成粗大的氧化物。由此,热冲压成形体的弯曲性劣化。因此,Al含量设定为0.0010%以上。Al含量优选为0.0050%以上、0.0100%以上或0.0300%以上。

[0090] 另一方面,若Al含量超过0.5000%,则在钢中生成粗大的氧化物。由此,热冲压成形体的弯曲性劣化。因此,Al含量设定为0.5000%以下。Al含量优选为0.4000%以下、0.3000%以下、0.2000%以下或0.1000%以下。

[0091] Nb:0.0010~0.1000%

[0092] Nb是在钢中形成碳氮化物、通过析出强化而提高热冲压成形体的强度的元素。若Nb含量低于0.0010%,则在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Nb含量设定为0.0010%以上。Nb含量优选为0.0050%以上、0.0100%以上或0.0200%以上。

[0093] 另一方面,若Nb含量超过0.1000%,则在钢中大量地生成碳氮化物而热冲压成形

体的弯曲性劣化。因此,Nb含量设定为0.1000%以下。Nb含量优选为0.0800%以下或0.0600%以下。

[0094] Ti:0.010~0.100%

[0095] Ti是在钢中形成碳氮化物、通过析出强化而提高热冲压成形体的强度的元素。若Ti含量低于0.010%,则在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Ti含量设定为0.010%以上。Ti含量优选为0.020%以上或0.025%以上。

[0096] 另一方面,若Ti含量超过0.100%,则在钢中生成大量的粗大的碳氮化物,热冲压成形体的弯曲性劣化。因此,Ti含量设定为0.100%以下。Ti含量优选为0.080%以下、0.060%以下或0.050%以下。

[0097] Cr:0.010~1.000%

[0098] Cr是通过在热冲压前的加热时固溶于原奥氏体晶粒中而提高热冲压成形体的强度的元素。若Cr含量低于0.010%,则在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Cr含量设定为0.010%以上。Cr含量优选为0.100%以上、0.150%以上或0.200%以上。

[0099] 另一方面,若Cr含量超过1.000%,则在原奥氏体中不能得到所期望的织构。因此,Cr含量设定为1.000%以下。Cr含量优选为0.700%以下、0.500%以下或0.400%以下。

[0100] Mo:0.050~1.000%

[0101] Mo是通过在热冲压前的加热时固溶于原奥氏体晶粒中而提高热冲压成形体的强度的元素。若Mo含量低于0.050%,则在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,Mo含量设定为0.050%以上。Mo含量优选为0.100%以上或0.150%以上。

[0102] 另一方面,若Mo含量超过1.000%,则在原奥氏体中不能得到所期望的织构。因此,Mo含量设定为1.000%以下。Mo含量优选为0.800%以下、0.600%以下或0.400%以下。

[0103] B:0.0005~0.0100%

[0104] B是提高钢的淬透性的元素。若B含量低于0.0005%,则在热冲压成形体中无法得到所期望的强度。因此,B含量设定为0.0005%以上。B含量优选为0.0020%以上或0.0030%以上。

[0105] 另一方面,若B含量超过0.0100%,则在热冲压成形体中形成粗大的金属间化合物。由此,热冲压成形体的弯曲性劣化。因此,B含量设定为0.0100%以下。B含量优选为0.0080%以下、0.0060%以下或0.0040%以下。

[0106] 热冲压成形体的化学组成也可以含有以下的元素作为任选元素来代替Fe的一部分。不含有以下的任选元素的情况下的含量为0%。

[0107] Co:0.01~3.00%

[0108] Co是通过固溶强化而提高热冲压成形体的强度的元素。在可靠地得到该效果的情况下,Co含量优选设定为0.01%以上,更优选设定为0.05%以上。

[0109] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Co含量设定为3.00%以下。根据需要,也可以将Co含量限制为2.00%以下、1.50%以下、1.00%以下或0.50%以下。

[0110] Ni:0.01~3.00%

[0111] Ni具有通过在热冲压前的加热时固溶于原奥氏体晶粒中而提高热冲压成形体的强度的作用。在可靠地得到该效果的情况下,Ni含量优选设定为0.01%以上。

[0112] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Ni含量设定为3.00%以下。根

据需要,也可以将Ni含量限制为2.00%以下、1.50%以下、1.00%以下或0.50%以下。

[0113] Cu:0.01~3.00%

[0114] Cu具有通过在热冲压前的加热时固溶于原奥氏体晶粒中而提高热冲压成形体的强度的作用。在可靠地得到该效果的情况下,优选将Cu含量设定为0.01%以上,更优选设定为0.05%以上。

[0115] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Cu含量设定为3.00%以下。根据需要,也可以将Cu含量限制为2.00%以下、1.50%以下、1.00%以下或0.50%以下。

[0116] V:0.01~3.00%

[0117] V具有在钢中形成碳氮化物、通过析出强化而提高热冲压成形体的强度的效果。在可靠地得到该效果的情况下,优选将V含量设定为0.01%以上,更优选设定为0.05%以上。

[0118] 另一方面,若V含量超过3.00%,则在钢中大量地生成粗大的碳氮化物。由此,热冲压成形体的弯曲性劣化。因此,V含量设定为3.00%以下。根据需要,也可以将V含量限制为2.00%以下、1.50%以下、1.00%以下或0.50%以下。

[0119] W:0.01~3.00%

[0120] W具有提高热冲压成形体的强度的效果。在可靠地得到该效果的情况下,优选将W含量设定为0.01%以上,更优选设定为0.05%以上。

[0121] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此W含量设定为3.00%以下。根据需要,也可以将W含量限制为2.00%以下、1.50%以下、1.00%以下或0.50%以下。

[0122] Ca:0.0001~0.1000%

[0123] Ca是抑制成为破坏的起点的氧化物的生成的元素,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到该效果的情况下,优选将Ca含量设定为0.0001%以上,更优选设定为0.0010%以上。

[0124] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Ca含量设定为0.1000%以下。根据需要,也可以将Ca含量限制为0.0500%以下、0.0200%以下、0.0100%以下或0.0060%以下。

[0125] Mg:0.0001~1.0000%

[0126] Mg通过在钢液中形成氧化物、硫化物,抑制粗大的MnS的形成,使微细的氧化物大量分散,从而将金属组织微细化。由此,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到这些效果的情况下,Mg含量优选设定为0.0001%以上,更优选设定为0.0010%以上。

[0127] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Mg含量设定为1.0000%以下。根据需要,也可以将Mg含量限制为0.0500%以下、0.0200%以下、0.0100%以下或0.0060%以下。

[0128] REM:0.0001~1.0000%

[0129] REM会抑制粗大的氧化物的生成。由此,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到该效果的情况下,REM含量优选设定为0.0001%以上,更优选设定为0.0010%以上。

[0130] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此REM含量设定为1.0000%以下。根据需要,也可以将REM含量限制为0.0500%以下、0.0200%以下、0.0100%以下或0.0060%以下。

[0131] 需要说明的是,在本实施方式中REM是指包含Sc、Y及镧系元素的合计17种元素,REM的含量是指这些元素的合计含量。

[0132] Sb:0.001~1.000%

[0133] Sb会抑制粗大的氧化物的生成。由此,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到该效果的情况下,Sb含量优选设定为0.001%以上。

[0134] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Sb含量设定为1.000%以下。根据需要,也可以将Sb含量限制为0.500%以下、0.200%以下、0.100%以下或0.050%以下。

[0135] Sn:0.001~1.000%

[0136] Sn会抑制粗大的氧化物的生成。由此,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到该效果的情况下,Sn含量优选设定为0.001%以上。

[0137] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Sn含量设定为1.000%以下。根据需要,也可以将Sn含量限制为0.500%以下、0.200%以下、0.100%以下或0.050%以下。

[0138] Zr:0.001~1.000%

[0139] Zr会抑制粗大的氧化物的生成。由此,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到该效果的情况下,Zr含量优选设定为0.001%以上。

[0140] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此Zr含量设定为1.000%以下。根据需要,也可以将Zr含量限制为0.500%以下、0.200%以下、0.100%以下或0.050%以下。

[0141] As:0.001~0.100%

[0142] As通过降低奥氏体单相化温度而使原奥氏体晶粒细粒化。由此,有助于热冲压成形体的弯曲性的提高。在可靠地得到该效果的情况下,As含量优选设定为0.001%以上。

[0143] 另一方面,即使大量地含有,上述效果也饱和,因此As含量设定为0.100%以下。根据需要,也可以将As含量限制为0.500%以下、0.200%以下、0.100%以下或0.050%以下。

[0144] 热冲压成形体的化学组成的剩余部分也可以为Fe及杂质。作为杂质,可例示出从钢原料或废铁和/或在炼钢过程中不可避免地混入、在不阻碍本实施方式的热冲压成形体的特性的范围内被容许的元素。

[0145] 上述的热冲压成形体的化学组成只要通过一般的分析方法进行测定即可。例如,使用ICP-AES(电感耦合等离子体-原子发射光谱;Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)进行测定即可。需要说明的是,C及S使用燃烧-红外线吸收法进行测定即可,N使用不活泼气体熔化-热导率法进行测定即可,O使用不活泼气体熔化-非分散型红外线吸收法进行测定即可。

[0146] 在热冲压成形体的表面具备镀层、涂装皮膜等的情况下,通过机械磨削将镀层、涂装皮膜等除去后进行化学组成的分析即可。

[0147] 接下来,对本实施方式的热冲压成形体的金属组织进行说明。

[0148] 本实施方式的热冲压成形体在距离表面为板厚的1/4位置处,在原奥氏体的组织中,以欧拉角计在 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 2 = 45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度的最大值为3.0以上,马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值为 $1.20\mu\text{m}$ 以下。

[0149] 在本实施方式中,对热冲压成形体的距离表面为板厚的1/4位置(距离表面为板厚的1/8深度~距离表面为板厚的3/8深度的区域)处的金属组织进行规定。其理由是由于该位置处的金属组织表示热冲压成形体的代表性的金属组织。

[0150] 需要说明的是,在热冲压成形体在表面具有镀层或涂装皮膜等的情况下,这里所谓的“表面”是指镀层或涂装皮膜等与母材钢板的界面。

[0151] 在原奥氏体的织构中,以欧拉角计在 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 2 = 45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度的最大值:3.0以上

[0152] 本发明人们对于原奥氏体的织构得到以下的认识。

[0153] 通过使原奥氏体的织构发达,能够缓和因弯曲变形而导入的应变集中。由此,弯曲变形初期的载荷上升量降低,能够提高热冲压成形体的弯曲性。

[0154] 在原奥氏体的织构中,若以欧拉角计在 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 2 = 45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度(以下,有时记载为原奥氏体的织构的极密度)的最大值低于3.0,则在热冲压成形体中无法得到所期望的弯曲性。因此,上述取向群的原奥氏体的织构的极密度的最大值设定为3.0以上。优选为5.0以上。

[0155] 上限没有特别规定,但也可以将上述取向群的原奥氏体的织构的极密度的最大值设定为50.0以下、20.0以下、15.0以下、10.0以下。

[0156] 原奥氏体的织构的极密度通过以下的方法进行测定。

[0157] 原奥氏体的织构的极密度使用由热场发射型扫描电子显微镜和EBSD检测器构成的EBSD解析装置及EBSD解析装置中附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”进行测定。通过使用由EBSD(电子背散射衍射:Electron Back Scattering Diffraction)法测定的取向数据和使用球面调和函数(也可称为球谐函数)进行计算而算出的表示三维织构的晶体取向分布函数(ODF:Orientation Distribution Function),能够求出原奥氏体的织构的极密度。

[0158] 供于利用EBSD法的解析的试样是将与轧制方向平行并且与板面垂直的截面进行机械研磨,通过化学研磨或电解研磨等而除去应变。使用该试样,在距离表面为板厚的1/4位置(距离表面为板厚的1/8深度~距离表面为板厚的3/8深度的区域)处,将长度150 μm 、板厚方向50 μm 的区域设定为测定范围,将测定间隔设定为0.2 μm ,进行EBSD测定。对于测定,只要使用由热场发射型扫描电子显微镜和EBSD检测器构成的EBSD解析装置即可,例如使用由JEOL制JSM-7001F和TSL制DVC5型检测器构成的EBSD解析装置即可。此时,也可以将EBSD解析装置内的真空度设定为 9.6×10^{-5} Pa以下、将加速电压设定为15kV、将照射电流水平设定为13。

[0159] 此外,原奥氏体的晶体取向通过下述的方法来计算。通过非专利文献1中记载的方法来计算原奥氏体的晶体取向,确定进行了EBSD测定的区域的各坐标中的原奥氏体的晶体取向。接着,使用EBSD解析装置中附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Inverse Pole Figure”功能,制成原奥氏体的晶体取向图。基于该晶体取向图,算出 $\varphi 2 = 45^\circ$ 截面中的 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 的范围内的取向群的极密度的最大值。由此,得到原奥氏体的织构中的以欧拉角计在 $\Phi = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 1 = 60 \sim 90^\circ$ 、 $\varphi 2 = 45^\circ$ 下表现出的取向群的极密度的最大值。

[0160] 使用了欧拉角($\varphi 1$ 、 Φ 、 $\varphi 2$)的织构的解析被广泛进行。例如,在井上博史:“讲座(やさしい材料解析技術)-织构的三维取向解析”、轻金属、Vo.41、No.6(1992)、358)中记载了欧拉角($\varphi 1$ 、 Φ 、 $\varphi 2$)的定义等。如果进行使用了上述的软件的解析,则即使是没有充分理解欧拉角($\varphi 1$ 、 Φ 、 $\varphi 2$)的定义等的人,也能够容易地算出 $\varphi 2 = 45^\circ$ 截面中的 $\Phi = 60 \sim$

90°、 $\phi 1=60\sim 90^\circ$ 的范围内的取向群的极密度的最大值。

[0161] 马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值:1.20 μm 以下

[0162] 若马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值超过1.20 μm ,则在热冲压成形体中无法得到所期望的弯曲性。因此,马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值设定为1.20 μm 以下。优选为1.00 μm 以下,更优选为0.90 μm 以下。

[0163] 下限没有特别规定,但也可以设定为0.30 μm 以上、0.40 μm 以上或0.50 μm 以上。

[0164] 马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值通过以下的方法进行测定。

[0165] 从热冲压成形体的与端面相距50mm以上的任意位置(从该位置无法采集样品的情况下,为尽可能避开端部的位置)按照可观察与轧制方向平行的板厚截面的方式切出样品。样品的大小也根据测定装置而异,但设定为可在轧制方向上观察至少10mm左右的大小。

[0166] 将上述样品的截面使用#600~#1500的碳化硅纸进行研磨后,使用将粒度为1~6 μm 的金刚石粉末分散于醇等稀释液或纯水中而得到的液体来精加工成镜面。接着,通过电解研磨对观察面进行精加工。使用该试样,在距离表面为板厚的1/4位置(距离表面为板厚的1/8深度~距离表面为板厚的3/8深度的区域)处,将长度150 μm 、板厚方向50 μm 的区域设定为测定范围,将测定间隔设定为0.2 μm ,通过电子背散射衍射法进行测定而得到晶体取向信息。对于测定,只要使用由热场发射型扫描电子显微镜和EBSD检测器构成的EBSD解析装置即可,例如使用由JEOL制JSM-7001F和TSL制DVC5型检测器构成的EBSD解析装置即可。此时,也可以将EBSD解析装置内的真空度设定为 $9.6\times 10^{-5}\text{Pa}$ 以下、将加速电压设定为15kV、将照射电流水平设定为13。

[0167] 使用所得到的晶体取向信息和EBSD解析装置中附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Phase Map”功能,抽出晶体结构为bcc的区域。对于这些区域,使用EBSD解析装置中附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Grain Average Misorientation”功能,在将晶体取向差为5°以上的晶界视为结晶晶界的条件下,将“Grain Average Misorientation”超过0.5°的区域抽出作为马氏体、回火马氏体及贝氏体。对于所得到的区域,使用“Grain Properties”功能,在将晶体取向差为15°以上的晶界视为结晶晶界的条件下,使用“Grain Size(diameter)”功能,求出通过Number法而算出的值,由此得到马氏体、回火马氏体及贝氏体的块粒径的平均值。

[0168] 需要说明的是,热冲压成形体的轧制方向通过以下的方法来判别。

[0169] 首先,按照可观察热冲压成形体的板厚截面的方式采集试验片。将所采集的试验片的板厚截面通过镜面研磨而精加工后,使用光学显微镜进行观察。观察范围设定为宽度500 $\mu\text{m}\times$ 板厚全厚的范围,将亮度暗的区域判定为夹杂物。接着,以通过上述方法最先观察的板厚截面作为基准,对与在以板厚方向为轴为0°~180°的范围内以5°间隔旋转的面平行的面进行截面观察。对每个各截面算出所得到的各截面中的夹杂物的长轴的长度的平均值,将夹杂物的长轴的长度的平均值最大的截面中的与夹杂物的长轴方向平行的方向判别为轧制方向。

[0170] 需要说明的是,在预先判明了热冲压成形体的轧制方向的情况下,也可以不依赖于上述的判别方法来确定热冲压成形体的轧制方向。

[0171] 热冲压成形体的金属组织只要是能够得到所期望的强度及弯曲性,则没有特别限定。例如也可以以面积%计包含合计为90%以上的马氏体、贝氏体及回火马氏体、以及10%

以下的铁素体及残余奥氏体。

[0172] 各组织的面积率通过以下的方法来测定。

[0173] 从热冲压成形体的与端面相距50mm以上的任意位置(从该位置无法采集样品的情况下,为尽可能避开端部的位置)按照可观察与轧制方向平行的板厚截面的方式切出样品。样品的大小也根据测定装置而异,但设定为可在轧制方向上观察至少10mm左右的大小。

[0174] 将上述样品的截面使用#600~#1500的碳化硅纸进行研磨后,使用将粒度为1~6 μ m的金刚石粉末分散于醇等稀释液或纯水中而得到的液体精加工成镜面。接着,通过电解研磨对观察面进行精加工。在样品截面的长度方向的任意的的位置处,对长度50 μ m、距离表面为板厚的1/8深度~距离表面为板厚的3/8深度的区域以0.1 μ m的测定间隔通过电子背散射衍射法进行测定,得到晶体取向信息。对于测定,使用由热场发射型扫描电子显微镜和EBSD检测器构成的EBSD解析装置即可,例如使用由JEOL制JSM-7001F和TSL制DVC5型检测器构成的EBSD解析装置即可。此时,也可以将EBSD解析装置内的真空度设定为 9.6×10^{-5} Pa以下、将加速电压设定为15kV、将照射电流水平设定为13。

[0175] 对所得到的晶体取向信息使用EBSD解析装置中附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Phase Map”功能,将晶体结构为fcc的区域判断为残余奥氏体。通过算出该残余奥氏体的面积率,得到残余奥氏体的面积率。接着,将晶体结构为bcc的区域判断为贝氏体、回火马氏体、马氏体及铁素体。对于这些区域,使用EBSD解析装置中附属的软件“OIM Analysis(注册商标)”中搭载的“Grain Average Misorientation”功能,在将晶体取向差为5°以上的晶界视为结晶晶界的条件下,将“Grain Average Misorientation”为0.5°以下的区域抽出作为铁素体。通过算出所抽出的铁素体的面积率,得到铁素体的面积率。

[0176] 接着,将剩余区域(“Grain Average Misorientation”超过0.5°的区域)设定为马氏体、回火马氏体、贝氏体的合计的面积率。

[0177] 本实施方式的热冲压成形体也可以在表面具有镀层或涂装皮膜等。通过在表面具有镀层或涂装皮膜等,在热冲压后,能够提高耐蚀性。作为镀层,可例示出铝镀层、铝-锌镀层、铝-硅镀层、热浸镀锌层、电镀锌层、合金化热浸镀锌层、锌-镍镀层、铝-镁-锌系镀层等。

[0178] 本实施方式的热冲压成形体的板厚没有特别限定,但从车身轻量化等观点出发,优选设定为0.5~3.5mm。

[0179] 没有必要特别限定热冲压成形体的形状。例如除了平板状的形状、弯曲的形状等以外,还可列举出帽型形状等立体的形状。

[0180] 本实施方式的热冲压成形体的抗拉强度优选为2300MPa以上。更优选为2400MPa以上,更进一步优选为2500MPa以上。没有必要规定抗拉强度的上限,但根据需要,也可以将抗拉强度设定为3000MPa以下或2800MPa以下。

[0181] 抗拉强度是从热冲压成形体的平坦的位置制作JIS Z 2241:2011中记载的5号试验片,按照JIS Z 2241:2011中记载的试验方法来求出。十字头速度设定为1mm/min。

[0182] 在本实施方式的热冲压成形体为平板形状的情况(不具有弯曲部等的情况)下,最大载荷时的冲程的1/2冲程中的载荷优选为8050N以上。更优选为8100N以上,更进一步优选为8150N以上。但是,这些基准是热冲压成形体的板厚为1.6mm的情况的基准。

[0183] 1/2冲程中的载荷通过基于德国汽车工业会规定的VDA标准(VDA238-100:2017-04),利用下述条件进行弯曲试验,求出最大载荷时的冲程的1/2冲程中的载荷来获得。

[0184] 在热冲压成形体的板厚超过1.6mm的情况下,通过减厚将板厚设定为1.6mm后进行弯曲试验。

[0185] 在热冲压成形体的板厚低于1.6mm的情况下,在将t设定为热冲压成形体的板厚时,最大载荷时的冲程的1/2冲程中的载荷优选为 $8050 \times t/1.6$ (N) 以上。

[0186] 需要说明的是,最大载荷时的冲程的1/2冲程中的载荷(其中,在热冲压成形体的板厚低于1.6mm的情况下,为1/2冲程中的载荷乘以 $1.6/t$ 而得到的值(t为mm单位的板厚。))基本不会超过8500N、8300N或8200N。

[0187] 试验片尺寸:60mm(轧制方向) × 30mm(与板宽方向平行的方向)

[0188] 弯曲棱线:与板宽方向平行的方向

[0189] 试验方法:辊支撑、冲头压入

[0190] 辊径:φ 30mm

[0191] 冲头形状:前端R=0.4mm

[0192] 辊间距离: $2.0 \times$ 板厚(mm)+0.5mm

[0193] 压入速度:20mm/min

[0194] 试验机:例如SHIMADZU AUTOGRAPH 20kN

[0195] 接着,对用于获得本实施方式的热冲压成形体的热冲压用钢板进行说明。

[0196] 热冲压用钢板具有上述的化学组成。热冲压用钢板的金属组织只要是在热冲压后能够获得所期望的强度及弯曲性则没有特别限定。例如也可以以面积%计包含铁素体:0~90%、贝氏体及马氏体:0~100%、珠光体:0~80%及残余奥氏体:0~5%。

[0197] 此外,热冲压用钢板也可以在表面具有镀层或涂装皮膜等。通过在表面具有镀层或涂装皮膜等,在热冲压后,能够提高耐蚀性。作为镀层,可例示出铝镀层、铝-锌镀层、铝-硅镀层、热浸镀锌层、电镀锌层、合金化热浸镀锌层、锌-镍镀层、铝-镁-锌系镀层等。

[0198] 热冲压用钢板的制造方法

[0199] 以下,对用于获得本实施方式的热冲压成形体的热冲压用钢板的制造方法进行说明。为了获得上述的热冲压成型体,在热冲压用钢板的制造方法中,特别是控制热轧时的精轧条件是有效的。

[0200] 精轧

[0201] 在精轧中,优选分别以50%以上的压下率进行从最终段起前1段的轧制及最终段的轧制。通过在从最终段起前1段的轧制及最终段的轧制中分别以50%以上的压下率进行轧制,能够将原奥氏体控制为规定的织构。

[0202] 需要说明的是,这里所谓的压下率在将各段的入侧板厚设定为 t_0 、将出侧板厚设定为 t_1 时,可以通过 $(1-t_1/t_0) \times 100$ (%)来表示。

[0203] 在精轧完成后(最终段的轧制后),优选经过5.0秒以上后开始冷却。通过在冷却开始之前经过5.0秒以上,能够生成粒状的奥氏体晶粒。其结果是,扁平状的奥氏体晶粒减少,能够充分确保粒状的奥氏体晶粒。

[0204] 需要说明的是,这里所谓的冷却不包含空气冷却(平均冷却速度低于 $10^\circ\text{C}/\text{s}$ 的冷却),例如可列举出平均冷却速度为 $10^\circ\text{C}/\text{s}$ 以上的水冷等。冷却停止温度优选为 $550 \sim 650^\circ\text{C}$ 。

[0205] 通过精轧后的冷却,奥氏体相变为铁素体及珠光体。此时,珠光体相变从原奥氏体

晶粒的晶界进展。通过由具有规定的组织的奥氏体晶粒进行相变,生成具有规定的组织的珠光体。

[0206] 此外,以热轧钢板的软质化作为目的,也可以对卷取后的卷材实施软质化热处理。软质化热处理的方法没有特别限定,只要设定为一般的条件即可。

[0207] 冷轧时的合计压下率优选设定为50%以下。这里所谓的合计压下率在将冷轧后的板厚设定为 t_3 、将冷轧前的板厚设定为 t_2 时,可以通过 $(1-t_3/t_2) \times 100(\%)$ 来表示。

[0208] 热冲压

[0209] 通过将利用上述的方法制造的热冲压用钢板进行热冲压,得到本实施方式的热冲压成形体。作为热冲压的条件,例如优选将热冲压用钢板加热至 $800^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 的温度区域,并在该温度区域中保持 $60 \sim 1200$ 秒钟。

[0210] 通过热冲压时的加热,引起由珠光体向奥氏体的逆相变。由于珠光体具有规定的组织,因此通过逆相变而生成的奥氏体的组织发达。通过热冲压后的冷却,引起由奥氏体向马氏体的相变。如果最终组织成为马氏体,则奥氏体的组织被保存。因此,在热冲压后的组织中,原奥氏体的组织成为发达的状态。

[0211] 加热温度低于 800°C 或保持时间低于60秒时,奥氏体化变得不充分,有在热冲压成形体中弯曲性劣化的情况或不能得到所期望的强度的情况。另一方面,若加热温度超过 1000°C 或保持时间超过1200秒,则原奥氏体过度地进行晶粒生长,有在热冲压成形体中弯曲性劣化的情况或不能得到所期望的强度的情况。

[0212] 需要说明的是,加热气氛例如只要为大气中、或控制了空气与燃料的比率的气体燃烧气氛、氮气氛即可,也可以在这些气体中控制露点。

[0213] 在该温度区域中保持后,进行热冲压。在热冲压后,只要以 $20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上的平均冷却速度冷却至 250°C 以下的温度区域即可。

[0214] 作为热冲压前的加热方法,例如可列举出利用电炉或煤气炉等的加热、火焰加热、通电加热、高频加热、感应加热等。

[0215] 通过以上的方法,得到本实施方式的热冲压成形体。需要说明的是,为了软质化,也可以在热冲压成形后在 $130 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 下进行回火处理或涂装后的烘烤硬化处理。此外,也可以将热冲压成形体的一部分通过激光照射等进行回火而部分地设置软化区域。

[0216] 实施例

[0217] 接下来,对本发明的实施例进行说明,但实施例中的条件是为了确认本发明的可实施性及效果而采用的一个条件例,本发明并不限于该一个条件例。只要不脱离本发明的主旨地达成本发明的目的,则本发明可采用各种条件。

[0218] 对将表1A~表1F中所示的化学组成的钢液进行铸造而制造的钢坯在 1200°C 以上的温度区域中保持20分钟以上后,进行热轧、卷取及冷轧。精轧条件以表2A~表2E中所示的条件进行。

[0219] 需要说明的是,在精轧完成后,经过5.0秒以上后的冷却的平均冷却速度为 $10^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上,冷却停止温度为 $550 \sim 650^{\circ}\text{C}$ 。此外,冷轧的合计压下率为50%以下。

[0220] 对于所得到的热冲压用钢板,以表2A~表2E中记载的条件进行热冲压后,以 $20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 以上的平均冷却速度冷却至 250°C 以下的温度区域。由此,得到表3A~表3G中所示的热冲压成形体。

[0221] 其中,关于一部分的例子,如表中记载的那样,进行镀层赋予、或用于软质化的热处理。

[0222] 需要说明的是,表中的下划线表示为本发明的范围外、脱离优选的制造条件、特性值不优选。

[0223] 此外,本发明例的热冲压成形体的金属组织以面积%计包含合计为90%以上的马氏体、贝氏体及回火马氏体、以及10%以下的铁素体及残余奥氏体。此外,本发明例的热冲压成形体的板厚为0.5~3.5mm。

[0224] 热冲压成形体的金属组织的测定及机械特性的测定通过上述的测定方法来进行。

[0225] 需要说明的是,基于上述的VDA标准(VDA238-100:2017-04)的弯曲试验在汽车用部件等中被广泛进行,但仅以平板作为试验对象。因此,通过该VDA标准,无法评价平板状以外的形状的热冲压成形体的弯曲性。另一方面,在热冲压成形体中具有弯曲部的情况下,受到弯曲部的弯曲度等的影响。因此,发明人们认为以平板状的热冲压成形体作为供试材,通过该VDA标准来评价弯曲性是适宜的。因此,弯曲试验对通过不进行(使用可得到没有弯曲部的热冲压成形体那样的模具)弯曲加工地进行热冲压而得到的平板状的热冲压成形体进行。此外,热冲压成形体的轧制方向由于预先判明,因此在不进行利用上述的判别方法的轧制方向的判别的情况下确定热冲压成形体的轧制方向。弯曲试验的试验机使用了SHIMADZU AUTOGRAPH 20kN。

[0226] 将抗拉强度TS为2300MPa以上的情况设定为具有高强度而判定为合格,将低于2300MPa的情况设定为不具有高强度而判定为不合格。

[0227] 在最大载荷时的冲程的1/2冲程中的载荷为8050N以上的情况下,设定为具有优异的弯曲性而判定为合格。另一方面,在1/2冲程中的载荷低于8050N的情况下,设定为不具有优异的弯曲性而判定为不合格。其中,在热冲压成形体的板厚低于1.6mm的情况下,在将t设定为热冲压成形体的板厚时,在最大载荷时的冲程的1/2冲程中的载荷为 $8050 \times t / 1.6$ (N)以上的情况下,设定为具有优异的弯曲性而判定为合格。另一方面,在1/2冲程中的载荷低于 $8050 \times t / 1.6$ (N)的情况下,设定为不具有优异的弯曲性而判定为不合格。需要说明的是,在热冲压成形体的板厚低于1.6mm的情况下,在表3A~表3G的“1/2冲程中的载荷”栏中,记载了1/2冲程中的载荷乘以 $1.6/t$ 而得到的值(其中,t为mm单位的板厚)。

[0228]

表1A

钢 No.	化学组成 (质量%) 剩余部分Fe及杂质															备注
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Nb	Ti	Cr	Mo	B	其他		
1	0.38	0.550	0.57	0.005	0.0005	0.0016	0.0016	0.0460	0.0360	0.020	0.350	0.230	0.0021		比较钢	
2	0.41	0.330	0.30	0.004	0.0021	0.0046	0.0027	0.0520	0.0260	0.037	0.140	0.150	0.0034		本发明钢	
3	0.43	0.580	0.49	0.005	0.0006	0.0040	0.0012	0.0590	0.0410	0.047	0.430	0.210	0.0033		本发明钢	
4	0.47	0.440	0.45	0.009	0.0013	0.0018	0.0012	0.0450	0.0230	0.043	0.190	0.200	0.0018		本发明钢	
5	0.55	0.380	0.57	0.011	0.0020	0.0028	0.0017	0.0420	0.0330	0.030	0.430	0.190	0.0026		本发明钢	
6	0.66	0.270	0.56	0.005	0.0020	0.0024	0.0015	0.0440	0.0330	0.022	0.230	0.230	0.0026		本发明钢	
7	0.72	0.500	0.29	0.009	0.0004	0.0022	0.0033	0.0520	0.0360	0.020	0.170	0.240	0.0030		比较钢	
8	0.46	0.008	0.57	0.006	0.0004	0.0046	0.0017	0.0400	0.0150	0.030	0.320	0.170	0.0031		比较钢	
9	0.46	0.020	0.35	0.009	0.0017	0.0042	0.0029	0.0610	0.0290	0.039	0.230	0.180	0.0021		本发明钢	
10	0.44	0.070	0.35	0.008	0.0013	0.0029	0.0025	0.0470	0.0270	0.034	0.110	0.180	0.0023		本发明钢	
11	0.44	0.140	0.24	0.008	0.0018	0.0021	0.0014	0.0560	0.0410	0.025	0.170	0.180	0.0025		本发明钢	
12	0.46	0.260	0.47	0.009	0.0015	0.0038	0.0010	0.0580	0.0310	0.036	0.160	0.190	0.0022		本发明钢	
13	0.45	0.440	0.39	0.004	0.0018	0.0023	0.0010	0.0610	0.0380	0.039	0.380	0.180	0.0019		本发明钢	
14	0.47	0.870	0.32	0.006	0.0020	0.0046	0.0016	0.0550	0.0190	0.019	0.200	0.220	0.0025		本发明钢	
15	0.47	1.600	0.49	0.004	0.0007	0.0037	0.0025	0.0410	0.0340	0.035	0.310	0.210	0.0024		本发明钢	
16	0.45	2.700	0.36	0.007	0.0018	0.0022	0.0030	0.0450	0.0200	0.027	0.230	0.140	0.0032		本发明钢	
17	0.47	3.200	0.33	0.005	0.0018	0.0040	0.0020	0.0450	0.0180	0.040	0.300	0.210	0.0030		比较钢	
18	0.45	0.250	0.05	0.007	0.0012	0.0033	0.0025	0.0550	0.0360	0.047	0.330	0.230	0.0032		比较钢	
19	0.44	0.660	0.16	0.004	0.0008	0.0037	0.0015	0.0440	0.0150	0.038	0.320	0.180	0.0034		本发明钢	
20	0.46	0.480	0.24	0.006	0.0020	0.0029	0.0033	0.0570	0.0390	0.033	0.220	0.130	0.0029		本发明钢	
21	0.45	0.630	0.39	0.007	0.0015	0.0021	0.0019	0.0500	0.0360	0.048	0.350	0.150	0.0022		本发明钢	
22	0.45	0.510	0.46	0.011	0.0009	0.0016	0.0023	0.0490	0.0220	0.025	0.410	0.200	0.0028		本发明钢	
23	0.44	0.480	0.55	0.007	0.0020	0.0039	0.0012	0.0500	0.0280	0.031	0.340	0.190	0.0027		本发明钢	
24	0.45	0.450	0.84	0.004	0.0007	0.0019	0.0024	0.0390	0.0210	0.033	0.240	0.160	0.0034		比较钢	
25	0.47	0.220	0.35	0.006	0.0013	0.0017	0.0033	0.0490	0.0210	0.037	0.380	0.180	0.0016		本发明钢	
26	0.47	0.570	0.29	0.012	0.0013	0.0037	0.0011	0.0400	0.0290	0.029	0.340	0.230	0.0032		本发明钢	

下划线表示为本发明的范围外。

[0229]

表1B

钢 No.	化学组成 (质量%) 剩余部分Fe及杂质														备注
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Nb	Ti	Cr	Mo	B	其他	
27	0.46	0.450	0.24	0.025	0.0021	0.0032	0.0019	0.0580	0.0240	0.037	0.110	0.240	0.0022		本发明钢
28	0.45	0.270	0.35	0.046	0.0008	0.0020	0.0017	0.0390	0.0310	0.041	0.140	0.120	0.0029		本发明钢
29	0.44	0.590	0.39	0.083	0.0019	0.0023	0.0031	0.0470	0.0130	0.026	0.150	0.200	0.0027		本发明钢
30	0.45	0.210	0.55	0.120	0.0021	0.0030	0.0010	0.0430	0.0230	0.029	0.330	0.220	0.0030		比较钢
31	0.44	0.580	0.28	0.010	0.0012	0.0024	0.0026	0.0610	0.0280	0.020	0.110	0.240	0.0023		本发明钢
32	0.44	0.250	0.49	0.011	0.0028	0.0028	0.0023	0.0490	0.0210	0.047	0.190	0.140	0.0030		本发明钢
33	0.47	0.400	0.26	0.008	0.0043	0.0041	0.0011	0.0590	0.0240	0.048	0.260	0.230	0.0028		本发明钢
34	0.47	0.640	0.47	0.005	0.0075	0.0039	0.0022	0.0530	0.0200	0.028	0.260	0.130	0.0029		本发明钢
35	0.46	0.350	0.55	0.004	0.0092	0.0041	0.0011	0.0580	0.0160	0.035	0.140	0.190	0.0029		本发明钢
36	0.44	0.280	0.39	0.012	0.0134	0.0042	0.0016	0.0550	0.0140	0.035	0.430	0.170	0.0032		比较钢
37	0.47	0.410	0.38	0.010	0.0003	0.0012	0.0014	0.0420	0.0230	0.035	0.140	0.140	0.0030		本发明钢
38	0.47	0.590	0.55	0.010	0.0012	0.0022	0.0013	0.0530	0.0200	0.022	0.180	0.200	0.0023		本发明钢
39	0.44	0.530	0.55	0.006	0.0011	0.0047	0.0013	0.0490	0.0190	0.043	0.410	0.160	0.0033		本发明钢
40	0.46	0.520	0.48	0.008	0.0015	0.0065	0.0022	0.0490	0.0360	0.025	0.280	0.220	0.0034		本发明钢
41	0.47	0.660	0.25	0.006	0.0020	0.0089	0.0019	0.0460	0.0280	0.021	0.280	0.150	0.0034		本发明钢
42	0.44	0.310	0.57	0.009	0.0012	0.0121	0.0016	0.0400	0.0150	0.026	0.200	0.230	0.0026		比较钢
43	0.46	0.480	0.57	0.006	0.0015	0.0034	0.0017	0.0440	0.0170	0.037	0.190	0.150	0.0017		本发明钢
44	0.45	0.530	0.49	0.010	0.0013	0.0016	0.0038	0.0580	0.0130	0.032	0.250	0.130	0.0025		本发明钢
45	0.45	0.280	0.49	0.006	0.0012	0.0019	0.0058	0.0410	0.0290	0.038	0.250	0.200	0.0034		本发明钢
46	0.46	0.420	0.53	0.011	0.0004	0.0019	0.0084	0.0510	0.0240	0.046	0.270	0.220	0.0028		本发明钢
47	0.44	0.240	0.25	0.008	0.0011	0.0043	0.0176	0.0590	0.0220	0.028	0.410	0.180	0.0022		本发明钢
48	0.46	0.290	0.55	0.008	0.0012	0.0026	0.0240	0.0570	0.0340	0.025	0.260	0.220	0.0031		比较钢
49	0.45	0.470	0.28	0.009	0.0009	0.0040	0.0024	0.0006	0.0150	0.037	0.430	0.230	0.0022		比较钢
50	0.46	0.210	0.37	0.012	0.0011	0.0038	0.0009	0.0019	0.0200	0.035	0.290	0.190	0.0022		本发明钢
51	0.47	0.560	0.53	0.006	0.0018	0.0026	0.0020	0.0052	0.0340	0.041	0.130	0.160	0.0017		本发明钢
52	0.44	0.420	0.26	0.009	0.0015	0.0026	0.0026	0.0130	0.0270	0.040	0.290	0.150	0.0018		本发明钢

下划线表示为本发明的范围外。

[0230]

表1C

钢 No.	化学组成 (质量%) 剩余部分Fe及杂质														备注
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Nb	Ti	Cr	Mo	B	其他	
53	0.45	0.500	0.27	0.007	0.0021	0.0019	0.0016	0.0390	0.0130	0.041	0.260	0.170	0.0017		本发明钢
54	0.45	0.320	0.32	0.010	0.0005	0.0041	0.0018	0.0820	0.0270	0.020	0.120	0.180	0.0032		本发明钢
55	0.47	0.670	0.53	0.010	0.0020	0.0023	0.0023	0.1800	0.0400	0.019	0.380	0.210	0.0021		本发明钢
56	0.47	0.600	0.30	0.009	0.0021	0.0035	0.0033	0.2500	0.0320	0.021	0.110	0.150	0.0029		本发明钢
57	0.45	0.550	0.53	0.011	0.0014	0.0032	0.0028	0.3200	0.0400	0.029	0.240	0.200	0.0029		本发明钢
58	0.46	0.470	0.55	0.010	0.0019	0.0038	0.0009	0.4800	0.0410	0.041	0.110	0.170	0.0023		本发明钢
59	0.45	0.560	0.31	0.006	0.0012	0.0025	0.0031	0.6200	0.0150	0.042	0.360	0.170	0.0023		比较钢
60	0.46	0.560	0.33	0.009	0.0020	0.0042	0.0015	0.0520	0.0008	0.031	0.230	0.190	0.0018		比较钢
61	0.44	0.620	0.44	0.010	0.0007	0.0032	0.0021	0.0500	0.0012	0.034	0.370	0.220	0.0026		本发明钢
62	0.45	0.570	0.38	0.009	0.0006	0.0016	0.0032	0.0600	0.0039	0.048	0.170	0.170	0.0026		本发明钢
63	0.45	0.400	0.35	0.012	0.0003	0.0023	0.0011	0.0490	0.0076	0.020	0.160	0.240	0.0034		本发明钢
64	0.46	0.300	0.55	0.009	0.0014	0.0040	0.0028	0.0510	0.0120	0.038	0.430	0.140	0.0022		本发明钢
65	0.45	0.280	0.49	0.007	0.0004	0.0040	0.0013	0.0450	0.0180	0.034	0.190	0.170	0.0033		本发明钢
66	0.45	0.400	0.27	0.011	0.0011	0.0042	0.0013	0.0420	0.0340	0.025	0.200	0.240	0.0020		本发明钢
67	0.45	0.220	0.44	0.012	0.0003	0.0027	0.0014	0.0510	0.0560	0.039	0.190	0.120	0.0023		本发明钢
68	0.45	0.620	0.44	0.007	0.0009	0.0036	0.0030	0.0570	0.0880	0.044	0.160	0.190	0.0030		本发明钢
69	0.47	0.470	0.55	0.007	0.0002	0.0018	0.0009	0.0580	0.1330	0.029	0.170	0.140	0.0026		比较钢
70	0.46	0.620	0.35	0.011	0.0018	0.0028	0.0030	0.0390	0.0220	0.007	0.260	0.120	0.0024		比较钢
71	0.46	0.560	0.32	0.005	0.0003	0.0015	0.0029	0.0610	0.0140	0.013	0.350	0.240	0.0019		本发明钢
72	0.44	0.440	0.42	0.004	0.0020	0.0016	0.0009	0.0440	0.0280	0.022	0.220	0.120	0.0019		本发明钢
73	0.46	0.330	0.27	0.005	0.0013	0.0039	0.0029	0.0530	0.0380	0.038	0.140	0.120	0.0023		本发明钢
74	0.45	0.540	0.34	0.007	0.0018	0.0042	0.0025	0.0540	0.0160	0.047	0.420	0.220	0.0018		本发明钢
75	0.45	0.590	0.33	0.005	0.0008	0.0024	0.0017	0.0500	0.0260	0.062	0.280	0.150	0.0031		本发明钢
76	0.45	0.330	0.28	0.012	0.0014	0.0022	0.0019	0.0590	0.0310	0.075	0.290	0.230	0.0032		本发明钢
77	0.47	0.570	0.28	0.012	0.0002	0.0016	0.0015	0.0500	0.0210	0.087	0.180	0.150	0.0026		本发明钢
78	0.46	0.310	0.39	0.008	0.0012	0.0038	0.0020	0.0410	0.0230	0.121	0.230	0.230	0.0018		比较钢
79	0.45	0.290	0.52	0.007	0.0019	0.0033	0.0027	0.0520	0.0320	0.040	0.007	0.150	0.0018		比较钢

下划线表示为本发明的范围外。

[0231]

表1D

钢 No.	化学组成 (质量%) 剩余部分Fe及杂质														备注
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Nb	Ti	Cr	Mo	B	其他	
80	0.45	0.250	0.52	0.010	0.0009	0.0034	0.0013	0.0610	0.0140	0.032	0.018	0.230	0.0022		本发明钢
81	0.45	0.670	0.35	0.007	0.0007	0.0024	0.0014	0.0550	0.0130	0.034	0.110	0.180	0.0024		本发明钢
82	0.44	0.550	0.50	0.010	0.0009	0.0025	0.0016	0.0480	0.0210	0.027	0.280	0.170	0.0025		本发明钢
83	0.44	0.250	0.33	0.009	0.0021	0.0041	0.0021	0.0530	0.0370	0.020	0.350	0.180	0.0033		本发明钢
84	0.44	0.450	0.33	0.006	0.0019	0.0037	0.0021	0.0520	0.0190	0.037	0.480	0.240	0.0028		本发明钢
85	0.46	0.280	0.43	0.008	0.0010	0.0027	0.0022	0.0460	0.0210	0.031	0.650	0.170	0.0017		本发明钢
86	0.44	0.330	0.25	0.007	0.0005	0.0017	0.0016	0.0460	0.0170	0.048	0.880	0.160	0.0018		本发明钢
87	0.46	0.410	0.32	0.012	0.0008	0.0027	0.0018	0.0550	0.0200	0.019	1.220	0.180	0.0018		比较钢
88	0.46	0.530	0.41	0.011	0.0005	0.0046	0.0020	0.0460	0.0170	0.019	0.140	0.020	0.0018		比较钢
89	0.44	0.600	0.29	0.008	0.0006	0.0021	0.0015	0.0430	0.0160	0.043	0.190	0.070	0.0019		本发明钢
90	0.44	0.630	0.33	0.008	0.0021	0.0019	0.0024	0.0580	0.0360	0.030	0.410	0.110	0.0023		本发明钢
91	0.46	0.560	0.50	0.005	0.0013	0.0028	0.0026	0.0420	0.0320	0.047	0.310	0.190	0.0027		本发明钢
92	0.44	0.660	0.49	0.008	0.0014	0.0036	0.0026	0.0470	0.0310	0.034	0.320	0.330	0.0021		本发明钢
93	0.46	0.580	0.24	0.005	0.0016	0.0019	0.0016	0.0610	0.0310	0.046	0.330	0.560	0.0022		本发明钢
94	0.46	0.480	0.53	0.007	0.0002	0.0035	0.0026	0.0500	0.0350	0.042	0.220	0.780	0.0029		本发明钢
95	0.46	0.250	0.39	0.006	0.0003	0.0044	0.0012	0.0430	0.0240	0.028	0.390	0.930	0.0024		本发明钢
96	0.44	0.420	0.27	0.004	0.0005	0.0024	0.0015	0.0540	0.0250	0.022	0.230	1.230	0.0024		比较钢
97	0.44	0.460	0.38	0.007	0.0003	0.0045	0.0012	0.0540	0.0300	0.029	0.260	0.230	0.0004		比较钢
98	0.45	0.300	0.34	0.011	0.0017	0.0029	0.0031	0.0510	0.0270	0.021	0.110	0.140	0.0007		本发明钢
99	0.44	0.250	0.37	0.009	0.0019	0.0033	0.0032	0.0460	0.0190	0.033	0.170	0.220	0.0012		本发明钢
100	0.45	0.610	0.57	0.010	0.0011	0.0040	0.0012	0.0410	0.0400	0.032	0.130	0.170	0.0019		本发明钢
101	0.45	0.580	0.40	0.007	0.0008	0.0024	0.0016	0.0610	0.0130	0.033	0.290	0.190	0.0032		本发明钢
102	0.46	0.220	0.42	0.005	0.0005	0.0031	0.0023	0.0450	0.0300	0.039	0.410	0.210	0.0055		本发明钢
103	0.44	0.620	0.46	0.005	0.0004	0.0036	0.0029	0.0600	0.0260	0.035	0.380	0.210	0.0072		本发明钢
104	0.46	0.350	0.54	0.012	0.0006	0.0020	0.0033	0.0430	0.0260	0.032	0.120	0.210	0.0086		本发明钢
105	0.46	0.230	0.37	0.005	0.0015	0.0031	0.0033	0.0530	0.0250	0.026	0.180	0.210	0.0115		比较钢

下划线表示为本发明的范围外。

[0232]

表1E

钢 No.	化学组成 (质量%) 剩余部分Fe及杂质														备注
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Nb	Ti	Cr	Mo	B	其他	
106	0.45	0.530	0.30	0.007	0.0003	0.0024	0.0011	0.0520	0.0410	0.047	0.210	0.210	0.0024	Co=0.06	本发明钢
107	0.47	0.270	0.42	0.006	0.0021	0.0032	0.0030	0.0420	0.0240	0.024	0.190	0.200	0.0016	Co=1.30	本发明钢
108	0.47	0.390	0.40	0.012	0.0004	0.0020	0.0009	0.0410	0.0330	0.032	0.280	0.130	0.0021	Co=2.50	本发明钢
109	0.45	0.660	0.33	0.006	0.0005	0.0040	0.0029	0.0530	0.0260	0.033	0.390	0.150	0.0029	Ni=0.03	本发明钢
110	0.47	0.390	0.44	0.009	0.0019	0.0025	0.0015	0.0520	0.0270	0.032	0.260	0.120	0.0032	Ni=1.10	本发明钢
111	0.46	0.220	0.48	0.011	0.0018	0.0021	0.0010	0.0390	0.0370	0.036	0.380	0.120	0.0020	Ni=2.60	本发明钢
112	0.47	0.330	0.52	0.007	0.0008	0.0022	0.0012	0.0470	0.0250	0.031	0.220	0.140	0.0034	Cu=0.07	本发明钢
113	0.46	0.440	0.57	0.009	0.0018	0.0046	0.0017	0.0400	0.0160	0.031	0.370	0.190	0.0019	Cu=1.20	本发明钢
114	0.46	0.660	0.43	0.005	0.0002	0.0020	0.0032	0.0390	0.0290	0.038	0.290	0.230	0.0017	Cu=2.70	本发明钢
115	0.46	0.260	0.56	0.004	0.0006	0.0037	0.0015	0.0570	0.0270	0.028	0.390	0.190	0.0017	V=0.06	本发明钢
116	0.44	0.230	0.26	0.012	0.0006	0.0031	0.0014	0.0580	0.0150	0.033	0.120	0.160	0.0019	V=0.90	本发明钢
117	0.44	0.610	0.39	0.007	0.0021	0.0028	0.0030	0.0610	0.0230	0.029	0.420	0.150	0.0031	V=2.20	本发明钢
118	0.46	0.220	0.28	0.006	0.0003	0.0030	0.0029	0.0460	0.0400	0.021	0.140	0.130	0.0025	W=0.09	本发明钢
119	0.45	0.620	0.44	0.005	0.0010	0.0035	0.0010	0.0500	0.0140	0.019	0.410	0.210	0.0033	W=1.50	本发明钢
120	0.47	0.620	0.38	0.011	0.0010	0.0024	0.0030	0.0570	0.0310	0.020	0.320	0.150	0.0029	W=2.60	本发明钢
121	0.44	0.620	0.45	0.012	0.0019	0.0028	0.0026	0.0410	0.0230	0.034	0.120	0.220	0.0032	Ca=0.0016	本发明钢
122	0.46	0.250	0.47	0.007	0.0013	0.0026	0.0014	0.0410	0.0350	0.023	0.160	0.160	0.0017	Ca=0.0120	本发明钢
123	0.44	0.620	0.32	0.012	0.0002	0.0036	0.0032	0.0460	0.0210	0.029	0.400	0.170	0.0020	Ca=0.0860	本发明钢
124	0.45	0.470	0.41	0.007	0.0018	0.0027	0.0025	0.0410	0.0400	0.037	0.340	0.150	0.0034	Mg=0.0018	本发明钢
125	0.46	0.640	0.53	0.008	0.0018	0.0023	0.0021	0.0520	0.0230	0.025	0.430	0.230	0.0034	Mg=0.2100	本发明钢
126	0.45	0.640	0.39	0.006	0.0005	0.0027	0.0017	0.0390	0.0260	0.041	0.190	0.240	0.0026	Mg=0.9200	本发明钢
127	0.46	0.660	0.37	0.012	0.0021	0.0017	0.0016	0.0590	0.0180	0.033	0.390	0.150	0.0023	REM=0.0016	本发明钢
128	0.44	0.370	0.36	0.011	0.0004	0.0038	0.0022	0.0500	0.0300	0.034	0.110	0.120	0.0022	REM=0.1300	本发明钢
129	0.45	0.650	0.51	0.012	0.0013	0.0027	0.0033	0.0440	0.0160	0.024	0.330	0.220	0.0019	REM=0.6700	本发明钢

[0233]

表1F

钢 No.	化学组成 (质量%) 剩余部分Fe及杂质														备注
	C	Si	Mn	P	S	N	O	Al	Nb	Ti	Cr	Mo	B	其他	
130	0.45	0.620	0.38	0.007	0.0006	0.0026	0.0019	0.0420	0.0220	0.037	0.160	0.160	0.0020	Sb=0.006	本发明钢
131	0.45	0.630	0.39	0.005	0.0017	0.0037	0.0010	0.0440	0.0340	0.027	0.140	0.140	0.0020	Sb=0.140	本发明钢
132	0.45	0.470	0.47	0.009	0.0009	0.0031	0.0011	0.0400	0.0150	0.042	0.190	0.170	0.0030	Sb=0.850	本发明钢
133	0.46	0.220	0.47	0.005	0.0013	0.0026	0.0013	0.0540	0.0400	0.031	0.200	0.230	0.0034	Sn=0.003	本发明钢
134	0.47	0.660	0.31	0.005	0.0010	0.0030	0.0015	0.0550	0.0210	0.036	0.160	0.140	0.0033	Sn=0.120	本发明钢
135	0.44	0.670	0.33	0.006	0.0019	0.0040	0.0017	0.0500	0.0280	0.036	0.350	0.240	0.0033	Sn=0.790	本发明钢
136	0.44	0.410	0.50	0.009	0.0004	0.0038	0.0017	0.0400	0.0210	0.020	0.120	0.240	0.0031	Zr=0.005	本发明钢
137	0.45	0.550	0.32	0.007	0.0012	0.0028	0.0013	0.0480	0.0400	0.040	0.210	0.150	0.0017	Zr=0.090	本发明钢
138	0.46	0.360	0.26	0.005	0.0021	0.0020	0.0015	0.0520	0.0270	0.035	0.140	0.120	0.0018	Zr=0.720	本发明钢
139	0.47	0.510	0.39	0.010	0.0014	0.0015	0.0025	0.0580	0.0320	0.022	0.170	0.170	0.0032	As=0.003	本发明钢
140	0.46	0.260	0.53	0.008	0.0016	0.0025	0.0012	0.0520	0.0220	0.028	0.340	0.180	0.0025	As=0.042	本发明钢
141	0.46	0.580	0.50	0.007	0.0020	0.0037	0.0033	0.0550	0.0140	0.045	0.340	0.160	0.0019	As=0.093	本发明钢
142	0.45	0.420	0.48	0.012	0.0003	0.0033	0.0022	0.0470	0.0370	0.036	0.410	0.150	0.0020	Co=1.40, Ni=1.20	本发明钢
143	0.44	0.430	0.27	0.010	0.0010	0.0036	0.0027	0.0590	0.0370	0.022	0.410	0.220	0.0022	Co=1.30, Cu=1.40	本发明钢
144	0.45	0.550	0.27	0.010	0.0010	0.0046	0.0030	0.0410	0.0200	0.033	0.200	0.170	0.0025	Co=1.40, W=1.60	本发明钢
145	0.45	0.270	0.43	0.007	0.0013	0.0025	0.0024	0.0580	0.0400	0.034	0.230	0.200	0.0018	Co=1.50, Mg=0.1900	本发明钢
146	0.44	0.490	0.42	0.010	0.0019	0.0023	0.0033	0.0390	0.0160	0.044	0.180	0.200	0.0033	Ni=1.30, Cu=1.20	本发明钢
147	0.46	0.540	0.34	0.006	0.0004	0.0029	0.0017	0.0580	0.0250	0.048	0.200	0.150	0.0034	Ni=1.20, W=1.40	本发明钢
148	0.46	0.300	0.48	0.005	0.0007	0.0016	0.0027	0.0610	0.0250	0.034	0.310	0.220	0.0027	Ni=1.10, Mg=0.1800	本发明钢
149	0.47	0.280	0.31	0.008	0.0013	0.0028	0.0016	0.0450	0.0210	0.046	0.260	0.180	0.0017	Cu=1.10, W=1.30	本发明钢
150	0.44	0.210	0.56	0.011	0.0017	0.0040	0.0033	0.0540	0.0400	0.041	0.290	0.190	0.0018	Cu=1.20, Mg=0.2200	本发明钢
151	0.44	0.260	0.54	0.005	0.0004	0.0025	0.0026	0.0580	0.0170	0.042	0.260	0.190	0.0026	W=1.40, Mg=0.2100	本发明钢

[0234]

表2A

制造 No.	钢 No.	精轧		冷却	热冲压		备注
		从最终段起 前1段的压下率 %	最终段的 压下率 %	直至冷却 开始的时间 s	加热温度 °C	保持时间 s	
1	<u>1</u>	54	51	6.9	920	478	比较例
2	2	53	51	6.4	882	481	本发明例
3	3	51	51	6.6	919	495	本发明例
4	4	53	55	6.2	892	465	本发明例
5	5	55	56	6.3	881	466	本发明例
6	6	52	54	5.2	914	495	本发明例
7	<u>7</u>	53	51	6.3	906	479	比较例
8	<u>8</u>	50	54	7.1	911	481	比较例
9	9	54	55	5.9	885	477	本发明例
10	10	50	52	5.4	882	481	本发明例
11	11	53	52	5.7	896	478	本发明例
12	12	52	55	7.4	894	478	本发明例
13	13	53	53	5.3	892	495	本发明例
14	14	54	56	5.9	904	465	本发明例
15	15	52	55	6.5	896	478	本发明例
16	16	54	54	7.2	916	477	本发明例
17	<u>17</u>	52	50	5.4	905	492	比较例
18	<u>18</u>	52	51	6.7	903	489	比较例
19	19	54	52	6.7	912	493	本发明例
20	20	55	50	7.4	882	474	本发明例
21	21	51	51	6.6	896	474	本发明例
22	22	50	56	6.5	882	480	本发明例
23	23	52	51	7.0	889	485	本发明例
24	<u>24</u>	51	53	5.0	911	487	比较例
25	25	51	54	6.3	894	479	本发明例
26	26	54	50	6.6	915	472	本发明例
27	27	55	50	6.0	898	479	本发明例
28	28	50	53	6.2	881	473	本发明例
29	29	53	55	7.4	899	470	本发明例
30	<u>30</u>	51	52	5.4	885	468	比较例
31	31	50	55	6.8	918	484	本发明例
32	32	52	55	6.5	897	475	本发明例
33	33	52	50	6.0	894	473	本发明例
34	34	52	56	5.1	903	491	本发明例
35	35	53	50	5.6	918	465	本发明例
36	<u>36</u>	55	52	5.6	888	482	比较例
37	37	54	50	6.7	909	466	本发明例

[0235]

[0236] 下划线表示制造条件不优选。

[0237] 表2B

制造 No.	钢 No.	精轧		冷却	热冲压		备注
		从最终段起 前1段的压下率 %	最终段的 压下率 %	直至冷却 开始的时间 s	加热温度 °C	保持时间 s	
38	38	55	52	6.6	904	472	本发明例
39	39	54	51	7.1	916	477	本发明例
40	40	52	52	7.3	918	486	本发明例
41	41	51	54	6.8	887	471	本发明例
42	<u>42</u>	51	50	7.2	906	484	比较例
43	43	54	52	5.3	893	476	本发明例
44	44	51	55	5.7	903	491	本发明例
45	45	51	52	5.6	914	489	本发明例
46	46	52	53	6.5	900	469	本发明例
47	47	53	52	6.0	917	470	本发明例
48	<u>48</u>	55	50	6.6	906	482	比较例
49	<u>49</u>	52	52	5.3	919	490	比较例
50	50	55	56	6.9	887	495	本发明例
51	51	52	54	7.1	897	467	本发明例
52	52	54	53	6.1	882	471	本发明例
53	53	55	54	6.2	910	467	本发明例
54	54	53	50	6.8	900	488	本发明例
55	55	55	51	6.2	881	468	本发明例
56	56	53	51	7.2	902	495	本发明例
57	57	52	54	5.7	911	483	本发明例
58	58	52	55	6.4	918	494	本发明例
59	<u>59</u>	50	52	5.7	882	473	比较例
60	<u>60</u>	52	52	5.1	882	482	比较例
61	61	53	55	5.3	900	491	本发明例
62	62	53	52	5.1	908	478	本发明例
63	63	53	53	6.2	895	492	本发明例
64	64	53	50	6.1	912	480	本发明例
65	65	54	54	5.2	912	479	本发明例
66	66	52	51	5.4	891	484	本发明例
67	67	51	56	5.5	909	478	本发明例
68	68	52	52	7.3	909	484	本发明例
69	<u>69</u>	55	52	6.6	889	483	比较例
70	<u>70</u>	50	56	5.3	897	493	比较例
71	71	55	52	5.9	897	477	本发明例
72	72	50	55	5.3	910	478	本发明例
73	73	51	54	6.8	891	493	本发明例
74	74	53	54	6.4	898	485	本发明例
75	75	52	50	5.9	915	485	本发明例

[0238]

[0239] 下划线表示制造条件不优选。

[0240] 表2C

制造 No.	钢 No.	精轧		冷却	热冲压		备注
		从最终段起 前1段的压下率 %	最终段的 压下率 %	直至冷却 开始的时间 s	加热温度 °C	保持时间 s	
76	76	54	52	7.4	897	493	本发明例
77	77	51	50	5.5	905	465	本发明例
78	<u>78</u>	53	56	6.3	886	494	比较例
79	<u>79</u>	55	50	6.2	881	482	比较例
80	80	54	55	6.4	894	491	本发明例
81	81	50	52	5.8	894	488	本发明例
82	82	55	54	5.1	897	467	本发明例
83	83	52	53	6.4	903	483	本发明例
84	84	54	50	7.0	911	483	本发明例
85	85	54	55	7.4	907	487	本发明例
86	86	55	51	5.2	888	476	本发明例
87	<u>87</u>	54	54	6.4	898	488	比较例
88	<u>88</u>	54	50	5.8	910	478	比较例
89	89	50	50	7.0	884	478	本发明例
90	90	54	53	6.7	902	474	本发明例
91	91	55	52	5.0	900	476	本发明例
92	92	54	51	5.2	907	495	本发明例
93	93	53	54	6.0	881	480	本发明例
94	94	55	50	6.6	901	471	本发明例
95	95	54	55	5.1	911	478	本发明例
96	<u>96</u>	52	52	5.0	905	494	比较例
97	<u>97</u>	54	52	7.0	894	484	比较例
98	98	54	52	5.5	905	495	本发明例
99	99	51	56	5.6	917	487	本发明例
100	100	55	55	5.9	914	485	本发明例
101	101	52	50	5.0	899	470	本发明例
102	102	51	51	6.8	915	483	本发明例
103	103	55	56	7.1	887	477	本发明例
104	104	50	51	5.3	919	466	本发明例
105	<u>105</u>	54	50	5.0	882	466	比较例
106	106	52	53	5.5	905	484	本发明例
107	107	51	50	6.2	902	477	本发明例
108	108	50	54	5.2	894	472	本发明例
109	109	53	51	7.2	916	482	本发明例
110	110	53	50	7.1	915	492	本发明例
111	111	51	52	6.1	903	479	本发明例

[0241]

[0242] 下划线表示制造条件不优选。

[0243] 表2D

制造 No.	钢 No.	精轧		冷却	热冲压		备注
		从最终段起 前1段的压下率 %	最终段的 压下率 %	直至冷却 开始的时间 s	加热温度 °C	保持时间 s	
112	112	50	55	6.9	880	489	本发明例
113	113	53	56	5.3	886	472	本发明例
114	114	52	55	5.9	915	492	本发明例
115	115	52	56	6.6	899	466	本发明例
116	116	54	55	7.4	898	495	本发明例
117	117	55	51	7.3	904	466	本发明例
118	118	55	52	5.3	884	484	本发明例
119	119	51	50	7.0	918	493	本发明例
120	120	53	50	6.6	903	492	本发明例
121	121	53	52	5.1	887	488	本发明例
122	122	53	52	7.2	881	470	本发明例
123	123	52	53	5.0	882	494	本发明例
124	124	53	55	5.8	886	478	本发明例
125	125	50	55	6.2	914	488	本发明例
126	126	53	51	7.0	896	473	本发明例
127	127	54	53	6.9	892	477	本发明例
128	128	50	50	6.2	880	481	本发明例
129	129	50	54	6.0	900	480	本发明例
130	130	51	52	6.4	898	481	本发明例
131	131	55	53	7.2	901	465	本发明例
132	132	53	50	7.3	903	491	本发明例
133	133	51	55	6.2	910	494	本发明例
134	134	53	52	6.8	889	472	本发明例
135	135	53	53	7.0	900	472	本发明例
136	136	54	51	7.3	900	480	本发明例
137	137	55	55	6.2	920	485	本发明例
138	138	50	54	5.4	918	480	本发明例
139	139	55	56	6.5	890	494	本发明例
140	140	52	56	5.3	907	476	本发明例
141	141	54	52	7.2	915	494	本发明例
142	142	55	56	5.5	887	489	本发明例
143	143	55	52	6.3	885	465	本发明例
144	144	53	52	6.3	882	488	本发明例
145	145	53	53	5.5	916	470	本发明例
146	146	54	55	5.8	885	486	本发明例
147	147	55	50	6.5	918	480	本发明例
148	148	55	50	6.1	910	485	本发明例
149	149	54	52	5.2	904	486	本发明例
150	150	53	50	5.4	895	482	本发明例

[0244]

[0245] 表2E

制造 No.	钢 No.	精轧		冷却	热冲压		备注
		从最终段起 前1段的压下率 %	最终段的 压下率 %	直至冷却 开始的时间 s	加热温度 °C	保持时间 s	
151	151	52	52	7.0	889	482	本发明例
152	11	<u>20</u>	<u>10</u>	6.4	880	494	比较例
153	11	<u>20</u>	<u>20</u>	7.4	920	481	比较例
154	14	<u>30</u>	<u>30</u>	5.2	910	465	比较例
155	22	<u>40</u>	<u>30</u>	6.1	881	466	比较例
156	14	<u>30</u>	<u>40</u>	6.3	899	478	比较例
157	20	<u>40</u>	<u>40</u>	5.1	919	470	比较例
158	20	<u>20</u>	50	5.8	890	477	比较例
159	14	50	<u>20</u>	5.8	909	471	比较例
160	12	55	50	<u>0.4</u>	913	478	比较例
161	22	52	54	<u>2.2</u>	919	475	比较例
162	14	51	51	<u>4.1</u>	904	485	比较例
163	21	54	54	6.1	895	470	本发明例
164	12	51	56	6.7	911	471	本发明例
165	13	51	54	5.5	892	487	本发明例
166	11	50	53	5.3	886	466	本发明例
167	22	50	56	7.0	909	475	本发明例
168	21	55	53	5.1	903	468	本发明例
169	11	55	50	7.1	897	470	本发明例
170	14	51	52	5.5	881	489	本发明例
171	22	52	54	6.3	<u>745</u>	478	比较例
172	22	50	52	6.3	843	490	本发明例
173	14	53	54	5.2	895	482	本发明例
174	20	53	52	5.6	952	483	本发明例
175	22	53	53	5.0	<u>1023</u>	489	比较例
176	14	51	51	6.0	890	<u>38</u>	比较例
177	22	51	51	7.0	899	62	本发明例
178	14	51	51	6.7	885	481	本发明例
179	14	51	52	6.7	908	955	本发明例
180	13	52	53	5.2	891	<u>1258</u>	比较例
181	11	53	50	6.6	907	466	本发明例
182	12	50	52	6.8	881	476	本发明例
183	21	54	53	6.5	880	478	本发明例
184	14	51	56	7.4	895	486	本发明例
185	12	50	53	6.4	883	489	本发明例
186	20	54	52	5.2	911	482	本发明例
187	13	50	50	6.2	883	492	本发明例
188	13	53	50	5.3	899	488	本发明例

[0246]

[0247] 下划线表示制造条件不优选。

[0248]

表3A

制造 No.	钢 No.	热冲压成形体						1/2冲程中的载高 N	备注
		镀覆	回火	部分软化区域	原奥氏体的结构的极大值	块粒径的平均值 μm	抗拉强度 MPa		
1	1				6.6	0.69	2083	8149	比较例
2	2				4.4	0.81	2306	8131	本发明例
3	3				9.0	0.74	2445	8090	本发明例
4	4				4.7	0.70	2521	8073	本发明例
5	5				4.0	0.76	2762	8129	本发明例
6	6				4.4	0.68	2855	8151	本发明例
7	7				9.0	0.74	2937	7826	比较例
8	8				8.8	0.70	2214	8146	比较例
9	9				8.6	0.80	2325	8127	本发明例
10	10				4.0	0.85	2436	8152	本发明例
11	11				9.7	0.75	2463	8120	本发明例
12	12				5.6	0.85	2387	8137	本发明例
13	13				10.1	0.77	2361	8153	本发明例
14	14				3.4	0.71	2385	8089	本发明例
15	15				4.9	0.84	2468	8091	本发明例
16	16				8.3	0.70	2317	8119	本发明例
17	17				9.8	0.78	2216	8076	比较例
18	18				6.0	0.82	2187	8072	比较例
19	19				3.9	0.74	2341	8128	本发明例
20	20				4.4	0.81	2460	8148	本发明例
21	21				9.4	0.79	2418	8080	本发明例
22	22				8.2	0.78	2372	8081	本发明例
23	23				4.6	0.73	2520	8093	本发明例
24	24				2.1	0.85	2377	8004	比较例
25	25				4.0	0.79	2400	8093	本发明例
26	26				9.6	0.85	2392	8148	本发明例
27	27				9.3	0.72	2451	8093	本发明例

下划线表示为本发明的范围外、特性值不优选。

[0249]

表3B

制造 No.	钢 No.	热冲压成形体						1/2冲程中的载荷 N	备注
		镀覆	回火	部分软化区域	原奥氏体的结构的极大值	块粒径的平均值 μm	抗拉强度 MPa		
28	28				7.4		2469	8130	本发明例
29	29				4.6		2478	8053	本发明例
30	30				2.7		2420	7832	比较例
31	31				4.1		2496	8141	本发明例
32	32				9.8		2367	8102	本发明例
33	33				7.1		2493	8139	本发明例
34	34				10.3		2527	8077	本发明例
35	35				6.1		2377	8067	本发明例
36	36				2.8		2416	7838	比较例
37	37				6.7		2385	8099	本发明例
38	38				6.9		2374	8116	本发明例
39	39				3.5		2384	8134	本发明例
40	40				3.8		2353	8150	本发明例
41	41				4.2		2525	8077	本发明例
42	42				1.7		2418	7972	比较例
43	43				5.2		2549	8125	本发明例
44	44				9.0		2500	8076	本发明例
45	45				9.1		2546	8146	本发明例
46	46				9.2		2389	8096	本发明例
47	47				4.1		2460	8056	本发明例
48	48				2.2		2369	7885	比较例
49	49				2.4		2526	7913	比较例
50	50				6.9		2430	8065	本发明例
51	51				8.8		2547	8125	本发明例
52	52				8.0		2379	8096	本发明例
53	53				9.1		2394	8143	本发明例
54	54				9.7		2476	8075	本发明例

下划线表示为本发明的范围外、特性值不优选。

[0250]

表3C

制造 No.	钢 No.	热冲压成形体						备注	
		镀覆	回火	部分软化区域	原奥氏体的结构的极大值	块粒径的平均值 μm	抗拉强度 MPa		1/2冲程中的载荷 N
55	55				6.0	0.77	2473	8134	本发明例
56	56				6.1	0.81	2417	8086	本发明例
57	57				6.8	0.76	2437	8144	本发明例
58	58				6.8	0.85	2447	8058	本发明例
59	59				2.6	0.76	2547	7838	比较例
60	60				8.0	0.68	2175	8124	比较例
61	61				9.2	0.72	2311	8085	本发明例
62	62				9.8	0.79	2363	8128	本发明例
63	63				5.5	0.79	2355	8103	本发明例
64	64				6.2	0.68	2375	8081	本发明例
65	65				4.7	0.80	2484	8120	本发明例
66	66				5.8	0.81	2352	8148	本发明例
67	67				6.1	0.75	2454	8091	本发明例
68	68				3.9	0.83	2547	8066	本发明例
69	69				1.9	0.76	2375	7962	比较例
70	70				3.7	0.77	2226	8120	比较例
71	71				7.4	0.79	2374	8117	本发明例
72	72				4.1	0.83	2534	8097	本发明例
73	73				3.5	0.68	2366	8092	本发明例
74	74				7.3	0.76	2440	8121	本发明例
75	75				6.0	0.74	2355	8089	本发明例
76	76				6.6	0.72	2533	8146	本发明例
77	77				7.2	0.75	2486	8070	本发明例
78	78				2.3	0.71	2465	7953	比较例
79	79				8.3	0.80	2298	8149	比较例
80	80				7.9	0.78	2336	8130	本发明例
81	81				7.0	0.82	2375	8129	本发明例

下划线表示为本发明的范围外、特性值不优选。

[0251]

表3D

制造 No.	钢 No.	热冲压成形体						备注	
		镀覆	回火	部分软化区域	原奥氏体的结构的极大值	块粒径的平均值 μm	抗拉强度 MPa		1/2冲程中的载荷 N
82	82				5.9	0.80	2388	8095	本发明例
83	83				8.0	0.73	2481	8126	本发明例
84	84				4.5	0.81	2509	8077	本发明例
85	85				10.3	0.77	2444	8116	本发明例
86	86				3.8	0.73	2441	8128	本发明例
87	87				2.6	0.80	2457	7963	比较例
88	88				6.4	0.79	2244	8117	比较例
89	89				6.7	0.81	2328	8119	本发明例
90	90				3.5	0.81	2451	8154	本发明例
91	91				8.4	0.82	2390	8104	本发明例
92	92				3.5	0.77	2442	8117	本发明例
93	93				4.0	0.84	2489	8112	本发明例
94	94				7.1	0.80	2414	8136	本发明例
95	95				4.2	0.82	2426	8091	本发明例
96	96				2.2	0.68	2403	7889	比较例
97	97				3.9	0.81	2209	8108	比较例
98	98				3.3	0.71	2348	8089	本发明例
99	99				7.8	0.80	2528	8148	本发明例
100	100				3.7	0.71	2542	8102	本发明例
101	101				7.0	0.80	2400	8143	本发明例
102	102				6.9	0.77	2438	8120	本发明例
103	103				6.7	0.78	2394	8114	本发明例
104	104				5.5	0.80	2414	8055	本发明例
105	105				2.1	0.77	2426	7859	比较例
106	106				10.3	0.82	2451	8074	本发明例
107	107				7.4	0.78	2479	8138	本发明例
108	108				7.8	0.85	2470	8106	本发明例

下划线表示为本发明的范围外、特性值不优选。

[0252]

表3E

制造 No.	钢 No.	热冲压成形体						备注	
		镀覆	回火	部分软化区域	原奥氏体的组织结构的极大值	块粒径的平均值 μm	抗拉强度 MPa		1/2冲程中的载荷 N
109	109				8.3	0.70	2492	8115	本发明例
110	110				6.8	0.72	2424	8140	本发明例
111	111				8.2	0.69	2354	8078	本发明例
112	112				6.9	0.78	2530	8074	本发明例
113	113				8.1	0.78	2400	8152	本发明例
114	114				10.2	0.83	2419	8131	本发明例
115	115				3.3	0.80	2529	8093	本发明例
116	116				7.8	0.77	2414	8103	本发明例
117	117				9.2	0.72	2484	8121	本发明例
118	118				9.3	0.82	2541	8084	本发明例
119	119				6.7	0.84	2390	8090	本发明例
120	120				7.7	0.69	2415	8138	本发明例
121	121				3.2	0.70	2502	8154	本发明例
122	122				10.1	0.69	2512	8147	本发明例
123	123				6.7	0.73	2465	8112	本发明例
124	124				7.7	0.71	2362	8112	本发明例
125	125				9.2	0.72	2434	8126	本发明例
126	126				6.5	0.83	2524	8119	本发明例
127	127				7.5	0.68	2508	8136	本发明例
128	128				5.8	0.81	2409	8137	本发明例
129	129				5.3	0.79	2478	8093	本发明例
130	130				3.4	0.80	2464	8128	本发明例
131	131				9.7	0.75	2383	8118	本发明例
132	132				9.5	0.85	2545	8117	本发明例
133	133				5.5	0.83	2464	8081	本发明例
134	134				3.4	0.77	2396	8107	本发明例
135	135				3.6	0.85	2429	8141	本发明例

[0253]

表3F

制造 No.	钢 No.	热冲压成形体						备注	
		镀覆	回火	部分软化区域	原奥氏体的 结构的极密度 的最大值	块粒径的 平均值 μm	抗拉强度 MPa		1/2冲程中 的载荷 N
136	136				8.1	0.80	2458	8081	本发明例
137	137				10.3	0.78	2460	8146	本发明例
138	138				7.8	0.79	2527	8126	本发明例
139	139				7.6	0.73	2494	8134	本发明例
140	140				8.7	0.85	2501	8074	本发明例
141	141				4.6	0.77	2531	8092	本发明例
142	142				7.7	0.73	2372	8106	本发明例
143	143				4.4	0.83	2396	8078	本发明例
144	144				9.1	0.85	2464	8128	本发明例
145	145				9.9	0.68	2510	8122	本发明例
146	146				9.4	0.79	2376	8073	本发明例
147	147				3.7	0.68	2527	8107	本发明例
148	148				6.5	0.85	2457	8111	本发明例
149	149				4.3	0.79	2396	8137	本发明例
150	150				9.2	0.79	2398	8132	本发明例
151	151				9.9	0.73	2509	8134	本发明例
152	11				1.9	0.75	2425	7964	比较例
153	11				1.8	0.72	2549	7965	比较例
154	14				2.2	0.79	2441	7982	比较例
155	22				2.4	0.84	2502	8002	比较例
156	14				2.7	0.80	2491	8011	比较例
157	20				2.8	0.72	2466	8039	比较例
158	20				2.2	0.84	2424	7995	比较例
159	14				2.5	0.81	2501	8011	比较例
160	12				2.3	0.78	2372	7896	比较例
161	22				2.1	0.71	2359	7923	比较例
162	14				2.4	0.71	2451	7984	比较例

下划线表示为本发明的范围外、特性值不优选。

[0254]

表3G

制造 No.	钢 No.	镀覆	回火	热冲压成形体				1/2冲程中的载荷 N	备注
				部分软化区域	原奥氏体的结构的极大值	块粒径的平均值 μm	抗拉强度 MPa		
163	21	镀铝			9.4	0.78	2547	8104	本发明例
164	12	镀铝-锌			9.5	0.73	2512	8117	本发明例
165	13	镀铝-硅			5.1	0.71	2540	8132	本发明例
166	11	热浸镀锌			6.1	0.74	2399	8116	本发明例
167	22	电镀锌			6.7	0.73	2487	8147	本发明例
168	21	合金化热浸镀锌			6.6	0.80	2490	8098	本发明例
169	11	镀锌-镍			7.5	0.75	2387	8073	本发明例
170	14	铝-镁-锌系镀覆			5.8	0.72	2540	8090	本发明例
<u>171</u>	22				2.5	0.91	2265	7898	比较例
172	22				7.9	0.88	2334	8056	本发明例
173	14				9.2	0.78	2418	8075	本发明例
174	20				8.3	0.93	2386	8062	本发明例
175	22				1.9	1.31	2156	7762	比较例
<u>176</u>	14				2.4	0.87	2259	7930	比较例
177	22				8.2	0.75	2346	8067	本发明例
178	14				9.6	0.79	2481	8111	本发明例
179	14				7.6	0.85	2335	8056	本发明例
<u>180</u>	13				2.2	1.27	2203	7991	比较例
181	11		回火温度153°C		8.9	0.76	2456	8097	本发明例
182	12		回火温度172°C		9.3	0.84	2363	8140	本发明例
183	21		回火温度205°C		9.5	0.71	2531	8104	本发明例
184	14		回火温度339°C		6.5	0.79	2434	8092	本发明例
185	12		回火温度432°C		7.2	0.73	2354	8121	本发明例
186	20		回火温度515°C		10.2	0.71	2369	8151	本发明例
187	13		回火温度588°C		5.8	0.81	2459	8137	本发明例
188	13			有部分软化处理	4.1	0.78	2448	8126	本发明例

下划线表示为本发明的范围外、特性值不优选。

- [0255] 观察表3A ~ 表3G可知:作为本发明例的热冲压成形体具有高强度及优异的弯曲性。
- [0256] 另一方面,可知:作为比较例的热冲压成形体的1个以上的特性低劣。
- [0257] 产业上的可利用性
- [0258] 根据本发明的上述方案,能够提供具有高强度及优异的弯曲性的热冲压成形体。