



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118510928 A

(43) 申请公布日 2024.08.16

(21) 申请号 202380016065.2

(22) 申请日 2023.01.06

(30) 优先权数据

2022-001024 2022.01.06 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/000116 2023.01.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/132350 JA 2023.07.13

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 东昌史 仙石晃大 菊池庄太

(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 陆昊 陈建全

(51) Int.Cl.

*G22C 38/00* (2006.01)

*G21D 9/00* (2006.01)

*G21D 9/46* (2006.01)

*G22C 18/00* (2006.01)

*G22C 38/60* (2006.01)

*G21D 1/18* (2006.01)

权利要求书3页 说明书28页

(54) 发明名称

热冲压用钢板、热冲压用钢板的制造方法及  
热冲压成形体

(57) 摘要

该热冲压用钢板具备：具有规定的化学组成的母材钢板；和形成于上述母材钢板的表面的锌系镀层，距离上述母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的 $1/8 \sim 3/8$ 的范围即 $1/4$ 深度位置的显微组织以体积率计含有铁素体：20~95%、珠光体：5~80%，剩余组织包含贝氏体，上述锌系镀层的单位面积重量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ 以上，在将上述锌系镀层中的B含量的最大值设定为 $B_{ps}$ ，将上述母材钢板的上述 $1/4$ 深度位置处的B含量设定为 $B_{qs}$ 时， $B_{ps}$ 为 $B_{qs}$ 的1.2倍以上。

1. 一种热冲压用钢板,其特征在于,具有:

母材钢板;和

形成于所述母材钢板的表面的锌系镀层,

所述母材钢板具有下述的化学组成:以质量%计包含:C:0.030~0.600%、

Si:0.01~1.50%、

Mn:0.10~2.50%、

Al:0.001~0.100%、

Ti:0.010~0.100%、

B:0.0005~0.0100%、

P:0.100%以下、

S:0.0100%以下、

N:0.0150%以下、

O:0.0100%以下、

Nb:0~0.050%、

V:0~0.500%、

W:0~0.500%、

Cr:0~1.00%、

Mo:0~0.50%、

Co:0~1.000%、

Ni:0~1.00%、

Cu:0~1.00%、

REM:0~0.0100%、

Zr:0~0.0500%、

Ca:0~0.0100%、

Mg:0~0.0100%、

As:0~0.100%、

Sn:0~0.50%、

Sb:0~0.50%、及

剩余部分:Fe及杂质,

距离所述母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的1/8~3/8的范围即1/4深度位置的显微组织以体积率计含有:

铁素体:20~95%、

珠光体:5~80%、

剩余组织包含贝氏体,

所述锌系镀层的单位面积重量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ 以上,

在将所述锌系镀层中的B含量的最大值设定为 $B_{ps}$ ,将所述母材钢板的所述1/4深度位置处的B含量设定为 $B_{qs}$ 时, $B_{ps}$ 为 $B_{qs}$ 的1.2倍以上。

2. 根据权利要求1所述的热冲压用钢板,其特征在于,所述锌系镀层的所述化学组成以质量计包含Fe:低于9.0%。

3. 根据权利要求1或2所述的热冲压用钢板,其特征在于,所述母材钢板的所述化学组成以质量%计含有选自Nb:0.005~0.050%、V:0.005~0.500%、W:0.005~0.500%、Cr:0.01~1.00%、Mo:0.01~0.50%、Co:0.01~1.000%、Ni:0.01~1.00%、Cu:0.01~1.00%、REM:0.0003~0.0100%、Zr:0.0003~0.0500%、Ca:0.0003~0.0100%、Mg:0.0003~0.0100%、As:0.001~0.100%、Sn:0.01~0.50%及Sb:0.01~0.50%中的1种或2种以上。

4. 一种热冲压用钢板的制造方法,其特征在于,具备以下工序:将钢锭或板坯进行铸造的铸造工序,所述钢锭或板坯具有下述化学成分:以质量%计包含C:0.030~0.600%、Si:0.01~1.50%、Mn:0.10~2.50%、Al:0.001~0.100%、Ti:0.010~0.100%、B:0.0005~0.0100%、P:0.100%以下、S:0.0100%以下、N:0.0150%以下、O:0.0100%以下、Nb:0~0.050%、V:0~0.500%、W:0~0.500%、Cr:0~1.00%、Mo:0~0.50%、Co:0~1.000%、Ni:0~1.00%、Cu:0~1.00%、REM:0~0.0100%、Zr:0~0.0500%、Ca:0~0.0100%、Mg:0~0.0100%、As:0~0.100%、Sn:0~0.50%、Sb:0~0.50%及剩余部分:Fe及杂质;

将所述钢锭或所述板坯加热至1100°C以上,按照精轧温度成为800°C以上的方式进行热轧来得到热轧钢板的热轧工序;

将所述热轧工序后的所述热轧钢板在600°C以下的温度区域中进行卷取的卷取工序;

对所述卷取工序后的所述热轧钢板进行酸洗之后,以30~80%的累积压下率进行冷轧来得到冷轧钢板的冷轧工序;

进行下述退火的退火工序:将所述冷轧钢板在气氛的氧势为-1.20~-0.50、所述气氛的温度为650~800°C的退火炉内保持30秒以上,按照钢板表面温度成为500~400°C的方式进行冷却;

将所述退火工序后的所述冷轧钢板浸渍于镀浴中来形成单位面积重量为90g/m<sup>2</sup>以上的锌系镀层的镀覆工序;和

将所述镀覆工序后的所述冷轧钢板冷却至50°C以下的冷却工序。

5. 一种热冲压成形体,其特征在于,具有:

母材钢板;和

形成于所述母材钢板的表面的包含Zn和Fe的镀层,

所述母材钢板具有下述的化学组成:以质量%计包含:

C:0.030~0.600%、

Si:0.01~1.50%、

Mn:0.10~2.50%、

Al:0.001~0.100%、

Ti:0.010~0.100%、

B:0.0005~0.0100%、

P:0.100%以下、

S:0.0100%以下、

N:0.0150%以下、

O:0.0100%以下、

Nb:0~0.050%、

V:0~0.500%、  
W:0~0.500%、  
Cr:0~1.00%、  
Mo:0~0.50%、  
Co:0~1.000%、  
Ni:0~1.00%、  
Cu:0~1.00%、  
REM:0~0.0100%、  
Zr:0~0.0500%、  
Ca:0~0.0100%、  
Mg:0~0.0100%、  
As:0~0.100%、  
Sn:0~0.50%、  
Sb:0~0.50%、及

剩余部分:Fe及杂质,

距离所述母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的1/8~3/8的范围即1/4深度位置的显微组织以体积率计含有:

马氏体:5~100%、

铁素体:0~95%、

剩余组织包含贝氏体及珠光体中的1种或2种,

所述镀层中的Fe含量为9~30质量%的 $\Gamma$ 层的附着量为 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上,

在将所述镀层中的以质量%计的B含量的最大值设定为 $B_p$ ,将所述母材钢板的所述1/4深度位置处的以质量%计的B含量设定为 $B_q$ 时,所述 $B_p$ 为所述 $B_q$ 的1.2倍以上。

6. 根据权利要求5所述的热冲压成形体,其特征在于,所述母材钢板的所述化学组成以质量%计含有选自Nb:0.005~0.050%、V:0.005~0.500%、W:0.005~0.500%、Cr:0.01~1.00%、Mo:0.01~0.50%、Co:0.01~1.000%、Ni:0.01~1.00%、Cu:0.01~1.00%、REM:0.0003~0.0100%、Zr:0.0003~0.0500%、Ca:0.0003~0.0100%、Mg:0.0003~0.0100%、As:0.001~0.100%、Sn:0.01~0.50%及Sb:0.01~0.50%中的1种或2种以上。

## 热冲压用钢板、热冲压用钢板的制造方法及热冲压成形体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热冲压用钢板及其制造方法以及热冲压成形体。

[0002] 本申请基于2022年01月06日在日本申请的特愿2022-001024号而主张优先权,并将其内容援引于此。

### 背景技术

[0003] 汽车的门护栏或大梁等构件为了应对近年来的燃料效率轻量化的动向而研究了轻量化。在材料方面,为了轻量化,薄壁化是有效的。然而,如果将材料单纯地薄壁化,则构件的耐载荷降低。因此,为了即使薄壁化也可确保强度及碰撞安全性,对于作为汽车部件的材料使用的钢板,要求高强度化。

[0004] 然而,材料的成形性一般伴随着强度上升而劣化。因此,为了实现上述构件的轻量化,对于成为其材料(原材料)的钢板,要求具备优异的成形性和高强度这两者。

[0005] 作为与高强度同时具有优异的成形性的钢板,例如有专利文献1、专利文献2中公开的利用了残余奥氏体的马氏体相变的TRIP(相变诱发塑性;Transformation Induced Plasticity)钢,该TRIP钢近年来用途正在扩大。然而,TRIP钢虽然成形时的深拉深性、伸长率得以改善,但由于钢板强度高,因此具有压制成形后的构件的形状冻结性差这样的问题。

[0006] 此外,在专利文献3、4中公开了一种抗拉强度为1470MPa以上的冷压用的超高强度钢。然而,这些钢板虽然对由冷加工引起的氢脆进行了考虑,但剪切、修整时的刃的损耗大。或者,具有压制载荷过高而无法冷压这样的课题。由此,对于汽车部件用的钢板的进一步高强度化存在大的课题。

[0007] 针对这样的课题,存在专利文献5中所示那样的被称为热冲压的方法,其将软质的钢板切断成规定的尺寸后,将钢板加热至800°C以上的奥氏体单相区域后,在专利文献5中公开的那样的奥氏体单相区域中进行压制成形,之后进行淬火。通过应用该热冲压,能够制造抑制剪切或修整的损耗、抑制压制载荷、并且为980MPa以上的高强度并且形状冻结性优异的构件。

[0008] 然而,在热冲压中,将钢板插入至加热炉中、或在大气中通过通电加热或远红外加热而加热至超过800°C那样的高温。因此,存在下述这样的课题:即使对热冲压用钢板的表面赋予镀层,镀层与基底金属的反应也进展,镀层的特性消失。因此,对供于热冲压的钢板(热冲压用钢板)进行镀覆虽然从抑制氧化皮的观点考虑可以有效利用,但存在在热冲压后有可能不会充分有助于确保成形体的防锈性这样的课题。

[0009] 针对这些课题,在专利文献6及7中公开了一种热冲压成形体,其通过使镀层中含有Si、Al,抑制锌的挥发,从而以30g/m<sup>2</sup>以上的附着量形成有以质量%计包含9%~30%Fe的锌镀层。

[0010] 专利文献6及7的热冲压成形体通过抑制锌的挥发而能够确保成形体中的锌镀层。然而,即使抑制了锌的挥发,在热冲压加热中Fe与锌的合金化反应也进行,因此具有难以将锌镀层中的Fe的质量%稳定地控制在9~30%的范围内这样的课题。特别是,在加热温度变

高、或加热时间变长的情况下,Fe与锌的合金化反应过度进行,锌镀层中的Fe以质量%计变得超过30%,具有失去防锈性这样的课题。此外,由于Fe与Zn的合金化反应从镀层与母材的界面起不均匀地产生,因此伴随着合金化反应而在镀层的表面形成凹凸,作为汽车部件的防锈处理而不可或缺的电沉积涂装的膜厚变得不均匀,即,在电沉积涂装后的表面为平坦的情况下,镀层凸部的电沉积膜厚变薄,其结果是,存在由涂膜的剥离而引起的耐蚀性降低这样的课题。因此,要求解决上述课题。

- [0011] 现有技术文献
- [0012] 专利文献
- [0013] 专利文献1:日本特开平1-230715号公报
- [0014] 专利文献2:日本特开平2-217425号公报
- [0015] 专利文献3:日本专利第6354921号公报
- [0016] 专利文献4:日本专利第5365216号公报
- [0017] 专利文献5:日本专利第3582512号公报
- [0018] 专利文献6:日本专利第4671634号公报
- [0019] 专利文献7:日本专利第4733522号公报

## 发明内容

- [0020] 发明所要解决的课题
- [0021] 如上所述,在以往技术中,对于具有包含耐蚀性及涂膜密合性的优异的防锈性的热冲压成形体的稳定制造存在课题。
- [0022] 本发明鉴于上述的情况,课题是提供热冲压时的加热条件的影响小(能够以宽泛的加热条件来制造)、并且具有优异的防锈性的热冲压成形体、适宜作为该热冲压成形体的原材料的热冲压用钢板和该热冲压用钢板的制造方法。
- [0023] 用于解决课题的手段
- [0024] 本发明的发明者们对解决上述课题的方法进行了深入研究。其结果发现:通过使B浓集于热冲压用钢板的锌系镀层中来延迟Fe(铁)与Zn(锌)的合金化反应,能够在宽泛的热冲压热处理条件范围内得到具备具有以质量%计包含9~30%的Fe的 $\Gamma$ 相的镀层的热冲压成形性;就该热冲压成形体而言,耐蚀性高,并且能够抑制进行化学转化处理及电沉积处理时的涂膜剥离。
- [0025] 本发明是基于上述见识而进行的,其主旨如下所述。
- [0026] [1]本发明的一个方案的热冲压用钢板具有:母材钢板;和形成于上述母材钢板的表面的锌系镀层,上述母材钢板具有下述化学组成:以质量%计包含C:0.030~0.600%、Si:0.01~1.50%、Mn:0.10~2.50%、Al:0.001~0.100%、Ti:0.010~0.100%、B:0.0005~0.0100%、P:0.100%以下、S:0.0100%以下、N:0.0150%以下、O:0.0100%以下、Nb:0~0.050%、V:0~0.500%、W:0~0.500%、Cr:0~1.00%、Mo:0~0.50%、Co:0~1.000%、Ni:0~1.00%、Cu:0~1.00%、REM:0~0.0100%、Zr:0~0.0500%、Ca:0~0.0100%、Mg:0~0.0100%、As:0~0.100%、Sn:0~0.50%、Sb:0~0.50%及剩余部分:Fe及杂质,距离上述母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的1/8~3/8的范围即1/4深度位置的显微组织以体积率计含有铁素体:20~95%、珠光体:5~80%,剩余组织包含贝氏体,上述锌系镀层的单位

面积重量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ 以上,在将上述锌系镀层中的B含量的最大值设定为 $B_{ps}$ ,将上述母材钢板的上述 $1/4$ 深度位置处的B含量设定为 $B_{qs}$ 时, $B_{ps}$ 为 $B_{qs}$ 的1.2倍以上。

[0027] [2]根据[1]所述的热冲压用钢板,其中,上述锌系镀层的上述化学组成也可以以质量计包含Fe:低于9.0%。

[0028] [3]根据[1]或[2]所述的热冲压用钢板,其中,上述母材钢板的上述化学组成也可以以质量%计含有选自Nb:0.005~0.050%、V:0.005~0.500%、W:0.005~0.500%、Cr:0.01~1.00%、Mo:0.01~0.50%、Co:0.01~1.000%、Ni:0.01~1.00%、Cu:0.01~1.00%、REM:0.0003~0.0100%、Zr:0.0003~0.0500%、Ca:0.0003~0.0100%、Mg:0.0003~0.0100%、As:0.001~0.100%、Sn:0.01~0.50%及Sb:0.01~0.50%中的1种或2种以上。

[0029] [4]本发明的另一方案的热冲压用钢板的制造方法具备以下工序:将钢锭或板坯进行铸造的铸造工序,上述钢锭或板坯具有下述化学成分:以质量%计包含C:0.030~0.600%、Si:0.01~1.50%、Mn:0.10~2.50%、Al:0.001~0.100%、Ti:0.010~0.100%、B:0.0005~0.0100%、P:0.100%以下、S:0.0100%以下、N:0.0150%以下、O:0.0100%以下、Nb:0~0.050%、V:0~0.500%、W:0~0.500%、Cr:0~1.00%、Mo:0~0.50%、Co:0~1.000%、Ni:0~1.00%、Cu:0~1.00%、REM:0~0.0100%、Zr:0~0.0500%、Ca:0~0.0100%、Mg:0~0.0100%、As:0~0.100%、Sn:0~0.50%、Sb:0~0.50%及剩余部分:Fe及杂质;将上述钢锭或上述板坯加热至 $1100^{\circ}\text{C}$ 以上,按照精轧温度成为 $800^{\circ}\text{C}$ 以上的方式进行热轧来得到热轧钢板的热轧工序;将上述热轧工序后的上述热轧钢板在 $600^{\circ}\text{C}$ 以下的温度区域中进行卷取的卷取工序;对上述卷取工序后的上述热轧钢板进行酸洗之后,以30~80%的累积压下率进行冷轧来得到冷轧钢板的冷轧工序;进行下述退火的退火工序:将上述冷轧钢板在气氛的氧势为-1.20~-0.50、上述气氛的温度为 $650\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的退火炉内保持30秒以上,按照钢板表面温度成为 $500\sim 400^{\circ}\text{C}$ 的方式进行冷却;将上述退火工序后的上述冷轧钢板浸渍于镀浴中来形成单位面积重量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ 以上的锌系镀层的镀覆工序;和将上述镀覆工序后的上述冷轧钢板冷却至 $50^{\circ}\text{C}$ 以下的冷却工序。

[0030] [5]本发明的另一方案的热冲压成形体具有:母材钢板;和形成于上述母材钢板的表面的包含Zn和Fe的镀层,上述母材钢板具有下述化学组成:以质量%计包含C:0.030~0.600%、Si:0.01~1.50%、Mn:0.10~2.50%、Al:0.001~0.100%、Ti:0.010~0.100%、B:0.0005~0.0100%、P:0.100%以下、S:0.0100%以下、N:0.0150%以下、O:0.0100%以下、Nb:0~0.050%、V:0~0.500%、W:0~0.500%、Cr:0~1.00%、Mo:0~0.50%、Co:0~1.000%、Ni:0~1.00%、Cu:0~1.00%、REM:0~0.0100%、Zr:0~0.0500%、Ca:0~0.0100%、Mg:0~0.0100%、As:0~0.100%、Sn:0~0.50%、Sb:0~0.50%及剩余部分:Fe及杂质,距离上述母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的 $1/8\sim 3/8$ 的范围即 $1/4$ 深度位置的显微组织以体积率计含有马氏体:5~100%、铁素体:0~95%,剩余组织包含贝氏体及珠光体中的1种或2种,上述镀层中的Fe含量为9~30质量%的 $\Gamma$ 层的附着量为 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上,在将上述镀层中的以质量%计的B含量的最大值设定为 $B_p$ ,将上述母材钢板的上述 $1/4$ 深度位置处的以质量%计的B含量设定为 $B_q$ 时,上述 $B_p$ 为上述 $B_q$ 的1.2倍以上。

[0031] [6]根据[5]所述的热冲压成形体,其中,母材钢板的上述化学组成也可以以质量%计含有选自Nb:0.005~0.050%、V:0.005~0.500%、W:0.005~0.500%、Cr:0.01~

1.00%、Mo:0.01~0.50%、Co:0.01~1.00%、Ni:0.01~1.00%、Cu:0.01~1.00%、REM:0.0003~0.0100%、Zr:0.0003~0.0500%、Ca:0.0003~0.0100%、Mg:0.0003~0.0100%、As:0.001~0.100%、Sn:0.01~0.50%及Sb:0.01~0.50%中的1种或2种以上。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明的上述方案,能够提供具有优异的防锈性(耐蚀性及涂膜密合性)的热冲压成形体、适宜作为该热冲压成形体的原材料的热冲压用钢板和该热冲压用钢板的制造方法。

## 具体实施方式

[0034] 以下,对本发明的一个实施方式的热冲压用钢板(本实施方式的热冲压用钢板)、本发明的一个实施方式的热冲压成形体(本实施方式的热冲压成形体)以及它们的制造方法依次进行说明。

[0035] [热冲压用钢板]

[0036] 本实施方式的热冲压用钢板具有母材钢板和形成于上述母材钢板的表面的锌系镀层。锌系镀层可以形成于母材钢板的单面,但也可以形成于两面。

[0037] <母材钢板>

[0038] 《显微组织》

[0039] 本实施方式的热冲压用钢板的距离母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的1/8~3/8的范围即1/4深度位置的显微组织以体积率计含有铁素体:20~95%、珠光体:5~80%,剩余组织包含贝氏体。

[0040] 规定1/4深度位置的显微组织是由于该位置的显微组织为钢板的代表性显微组织,与特性的相关性高。

[0041] 铁素体的体积率低于20%时,马氏体、贝氏体之类的硬质组织的比例变得过高,加工性降低。另一方面,铁素体的体积率超过95%时,在热冲压热处理时变成奥氏体,无法确保5%以上的在模具淬火时变成马氏体的珠光体的体积率。该情况下,在热冲压后得到的强度降低,无法得到作为热冲压成形体而言充分的强度。因此,将铁素体的体积率设定为20~95%。

[0042] 珠光体由于包含碳化物,因此有助于由热冲压(加热、淬火)带来的高强度化。如果珠光体的体积率低于5%,则热冲压中的强度上升变得不充分,热冲压成形体的强度降低。因此,珠光体的体积率设定为5%以上。珠光体的体积率优选为9%以上,更优选为13%以上。另一方面,如果珠光体体积率变得超过80%,则铁素体的体积率低于20%。因此,将珠光体的体积率设定为80%以下。其中,珠光体是指铁素体和渗碳体成为层状的组织。在本实施方式中,在渗碳体的一部分发生截断或球状化的情况下也判断为珠光体。

[0043] 铁素体与珠光体的体积率的合计优选为95%以上。

[0044] 显微组织也可以以体积率计包含5%以下的贝氏体作为铁素体、珠光体以外的剩余部分。贝氏体由于是继铁素体、珠光体之后的硬质的显微组织,因此只要是不使热冲压用钢板的强度极端增加的范围,则也可以含有。如果贝氏体的体积率超过5%,则钢板的强度增加至超出所需。贝氏体的体积率优选为2%以下,也可以为0%。

[0045] 在本实施方式的热冲压用钢板中,以与钢板的轧制方向平行的板厚截面作为观察

面来采集试样,对观察面进行研磨,进行硝酸乙醇蚀刻,对以距离表面在板厚方向上为板厚的1/4的位置为中心的距离表面为板厚的1/8~3/8的范围用场发射型扫描型电子显微镜(FE-SEM:Field Emission Scanning Electronmicroscope)进行观察来测定面积率,将其作为体积率。

[0046] 在面积率的测定时,以3000倍的倍率将视场尺寸设定为 $1000\mu\text{m}^2$ 以上来进行10个视场观察,将其平均值作为面积率。此外,铁素体、珠光体、贝氏体可以通过以下的特征来判断。

[0047] 铁素体是等轴的粒子且在内部不含碳化物的bcc相。珠光体是bcc相和渗碳体成为层状的组织,可以通过利用电子显微镜的观察来判别。贝氏体有在呈板条状的形态的bcc相的板条间包含渗碳体的上部贝氏体、或在板条内包含具有单一取向关系的(具有同一变体)渗碳体的下部贝氏体,但无论是哪个显微组织,都可以通过电子显微镜观察来判别。上部贝氏体、下部贝氏体中的任一者都为硬质,带来热冲压用钢板的高强度化,因此在本实施方式中都作为贝氏体。马氏体中存在包含不含碳化物的呈板条状的形态的bcc相或bct相的初生马氏体、和包含具有多个取向关系的(下部贝氏体也在板条内包含渗碳体,但取向关系为1种,这一点是不同的)渗碳体(铁基碳化物)的回火马氏体,但无论是哪一者,都可以通过电子显微镜观察来判别。这里,马氏体的体积率没有必要进行测定,但通过该方法也能够测定马氏体的体积率。

[0048] 《化学组成》

[0049] 对本实施方式的热冲压用钢板的母材钢板的化学组成进行说明。以下,关于各元素的含量的“%”是指“质量%”。

[0050] C:0.030~0.600%

[0051] C是为了提高钢的强度而有效的元素。如果C含量低于0.030%,则无法充分地确保热冲压成形体的拉伸最大强度(抗拉强度)。因此,将C含量设定为0.030%以上。C含量优选为0.050%以上,更优选为0.080%以上。

[0052] 另一方面,如果C含量超过0.600%,则焊接性、加工性变得不充分。因此,C含量设定为0.600%以下。C含量优选为0.550%以下,更优选为0.500%以下。

[0053] Si:0.01~1.50%

[0054] Si为固溶强化元素。如果将Si含量设定为0.01%以上,则强度的上升变得显著,因此将Si含量设定为0.01%以上。

[0055] 另一方面,如果Si含量超过1.50%,则不仅其效果饱和,而且Ac3点上升,产生提高热冲压成形时的加热温度的必要,因此是不优选的。因此,将Si含量设定为1.50%以下。

[0056] Mn:0.10~2.50%

[0057] Mn是提高淬透性的元素。通过将Mn含量设定为0.10%以上,能够使热冲压时的冷却过程中的铁素体相变延迟,将热冲压成形体的马氏体体积率设定为5%以上。因此,将Mn含量设定为0.10%以上。

[0058] 另一方面,Mn含量超过2.50%时,淬透性变得过高,热轧钢板的强度变得过高,在进行冷轧时有可能导致钢板断裂。因此,将Mn含量设定为2.50%以下。

[0059] Al:0.001~0.100%

[0060] Al是作为脱氧材起作用的元素。Al含量低于0.001%时无法得到充分的脱氧效果,

导致在钢板中存在大量的夹杂物(氧化物)。这些夹杂物在热冲压时成为破坏的起点,成为断裂的原因,因此是不优选的。因此,将Al含量设定为0.001%以上。Al含量优选为0.005%以上。

[0061] 另一方面,Al含量超过0.100%时,Ac3点上升,产生增加热冲压时的加热温度的必要,生产率降低。因此,将Al含量设定为0.100%以下。

[0062] Ti:0.010~0.100%

[0063] Ti是在热冲压的加热过程中通过由奥氏体的晶粒生长抑制而带来的细粒强化而有助于热冲压成形体的强度上升、韧性提高的元素。此外,Ti是通过与N结合而形成TiN来抑制B成为氮化物的元素。为了得到该效果,将Ti含量设定为0.010%以上。Ti含量优选为0.012%以上,更优选为0.015%以上。

[0064] 另一方面,Ti含量超过0.100%时,形成Ti碳化物,有助于马氏体的强化的C的量降低,热冲压成形体的强度有可能降低。因此,将Ti含量设定为0.100%以下。Ti含量优选为0.080%以下,更优选为0.060%以下。

[0065] B:0.0005~0.0100%

[0066] B是为了在热冲压中扩散至镀层中、使热冲压时的Fe与Zn的反应延迟、提高耐蚀性及涂膜密合性而有效的元素。为了得到这些效果,将B含量设定为0.0005%以上。B含量优选为0.0007%以上,更优选为0.0009%以上。在本实施方式的热冲压用钢板中,即使向镀浴中添加B,也会引起氧化等,因此无法使镀层中稳定地含有B。由此,B通过含有于母材钢板中,在如后述那样在退火工序中浓集于钢板表面的基础上进行镀覆,从而含有于镀层中。

[0067] 另一方面,B含量超过0.0100%时,不仅其效果饱和,而且铁系的硼化物析出,导致得不到B的淬透性提高效果。因此,B含量设定为0.0100%以下。B含量优选为0.0080%以下,更优选为0.0060%以下,进一步优选为0.0030%以下。

[0068] P:0.100%以下

[0069] P是在钢板的板厚中央部附近发生偏析的元素,而且也是使焊接部脆化的元素。因此,P含量优选较少,但如果P含量超过0.100%,则焊接部的脆化变得显著,因此将P含量设定为0.100%以下。P含量优选为0.080%以下,更优选为0.050%以下。P含量的下限没有必要特别规定(也可以为0%),但将P含量降低至低于0.001%在经济上是不利的,因此也可以将P含量设定为0.001%以上。

[0070] S:0.0100%以下

[0071] S是对焊接性和铸造时及热轧时的制造性造成不良影响的元素。S含量优选较少,但如果S含量超过0.0100%,则上述不良影响变得显著,因此将S含量设定为0.0100%以下。S含量的下限没有必要特别规定(也可以为0%),但将S含量降低至低于0.0001%在经济上是不利的,因此也可以将S含量设定为0.0001%以上。

[0072] N:0.0150%以下

[0073] N是形成粗大的氮化物、使弯曲性、扩孔性劣化的元素。N也是成为焊接时的气孔的产生原因的元素。N含量优选较少,但如果N含量超过0.0150%,则弯曲性、扩孔性显著劣化。因此,将N含量设定为0.0150%以下。N含量的下限没有必要特别规定(也可以为0%),但如果将N含量降低至低于0.0001%,则制造成本大幅增加,因此也可以将N含量设定为0.0001%以上或0.0005%以上。

[0074] O:0.0100%以下

[0075] O是形成氧化物、在钢中作为夹杂物存在的元素。该夹杂物导致热冲压用钢板的特性劣化。O含量优选较少(也可以为0%),但如果O含量超过0.0100%,则上述倾向变得显著。因此,将O含量设定为0.0100%以下。O含量优选为0.0050%以下。

[0076] 另一方面,将O含量降低至低于0.0001%会导致过度的成本增加,在经济上是不优选的。因此,也可以将O含量设定为0.0001%以上。

[0077] 这里叙述的氧化物是指在钢板中作为夹杂物存在的氧化物,与在热冲压时形成的氧化皮不同。此外,本实施方式的热冲压用钢板由于具有锌系镀层,因此能够抑制向母材钢板表面的铁氧化物的形成。

[0078] 在本实施方式的热冲压用钢板的母材钢板的化学组成中,上述的元素以外的剩余部分也可以为Fe及杂质。另一方面,也可以进一步根据需要进行含有以下的元素(任选元素)。任选元素也可以不被包含,因此下限都为0%。此外,即使是低于可得到明确效果的范围的含量,也不会对本实施方式的热冲压用钢板的特性造成不良影响。

[0079] Nb:0~0.050%

[0080] V:0~0.500%

[0081] W:0~0.500%

[0082] Nb、V、W是通过热冲压的加热过程中的由奥氏体的晶粒生长抑制而带来的细粒强化而有助于强度上升、韧性提高的元素。由此,也可以含有这些元素。在要得到该效果的情况下,优选将Nb、V和/或W的含量分别设定为0.005%以上。更优选Nb含量、V含量、W含量分别为0.010%以上。

[0083] 另一方面,如果Nb含量超过0.050%、或V含量或W含量超过0.500%,则形成这些元素的碳化物,有助于马氏体的强化的C量降低,成为热冲压成形体的强度降低的原因。因此,Nb含量设定为0.050%以下,V含量、W含量分别设定为0.500%以下。

[0084] Cr:0~1.00%

[0085] Mo:0~0.50%

[0086] Co:0~1.000%

[0087] Ni:0~1.00%

[0088] Cu:0~1.00%

[0089] Cr、Mo、Co、Ni、Cu都是提高热冲压时的淬透性、促进马氏体的生成、有助于热冲压成形体的高强度化的元素。该效果通过含有0.001%以上的Co和/或分别为0.01%以上的Cr、Mo、Ni、Cu中的1种或2种以上而变得显著。因此,优选的是,将Co含量设定为0.001%以上,将Cr含量、Mo含量、Ni含量、Cu含量分别设定为0.01%以上。

[0090] 另一方面,如果这些元素的含量变得过量,则焊接性、热加工性等劣化、或热冲压用钢板的强度过高而导致制造故障。因此,Cr含量、Cu含量、Ni含量分别设定为1.00%以下,Co含量设定为1.000%以下,Mo含量设定为0.50%以下。

[0091] REM:0~0.0100%

[0092] Zr:0~0.0500%

[0093] Ca:0~0.0100%

[0094] Mg:0~0.0100%

[0095] 以热冲压成形体的韧性提高为目的,也可以进一步含有REM、Zr、Ca、Mg中的1种或2种以上。在要得到充分的效果的情况下,优选含有0.0003%以上的REM、Zr、Ca、Mg中的1种或2种以上。这些元素由于与氧、S的结合力强,因此使钢板中形成的粗大的氧化物、硫化物变化为微细的氧化物,因此有助于热冲压成形体的韧性提高、碰撞变形时的断裂抑制。

[0096] 另一方面,如果REM含量、Ca含量、Mg含量分别超过0.0100%、或如果Zr含量超过0.0500%,则铸造性、热加工性劣化。因此,REM含量、Ca含量、Mg含量分别设定为0.0100%以下,Zr含量设定为0.0500%以下。

[0097] 本实施方式中,REM是稀土金属(Rare Earth Metal)的缩写,是指属于以La、Ce为代表的镧系元素系列的元素及Y。REM大多以混合稀土合金而添加,此外,除了La、Ce以外,有时复合地含有镧系元素系列的元素。

[0098] As:0~0.100%

[0099] Sn:0~0.50%

[0100] Sb:0~0.50%

[0101] 以防锈性的进一步提高为目的,也可以进一步含有As、Sn、Sb中的1种或2种以上。在要得到该效果的情况下,优选的是,将As含量设定为0.020%以上、和/或将Sn含量、Sb含量分别设定为0.02%以上。

[0102] 另一方面,如果As含量超过0.100%、Sn含量超过0.50%或Sb含量超过0.50%,则铸造性、热加工性劣化。因此,As含量设定为0.100%以下,Sn含量、Sb含量分别设定为0.50%以下。

[0103] 上述的化学组成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法;Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry)进行测定即可。C及S使用燃烧-红外线吸收法进行测定即可,N使用不活泼气体熔融-热导率法进行测定即可。本实施方式的热冲压用钢板由于通过退火时的气氛控制,使钢板的表层部的B浓集于镀层中或与镀层的界面处,因此母材钢板的表层部的化学组成(元素浓度)与1/4深度位置或整个厚度平均的值不同。由此,将距离母材钢板表面为150 $\mu\text{m}$ 的区域通过研磨进行除去后,实施成分分析。如果是除去了上述区域的情况,则可以认为1/4深度位置或整个厚度平均的任一者。

[0104] 在本实施方式的热冲压用钢板中,如下文所述的那样,使母材钢板的表层部的B浓集于表面,使浓集于表面的B扩散至镀层中。因此,在热冲压用钢板的表层部中,有可能存在B含量(浓度)降低的区域。

[0105] 具体而言,距离母材钢板的表面在深度方向(板厚方向)上为10 $\mu\text{m}$ 的位置处的B含量也可以为母材钢板的板厚1/4深度位置的B含量的0.80倍(80%)以下。

[0106] 该情况下,B变得充分地扩散至镀层中,并且通过抑制热冲压热处理中的锌镀层与母材钢板的合金化反应,从而Fe含量为9~30质量%的 $\Gamma$ 层的附着量能够设定为40g/m<sup>2</sup>以上,能够得到防锈性优异的热冲压成形体,因此是优选的。

[0107] 另一方面,作为使镀浴中含有B的方法,还考虑了向镀浴中添加B,但本发明的发明者们的研究的结果是,由于镀浴温度为高温,因此B变成氧化物等化合物,无法在镀层中作为B进行浓集,无法抑制热冲压热处理中的锌镀层与母材钢板的合金化反应。

[0108] 关于距离母材钢板的表面为10 $\mu\text{m}$ 深度位置处的以质量%计的B含量,可以从热冲

压用钢板中切出宽度50mm×长度50mm的试验片,利用GDS测定以质量%计的B含量来求出。

[0109] <锌系镀层>

[0110] 《单位面积重量》

[0111] 形成于母材钢板的表面的锌系镀层的单位面积重量在单面分别为90g/m<sup>2</sup>以上。

[0112] 特别是,在用于B柱外件等可视部件的情况下,除了抑制通常的涂膜的膨起以外,还变得需要抑制因腐蚀而产生的红锈等,需要高防锈性。为了确保将热冲压用钢板进行热冲压而得到的热冲压成形体的设想上述那样的用途的情况下的防锈性,在热冲压成形体的镀层中,Zn与Fe的合金层中的包含以质量%计含有9~30%Fe的Γ相的层即Γ层的附着量需要为40g/m<sup>2</sup>以上。

[0113] 在本实施方式的热冲压用钢板中,如下文所述的那样,使锌系镀层中含有B,使Fe与锌(Zn)的反应延迟,但尽管如此,如果锌系镀层的单位面积重量低于90g/m<sup>2</sup>,则在热冲压热处理中铁与锌的合金化反应过度进行,在热冲压成形体中,有可能无法确保40g/m<sup>2</sup>以上的Γ层。由此,将锌系镀层的单位面积重量设定为90g/m<sup>2</sup>以上。单位面积重量优选为95g/m<sup>2</sup>以上。

[0114] 《化学组成》

[0115] 在将锌系镀层中的B含量的最大值设定为Bps,将母材钢板的1/4深度位置处的B含量设定为Bqs时,Bps为Bqs的1.2倍以上。

[0116] B通过浓集于镀层中而使Fe与Zn的合金化反应延迟,在热冲压后(热冲压成形体),有助于确保40g/m<sup>2</sup>以上的Γ层的附着量。这是因为:通过在热处理工序中B在钢板表面形成浓集层,从而热冲压热处理时的铁与锌的合金化反应延迟。

[0117] 在本实施方式的热冲压用钢板中锌系镀层中的B需要在热处理中从钢板向锌系镀层扩散。另一方面,向钢板中过度含有B会导致钢中的硼化物的形成,妨碍热处理中的向锌系镀层的浓集。此外,向钢中过度含有B会使热轧钢板过度高强度化,使其脆化,因此之后的工序即冷轧、酸洗变得困难。

[0118] 通过将锌系镀层中的B的最大值(峰浓度)Bps与母材钢板的1/4深度位置处的B含量Bqs之比设定为1.2倍以上,可得到充分的合金化延迟效果,在热冲压成形体中,能够确保40g/m<sup>2</sup>以上的Γ层的附着量。Bps/Bqs低于1.2时,得不到充分的效果。

[0119] 上限没有规定,但过度的浓集不仅效果饱和,而且浓集所需的热处理时间变得过长,因此从经济合理性的观点出发优选为5.0以下。

[0120] 本发明的发明者们的研究的结果获知:即使向镀浴中添加B,也会引起氧化等,因此无法使镀层中稳定地含有B。因此,B通过使钢板中包含的B在退火工序中浓集于钢板表面,在该状态下进行镀覆,从而含有于镀层中。

[0121] Bps/Bqs通过以下的方法来求出。

[0122] 在Bps的测定时,从热冲压用钢板中切出50mm×50mm的试验片,通过利用GDS(辉光放电发光分析)从表层进行元素分析,能够测定锌系镀层中的B含量的以质量%计的最大值Bps。为锌系镀层及母材钢板中的哪一者的确定只要将Zn的浓度成为70质量%以上的区域判断为锌系镀层即可。

[0123] 关于母材钢板的1/4深度位置处的以质量%计的B含量,从热冲压成形体中切出宽度50mm×长度50mm的试验片,实施研磨直至母材钢板的1/4深度位为止,之后利用GDS来测

定以质量%计的B含量。

[0124] 在测定时,将距离研磨后的表面在板厚方向上为 $10\mu\text{m}$ 的位置~ $20\mu\text{m}$ 的位置的范围的B含量的平均值设定为 $B_{qs}$ 。测定该位置处的B含量是由于研磨后的试验片有可能在表面存在附着物,有可能缺乏定量性。但是,只要能够将附着物除去,则也可以将距离研磨后的表面为 $0\sim 10\mu\text{m}$ 位置的B含量的平均值设定为 $B_{qs}$ 。将在板厚方向上为 $10\mu\text{m}$ 的范围( $10\sim 20\mu\text{m}$ 或 $0\sim 10\mu\text{m}$ )的平均含量设定为 $B_{qs}$ 是为了除去在铸造时形成的轻微的偏析的影响。另一方面,扩大板厚方向的测定范围虽然从精度的观点考虑是有利的,但扩大板厚方向的测定范围会导致测定时间的长时间化。利用GDS而进行的板厚方向的元素分布测定由于深度方向的测定区域变得越大,则需要越长时间,因此优选将 $100\mu\text{m}$ 作为上限。

[0125] 本实施方式的热冲压用钢板的锌系镀层的化学组成只要满足上述的 $B_{ps}/B_{qs}$ 、含有锌,则没有限定,例如可以设定为以质量%计为B: $0.0005\sim 0.0500\%$ 、Al: $0\sim 1.00\%$ 、Fe: $0.1\sim 20.0\%$ 、Si: $0\sim 1.0\%$ 、Mg: $0\sim 0.5\%$ 、Mn: $0\sim 0.5\%$ 、Pb: $0\sim 0.5\%$ 、Sb: $0\sim 0.5\%$ 及剩余部分:Zn及杂质。Zn含量优选设定为 $80.0\%$ 以上,更优选设定为 $85.0\%$ 以上。

[0126] 特别是,Al通过在热冲压加热时在表层中形成氧化物,防止热冲压热处理中的Zn的蒸发,从而有助于确保 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上的热冲压成形体中的 $\Gamma$ 层。因此,Al也可以不被包含,但在以稳定确保热冲压成形体中的 $\Gamma$ 层为目的的情况下,优选将Al含量设定为 $0.01\%$ 以上。另一方面,如果Al含量超过 $1.00\%$ ,则在热冲压时Al氧化物的形成变得显著,产生由所形成的氧化物而引起的对焊接性的不良影响、压制模具的损耗这样的课题的风险提高。由此,Al含量优选设定为 $1.00\%$ 以下。Al含量更优选为 $0.40\%$ 以下,进一步优选为 $0.35\%$ 以下。

[0127] 此外,在锌系镀层的化学组成中,如果Fe含量低于 $9.0\%$ ,则热冲压用钢板的锌系镀层中的Fe含量少,即使在热冲压热处理中Fe与Zn的合金化反应进展,镀层中的Fe含量变成 $30\%$ 以下的时间也扩大。该情况下,从容易大量地确保热冲压热处理后的 $\Gamma$ 层的方面考虑是优选的。镀层中的Fe含量能够通过镀浴浸渍后的合金化热处理来控制。但是,在本实施方式的热冲压用钢板中,由于为了在热冲压热处理后形成 $\Gamma$ 层而优选降低镀层中的Fe含量,因此优选不实施合金化热处理、或在 $490^\circ\text{C}$ 以下的温度下实施合金化热处理。

[0128] 锌系镀层的化学组成及单位面积重量可以通过以下的方法来求出。

[0129] 关于单位面积重量,可以在含有 $0.02\%$ 抑制钢板中的Fe溶解的抑制剂(IBIT700A、朝日化学工业株式会社)的 $5\%$ 的HCl水溶液中在常温下浸渍10分钟来将全部的锌系镀层溶解,由溶解前后的重量变化进行算出来求出。锌系镀层的溶解是否结束基于因溶解时的氢产生而引起的发泡的结束来进行判断。锌系镀层的化学组成通过对溶解有上述锌系镀层的溶液进行ICP分析,从而测定锌系镀层的化学组成。本方法中测定的化学组成为锌系镀层的平均化学组成。

[0130] <热冲压用钢板的强度>

[0131] 本实施方式的热冲压用钢板不管强度如何,都能够在热冲压后确保优异的防锈性。但是,作为热冲压后的成形体,要求确保高强度,但热冲压用钢板被要求切断、压制成形容易。因此,不优选供于切断、压制成形的热冲压用钢板的强度变高。由此,热冲压用钢板的抗拉强度优选为 $980\text{MPa}$ 以下。

[0132] [热冲压用钢板的制造方法]

[0133] 接下来,对本实施方式的热冲压用钢板的制造方法进行说明。以下没有说明的条件可以应用公知的条件。

[0134] 本实施方式的热冲压用钢板可以通过具备以下工序的制造方法来制造。

[0135] (I) 将具有规定的化学组成的钢锭或板坯进行铸造的铸造工序;

[0136] (II) 将上述钢锭或上述板坯加热至1100°C以上,按照精轧温度成为800°C以上的方式进行热轧来得到热轧钢板的热轧工序;

[0137] (III) 将上述热轧工序后的上述热轧钢板在600°C以下的温度区域中进行卷取的卷取工序;

[0138] (IV) 对上述卷取工序后的上述热轧钢板进行酸洗之后,以30~80%的累积压下率进行冷轧来得到冷轧钢板的冷轧工序;

[0139] (V) 进行下述退火的退火工序:将上述冷轧钢板在气氛的氧势为-1.20~-0.50、上述气氛的温度为650~800°C的退火炉内保持30秒以上,保持后,按照钢板表面温度成为500~400°C的方式进行冷却;

[0140] (VI) 将上述退火工序后的上述冷轧钢板浸渍于镀浴中来形成单位面积重量为每单面90g/m<sup>2</sup>以上的锌系镀层的镀覆工序;

[0141] (VII) 将上述镀覆工序后的上述冷轧钢板冷却至50°C以下的冷却工序。

[0142] 对各工序的优选的条件进行说明。

[0143] <铸造工序>

[0144] 在铸造工序中,将具有与本实施方式的热冲压用钢板同样的化学组成的钢锭或板坯进行铸造。作为板坯,可以使用连续铸造板坯、通过薄板坯连铸机等而制造的板坯。本制造方法也适合于在铸造后立即进行热轧的连续铸造-直接轧制(CC-DR)那样的工艺。

[0145] <热轧工序>

[0146] 在热轧工序中,将所铸造的钢锭或板坯加热至1100°C以上,按照精轧温度成为800°C以上的方式进行热轧,得到热轧钢板。

[0147] 加热温度低于1100°C时,导致精轧温度的降低。该情况下,轧制变得困难,或成为轧制后的钢板的形状不良的原因。因此,加热温度设定为1100°C以上。但是,如果铸造后的钢锭、板坯的温度为1100°C以上,则也可以不加热地进行热轧。

[0148] 此外,如果精轧温度低于800°C,则轧制载荷变高,轧制变得困难,或成为轧制后的钢板的形状不良的原因。因此,精轧温度设定为800°C以上。精轧温度的上限没有必要特别规定,但如果过度提高精轧温度,则为了确保该温度,必须过度提高加热温度,因此精轧温度优选为1100°C以下。

[0149] <卷取工序>

[0150] 在热轧工序中,将热轧工序后的热轧钢板在600°C以下的温度区域中进行卷取。如果卷取温度超过600°C,则形成于钢板表面的氧化物的厚度过度增大,酸洗性劣化,因此是不优选的。此外,B浓集于卷取时所形成的铁氧化物,钢板的表层部的B含量(浓度)降低,因此后续工序中的向钢板的表层部的B浓集变得不充分,因此是不优选的。

[0151] 另一方面,如果卷取温度低于400°C,则热轧钢板的强度极端地增大,容易诱发冷轧时的钢板断裂、形状不良,因此之后在进行冷轧的情况下,优选将卷取温度设定为400°C以上。但是,如果通过将所卷取的热轧钢板利用箱型退火炉或连续退火设备进行加热来谋

求软质化,则也可以在低于400°C的低温下进行卷取。

[0152] 也可以在热轧时将粗轧板彼此接合而连续地进行精轧。此外,也可以将粗轧板暂时卷取。

[0153] <冷轧工序>

[0154] 在冷轧工序中,对卷取工序后的热轧钢板进行酸洗后,以30~80%的压下率(累积压下率)进行冷轧来得到冷轧钢板。酸洗的目的是除去热轧中形成的氧化皮。酸洗优选使用加有抑制剂的盐酸来进行,但只要能够通过酸洗来除去表面的氧化皮,则也可以使用不用抑制剂的盐酸、硫酸、硝酸等其他的酸或它们的复合物来进行。

[0155] 如果压下率低于30%,则变得难以平坦地保持钢板的形状,而且最终制品的延性劣化。因此,压下率设定为30%以上。

[0156] 另一方面,如果压下率超过80%,则轧制载荷变得过大,冷轧变得困难。因此,压下率设定为80%以下。压下率优选为40~70%。轧制道次的次数、每道次的压下率没有必要特别规定。

[0157] <退火工序>

[0158] 在退火工序中,将冷轧钢板在气氛的氧势为-1.20~-0.50、上述气氛的温度为650~800°C的退火炉内保持30秒以上,保持后,按照钢板表面温度成为500~400°C的方式进行冷却。

[0159] 退火工序由于与接下来进行的镀覆工序连续地进行,因此优选通过在连续热浸镀锌生产线中通板来进行。

[0160] 在退火时,将退火温度(气氛温度)设定为650~800°C是为了与钢板的软质化一起使B浓集于钢板表面。如果退火温度为650~800°C的范围,则在冷轧时被导入的位错通过恢复、再结晶或相变而被释放,因此优选在该温度区域中进行退火。退火温度(气氛温度)超过750°C时,在退火时形成奥氏体,在接下来的冷却时奥氏体相变为贝氏体或马氏体,存在硬质化的倾向。此外,奥氏体由于与铁素体相比B的扩散慢,因此向表层中的B浓集需要长时间,因此在之后进行的镀覆工序中,存在向锌系镀层中的B浓集降低的倾向。由此,退火温度(气氛温度)优选设定为750°C以下。但是,如果退火温度(气氛温度)超过750°C且为800°C以下,则与将退火温度(气氛温度)设定为650~750°C的情况相比存在热冲压用钢板硬质化的倾向,为了确保防锈性而需要延长热处理时间(退火时间),但都为限定性的。由此,即使是在将退火温度(气氛温度)设定为超过750°C且为800°C以下的情况下,也能够得到本实施方式的热冲压用钢板。

[0161] 另一方面,退火温度低于650°C时,变得难以使冷轧后的钢板进行再结晶,无法实现退火的目的即软质化。因此,将退火温度设定为650°C以上。

[0162] 退火时的气氛的氧势设定为-0.50~-1.20。氧势超过-0.50时,不仅使B浓集于表层中的效果饱和,而且炉内的氧势变得过高,炉内的耐火物、炉底辊劣化。氧势低于-1.20时在退火中无法使B浓集于钢板表面,其结果是,无法使锌系镀层中充分含有B。

[0163] 炉内的氧势通过 $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$ 来定义, $P_{H_2O}$ 为气氛中的水蒸汽分压, $P_{H_2}$ 为气氛中的氢分压。

[0164] 在设定为上述的氧势的情况下,例如如果是包含10%左右氢的气氛,则露点成为0~+20°C左右。

[0165] 650 ~ 800°C下的保持时间低于30秒时,向钢板表面的B的浓集变得不充分。另一方面,保持时间超过6000秒时,不仅效果饱和,而且经济合理性低劣,因此是不优选的。

[0166] 通过该退火工序,钢板的表面的B发生浓集。在退火工序中使B浓集是由于:例如即使在热轧工序中使B浓集于钢板的表面,通过之后的冷轧前的酸洗等,B浓集层也被除去,在镀覆工序中无法使B扩散至镀层中。此外,因为:如果B浓集于热轧卷取时所形成的铁氧化物,则钢板表层的B浓度降低,因此后续工序中的向钢板表层的B浓集变得不充分。

[0167] 保持后,为了接下来进行的镀覆工序,按照钢板的表面温度成为500 ~ 400°C的方式进行冷却。

[0168] 一般而言,由于镀浴的温度为450°C左右,因此如果将低于400°C的钢板浸渍于镀浴中,则产生镀覆凝固等故障,成为未镀覆的原因。另一方面,如果将超过500°C的钢板浸渍于镀浴中,则在镀覆中形成锌的氧化物,产生未镀覆。因此,将供于镀覆工序的钢板冷却至500 ~ 400°C。在冷却时,通过降低板内的温度差而使镀浴中的浸渍温度成为恒定,有助于抑制未镀覆、合金化不均,因此平均冷却速度优选为低于2.0°C/秒。

[0169] <镀覆工序>

[0170] 在镀覆工序中,将退火工序后的冷轧钢板浸渍于镀浴中来形成单位面积重量为90g/m<sup>2</sup>以上的锌系镀层。镀浴只要根据想要得到的镀层的化学组成来进行调整即可,镀浴的温度可以为公知的范围。锌系镀层的单位面积重量可以在从镀浴中捞起后,通过擦拭等进行调整。

[0171] <合金化工序>

[0172] 在本实施方式的热冲压用钢板中,为了在热冲压热处理后形成Γ层而优选降低镀层中的Fe含量,因此不实施合金化热处理、或将形成有锌系镀层的冷轧钢板加热至460 ~ 490°C而使其限定性地合金化。这里,限定性地合金化是指按照在锌系镀层的化学组成中Fe含量变得低于9.0%的方式来实施合金化热处理。超过490°C的温度下的热处理由于在热冲压用钢板中Fe含量变成9.0%以上,因此是不优选的。低于460°C的合金化热处理由于合金化需要长时间,因此热效率及时间效率降低。但是,出于制造热浸镀锌钢板的目的,也可以在不进行合金化反应的温度区域中实施热处理。

[0173] <冷却工序>

[0174] 镀覆工序后或合金化工序后的冷轧钢板冷却至50°C以下、例如室温为止。冷却条件没有限定。

[0175] [热冲压成形体]

[0176] 接下来对本实施方式的热冲压成形体进行说明。

[0177] 本实施方式的热冲压成形体具有母材钢板和形成于上述母材钢板的表面的包含Zn和Fe的镀层。

[0178] 这里所谓的母材钢板并不一定需要为平板,也包含通过压制加工等而成形为各种形状的状态的钢板。

[0179] 本实施方式的热冲压成形体通过如后述那样将本实施方式的热冲压用钢板进行热冲压来获得。

[0180] <镀层>

[0181] 本实施方式的热冲压成形体的镀层是热冲压用钢板的表面的锌系镀层的Zn通过

热冲压而与钢板的Fe发生合金化而生成的包含Zn和Fe的镀层。

[0182] 在包含Zn和Fe的镀层中,根据Zn与Fe的比例,有可能形成多个层,但本实施方式的热冲压成形体的镀层中,包含Fe含量为9~30质量%的 $\Gamma$ 相的 $\Gamma$ 层的附着量为 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上。

[0183] 该 $\Gamma$ 层例如具有下述化学组成:以质量%计包含Al:0~1.00%、Fe:9.0~30.0%、Si:0~1.0%、Mg:0~0.5%、Mn:0~0.5%、Pb:0~0.5%、Sb:0~0.5%、Ni:0~5.0%、Co:0~5.0%、Mn:0~5.0%、P:0~0.5%、B:0.0005~0.0500%、剩余部分包含Zn及杂质。

[0184] 此外,本实施方式的热冲压成形体的镀层也可以在最表层中存在Al、Si、Mn及Zn中的1种以上的氧化物、在其母材钢板侧存在 $\Gamma$ 层、进而在其母材钢板侧存在Fe的锌固溶体。

[0185] Fe含量为9~30质量%的 $\Gamma$ 层的附着量低于 $40\text{g}/\text{m}^2$ 时,无法确保充分的防锈性。因此, $\Gamma$ 层的附着量为 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上。 $\Gamma$ 层的附着量优选为 $45\text{g}/\text{m}^2$ 以上。附着量的上限没有限定,但也可以将 $\Gamma$ 层的附着量设定为低于 $100\text{g}/\text{m}^2$ ,也可以设定为 $80\text{g}/\text{m}^2$ 以下或 $60\text{g}/\text{m}^2$ 以下。

[0186] 在包含Zn和Fe的镀层中,任何层在Fe含量超过30质量%时,替化防蚀性都消失。另一方面,Fe含量低于9质量%时锌镀层中的Fe含量过低,镀层柔软,容易受伤,因此是不优选的。

[0187] 作为 $\Gamma$ 层以外的层,有时也形成 $5\text{g}/\text{m}^2$ 以上的以Fe为主体的固溶层,但对于该层的存在,没有特别设置限制。

[0188] 在利用热冲压而进行的淬火处理后,即使以提高涂膜密合性、化学转化处理性为目的,利用碱液或酸液将表面的氧化皮膜除去,只要以Zn为主体的Fe:9~30质量%的Zn-Fe合金层( $\Gamma$ 层)存在 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上,则也为本实施方式的热冲压成形体的范围内。

[0189] 在镀层中,有时以耐蚀性的进一步提高、化学转化处理性的提高为目的而含有Ni、Co、Mn、P、B等元素,但即使包含这些元素,只要Zn为主要成分(例如60质量%以上),Fe:9~30质量%,则也为 $\Gamma$ 层。

[0190]  $\Gamma$ 层的附着量通过以下的方法来求出。

[0191] 以Zn作为主要成分且含有9~30质量%Fe的 $\Gamma$ 层的测定通过以下所示的方法来实施。即,对于热冲压成形体,在 $\text{NH}_4\text{Cl}:150\text{g}/\text{l}$ 的水溶液中以 $4\text{mA}/\text{cm}^2$ 以饱和甘汞电极作为参比电极,通过恒电流电解而电解至大大变化至 $-800\text{mVvs. SCE}$ 以下的点的 $\Gamma$ 层为止,通过ICP对电解液进行测定,确定附着量以及化学组成。

[0192] 关于Fe超过30质量%的Zn-Fe合金层的测定,在电解至上述 $\Gamma$ 层之后,将电解液替换成新液,接着电解至铁的电位(约 $-560\text{mVvs. SCE}$ ),同样地通过ICP对电解液进行测定。

[0193] 此外,在本实施方式的热冲压成形体中,在将镀层中的以质量%计的B含量的最大值设定为 $B_p$ ,将母材钢板的1/4深度位置处的以质量%计的B含量设定为 $B_q$ 时, $B_p$ 为 $B_q$ 的1.2倍以上( $B_p/B_q \geq 1.2$ )。

[0194] 通过将 $B_p$ 设定为 $B_q$ 的1.2倍以上,能够提高热冲压成形体的防锈性。虽然详细的机理不清楚,但据认为是由于:通过在镀层中存在B,可抑制热冲压时的Fe与Zn的合金化反应,能够确保 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上的 $\Gamma$ 层,并且通过抑制镀层中的Fe与Zn的不均匀的反应,可抑制镀层的凹凸的形成。该效果由于在 $B_p/B_q$ 成为1.2以上那样的情况下变得显著,因此将 $B_p/B_q$ 设定为1.2以上。 $B_p/B_q$ 优选为1.3以上,更优选为1.4以上。

[0195]  $B_p/B_q$ 通过以下的方法来求出。

[0196] 在 $B_p$ 的测定时,从成形体中切出 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的试验片,通过利用GDS(辉光放电发

光分析)从表层进行元素分析,能够测定镀层中的B的最大值 $B_p$ 。为镀层及母材中的哪一者的确定只要参考Zn、Fe的含量即可,将Zn中的Fe含量成为9~30质量%的区域设定为 $\Gamma$ 层,将镀层中的B含量的以质量%计的最大值定义为 $B_p$ 。

[0197] 关于母材钢板的1/4深度位置处的以质量%计的B含量,从热冲压成形体中切出宽度50mm×长度50mm的试验片,实施研磨直至母材钢板的1/4深度位为止,之后利用GDS来测定以质量%计的B含量。

[0198] 测定时,将距离研磨后的成形体的表面在板厚方向上为 $10\mu\text{m}$ 的位置~ $20\mu\text{m}$ 的位置的范围的B含量的平均值设定为 $B_q$ 。测定该位置处的B含量是由于研磨后的试验片有可能在表面存在附着物,有可能缺乏定量性。但是,只要能够将附着物除去,则也可以将距离研磨后的表面为 $0\sim 10\mu\text{m}$ 位置的B含量的平均值设定为 $B_q$ 。将在板厚方向上为 $10\mu\text{m}$ 的范围( $10\sim 20\mu\text{m}$ 或 $0\sim 10\mu\text{m}$ )的平均含量设定为 $B_q$ 是为了除去在铸造时形成的轻微的偏析的影响。另一方面,扩大板厚方向的测定范围虽然从精度的观点考虑是有利的,但扩大板厚方向的测定范围会导致测定时间的长时间化。利用GDS而进行的板厚方向的元素分布测定由于深度方向的测定区域变得越大,则需要越长时间,因此优选将 $100\mu\text{m}$ 作为上限。

[0199] <母材钢板>

[0200] 《化学组成》

[0201] 本实施方式的热冲压成形体通过对上述的本实施方式的热冲压用钢板进行热冲压来获得。由于通过热冲压,母材钢板的化学组成不会发生实质性变化,因此本实施方式的热冲压成形体的母材钢板的化学组成与本实施方式的热冲压用钢板的母材钢板的化学组成的范围及限定理由相同。

[0202] 《显微组织》

[0203] 本实施方式的热冲压成形体的显微组织需要结合作为目标的成形体的强度来控制。在要将热冲压成形体的抗拉强度设定为800MPa以上的情况下,制成下述显微组织:在距离母材钢板的表面在板厚方向上为板厚的 $1/8\sim 3/8$ 的范围即1/4深度位置处,以体积率计含有马氏体:5~100%、铁素体:0~95%、剩余组织包含贝氏体和/或珠光体。马氏体的体积率低于5%时,无法得到充分的强度。

[0204] 如果将热冲压成形体的抗拉强度设定为1000MPa以上(例如1200MPa以下)的范围,则马氏体体积率优选为10%以上。

[0205] 如果将热冲压成形体的抗拉强度设定为超过1200MPa的范围,则马氏体体积率优选为80%以上。

[0206] 马氏体及铁素体以外的剩余部分为贝氏体及珠光体中的1种以上(1种或2种)。剩余部分也可以不被包含。

[0207] 本实施方式的热冲压成形体的母材钢板的化学组成及显微组织可以通过与本实施方式的热冲压用钢板的母材钢板的化学组成及显微组织相同的要领进行测定。

[0208] 本实施方式的热冲压成形体由于是将如上述那样使母材钢板的表层部的B浓集于表面并使浓集于表面的B扩散至镀层中的热冲压用钢板进行热冲压而得到的成形体,因此在热冲压成形体的母材钢板的表层部中,有可能存在B含量(浓度)降低的区域。

[0209] 具体而言,距离母材钢板的表面为 $10\mu\text{m}$ 深度位置处的B含量也可以为母材钢板的板厚1/4深度位置的B含量的80%以下。

[0210] [特性]

[0211] 热冲压成形体的强度没有特别规定,能够确保优异的防锈性。

[0212] 但是,由于使用热冲压成形体的情况下的大的目的在于确保高强度的成形体,因此热冲压成形体的抗拉强度优选为800MPa以上。根据用途,也可以将热冲压成形体的抗拉强度设定为1000MPa以上、1200MPa以上。

[0213] [热冲压成形体的制造方法]

[0214] 本实施方式的热冲压成形体通过对本实施方式的热冲压用钢板进行热冲压来获得。

[0215] 热冲压条件可以为公知的范围,但本实施方式的热冲压用钢板可以应用下述条件:热冲压时的加热条件的影响少,例如以加热温度:850~920°C、加热时间:180~600秒进行加热后,以30°C/秒以上的平均冷却速度冷却至马氏体相变开始温度以下,与此同时进行成形。

[0216] 热冲压成形体可以用模具进行冷却,作为成形体而制成单一的强度,也可以与模具冷却同时地将其一部分进行空气冷却、或通过一并设置有加热器等的模具进行慢冷却,根据部分来分开制作强度。

[0217] 实施例

[0218] 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,本发明并不限于这一个条件例。只要不脱离本发明的主旨、达成本发明的目的,则本发明可采用各种条件。

[0219] 将表1(单位为质量%、剩余部分为Fe及杂质)中所示的化学组成的板坯进行铸造。

[0220] 对于这些板坯,以表2-1、表2-2的条件实施热轧,制造板厚为4.0mm的热轧钢板。将该热轧钢板进行卷取、开卷后,实施酸洗,实施冷轧直至板厚成为2.0mm,制造冷轧钢板。

[0221] 之后,对于这些冷轧钢板,在连续热浸镀锌生产线中通板,进行退火及镀覆,制成热冲压用钢板。具体而言,将钢板在表2-1、表2-2中所示的气氛中保持120秒,以1.6°C/秒的平均冷却速度冷却至表面温度成为500~400°C为止后,浸渍于浴温度为460°C的镀浴中,在表面形成镀层。之后,冷却至50°C以下。在一部分钢板中,在表中记载的温度下使其限定性地合金化。

[0222] 通过上述的方法来测定所得到的热冲压用钢板的母材钢板的显微组织及镀层的化学组成。此外,还测定Bps/Bqs。

[0223] 将结果示于表2-3、表2-4中。镀层的化学组成的B、Fe、Al以外的剩余部分为Zn及包含从钢板混入的Mn、Si、Cr、Ti等的杂质。

[0224] [表1]

[0225]

钢种	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	B	N	O	其他	备注
A	0.075	0.66	2.48	0.021	0.0033	0.029	0.045	0.0022	0.0041	0.0016	-	发明钢
B	0.162	0.21	2.03	0.011	0.0021	0.033	0.021	0.0023	0.0033	0.0013	-	发明钢
C	0.231	0.20	1.30	0.016	0.0019	0.021	0.024	0.0029	0.0032	0.0023	Cr=0.26	发明钢
D	0.322	0.21	1.29	0.012	0.0016	0.011	0.022	0.0030	0.0040	0.0020	Cr=0.18	发明钢
E	0.356	0.20	0.56	0.006	0.0009	0.009	0.023	0.0024	0.0029	0.0010	Ni=0.81, Cu=0.49	发明钢
F	0.451	0.16	1.29	0.002	0.0023	0.016	0.024	0.0021	0.0026	0.0016	Cr=0.19, Cu=0.32	发明钢
G	0.226	0.06	1.31	0.009	0.0016	0.030	0.025	0.0023	0.0027	0.0014	V=0.024	发明钢
H	0.237	0.20	1.29	0.009	0.0024	0.034	0.022	0.0026	0.0030	0.0016	W=0.022	发明钢
I	0.245	0.22	1.33	0.010	0.0029	0.029	0.023	0.0024	0.0034	0.0022	Cr=0.90	发明钢
J	0.226	0.23	1.30	0.009	0.0031	0.016	0.021	0.0016	0.0025	0.0019	Mo=0.12	发明钢
K	0.229	0.23	2.07	0.011	0.0030	0.026	0.023	0.0027	0.0021	0.0018	Co=0.019	发明钢
L	0.249	0.19	1.98	0.009	0.0019	0.024	0.022	0.0023	0.0023	0.0016	Ni=0.19, Cu=0.26	发明钢
M	0.234	0.14	2.05	0.008	0.0022	0.015	0.030	0.0019	0.0031	0.0023	REM=0.0046	发明钢
N	0.233	0.03	2.03	0.010	0.0020	0.019	0.027	0.0024	0.0033	0.0019	Zr=0.0196	发明钢
O	0.242	0.22	2.37	0.007	0.0010	0.057	0.024	0.0020	0.0029	0.0014	Ca=0.0066	发明钢
P	0.231	0.21	1.98	0.009	0.0018	0.032	0.022	0.0027	0.0016	0.0015	Mg=0.0064	发明钢
Q	0.230	0.19	2.05	0.016	0.0009	0.019	0.021	0.0026	0.0014	0.0013	As=0.074	发明钢
R	0.259	0.41	2.03	0.015	0.0016	0.080	0.019	0.0011	0.0016	0.0017	Sn=0.42	发明钢
S	0.221	0.09	2.00	0.013	0.0006	0.055	0.019	0.0026	0.0022	0.0016	Sb=0.45	发明钢
T	0.238	0.33	1.87	0.009	0.0012	0.022	0.027	0.0058	0.0027	0.0011	Cr=0.19, Cu=0.32	发明钢
a	0.226	0.22	1.26	0.009	0.0034	0.023	0.022	<u>0.0000</u>	0.0023	0.0038	Cr=0.20	比较钢
b	0.222	0.21	1.32	0.018	0.0026	0.034	0.019	<u>0.0191</u>	0.0045	0.0016	-	比较钢
c	0.019	0.19	1.19	0.037	0.0056	0.009	0.022	0.0024	0.0026	0.0022	-	比较钢
d	<u>0.619</u>	0.15	1.37	0.012	0.0019	0.036	0.037	0.0031	0.0056	0.0024	-	比较钢
e	0.226	<u>1.82</u>	1.30	0.009	0.0016	0.044	0.017	0.0029	0.0016	0.0022	Cr=0.21	比较钢
f	0.219	0.22	<u>0.02</u>	0.007	0.0031	0.011	0.024	0.0027	0.0019	0.0019	-	比较钢
g	0.221	0.20	<u>3.59</u>	0.011	0.0011	0.053	0.023	0.0029	0.0026	0.0010	-	比较钢
h	0.201	0.19	1.33	<u>0.162</u>	0.0009	0.089	0.021	0.0030	0.0027	0.0016	-	比较钢
i	0.227	0.49	1.26	0.013	<u>0.0124</u>	0.024	0.015	0.0020	0.0023	0.0029	-	比较钢
j	0.223	0.23	1.41	0.019	0.0020	0.036	<u>0.006</u>	0.0016	0.0026	0.0024	-	比较钢
k	0.239	0.25	1.35	0.009	0.0026	0.024	<u>0.131</u>	0.0016	0.0033	0.0025	-	比较钢
l	0.226	0.24	1.36	0.016	0.0034	0.022	0.019	0.0019	<u>0.0920</u>	0.0029	-	比较钢
m	0.221	0.23	1.37	0.015	0.0026	<u>0.134</u>	0.016	0.0024	0.0021	0.0030	-	比较钢

[0226] 下划线部是指为本发明范围外。

[0227] “-”是指没有添加各元素。

[0228] [表2-1]

热冲压用钢板							
钢板 编号	钢种	制造条件					合金化 热处理的有无 ( )内表示 合金化 热处理温度
		热轧工序		卷取 工序	退火工序		
		加热 温度 (°C)	精轧 温度 (°C)		卷取 温度 (°C)	气氛 温度 (°C)	
A-1	A	1220	940	510	740	-0.64	无
B-1	B	1210	950	520	740	-0.62	无
C-1	C	1190	920	540	730	-0.70	无
C-2	C	1200	930	550	720	-0.72	无
C-3	C	1250	920	520	720	-0.82	无
C-4	C	1220	930	540	730	-0.64	无
C-5	C	1210	930	500	740	-0.60	无
C-6	C	1200	900	460	740	-0.72	无
C-7	C	1200	930	<u>710</u>	730	-0.70	无
C-8	C	1190	940	540	<u>820</u>	-0.70	无
C-9	C	1260	940	520	710	<u>-2.88</u>	无
C-10	C	1190	960	500	650	-0.52	无
C-11	C	1210	910	510	795	-0.62	无
C-12	C	1230	880	490	<u>850</u>	-0.69	无
C-13	C	1250	990	480	750	-0.71	有(460°C)
C-14	C	1210	940	500	750	-0.73	有(490°C)
C-15	C	1200	910	450	740	-0.95	无
C-16	C	1230	950	490	750	-1.02	无
C-17	C	1240	960	510	740	-0.55	无
C-18	C	1260	910	500	760	-0.59	无
D-1	D	1200	940	550	740	-0.66	无
D-2	D	1200	950	550	730	-0.72	无
D-3	D	1210	930	540	720	-0.62	无
D-4	D	1230	930	510	720	-0.62	无
D-5	D	1220	950	530	720	-0.64	无
D-6	D	1210	920	520	730	-0.68	无
D-7	D	1240	950	<u>690</u>	750	-0.72	无
D-8	D	1200	930	510	<u>810</u>	-0.90	无
D-9	D	1200	940	540	730	<u>-2.64</u>	无
D-10	D	1220	980	480	660	-0.53	无
D-11	D	1200	950	500	790	-0.54	无
D-12	D	1220	940	510	770	-0.55	无

[0229]

[0230] 下划线部是指为本发明范围外。

[0231] [表2-2]

热冲压用钢板							
钢板 编号	钢种	制造条件					合金化 热处理的有无 ( )内表示 合金化 热处理温度
		热轧工序		卷取 工序	退火工序		
		加热 温度 (°C)	精轧 温度 (°C)	卷取 温度 (°C)	气氛 温度 (°C)	氧势	
E-1	E	1180	940	500	720	-0.62	无
E-2	E	1220	930	530	750	-0.70	无
E-3	E	1190	930	<u>700</u>	740	-0.70	无
E-4	E	1220	940	480	<u>830</u>	-0.72	无
E-5	E	1270	940	550	740	<u>-2.54</u>	无
F-1	F	1260	930	540	740	-1.06	无
G-1	G	1220	950	530	730	-0.62	无
H-1	H	1200	940	520	730	-0.54	无
I-1	I	1210	940	530	730	-0.70	无
J-1	J	1220	910	530	730	-0.70	无
K-1	K	1200	930	510	740	-0.66	无
L-1	L	1190	920	540	730	-0.70	无
M-1	M	1200	930	540	720	-0.62	无
N-1	N	1220	940	490	730	-0.74	无
O-1	O	1200	940	540	740	-0.65	无
P-1	P	1200	960	480	730	-0.62	无
Q-1	Q	1210	950	510	720	-0.64	无
R-1	R	1230	940	530	730	-0.62	无
S-1	S	1220	930	550	730	-0.70	无
T-1	T	1210	950	480	790	-0.54	无
a-1	a	1170	960	490	740	-0.64	无
b-1	b	1250	900	550	730	-0.82	无
c-1	c	1210	890	580	720	-0.76	无
d-1	d	1230	930	530	740	-*2	-*2
e-1	e	1200	940	560	750	-0.62	无
f-1	f	1210	930	550	740	-0.64	无
g-1	g	1220	920	540	-*2	-*2	-*2
h-1	h	1190	900	540	-*2	-*2	-*2
i-1	i	1230	910	560	-*2	-*2	-*2
j-1	j	1200	920	520	750	-0.66	无
k-1	k	1200	930	530	740	-0.68	无
l-1	l	1210	930	550	730	-0.70	无
m-1	m	1220	920	520	730	-0.64	无

[0232]

[0233] 下划线部是指为本发明范围外。

[0234] \*2是指无法冷轧、在后续工序中无法通板。

[0235] [表2-3]

热冲压用钢板											
钢板 编号	钢种	母材钢板				母材 钢板 抗拉 强度 TS (MPa)	镀层				备注
		显微组织 各相的体积率(%)			距离与镀层的 界面为 10 $\mu$ m的位置的 B含量/ 1/4深度位置的 B含量		含量 (质量%)		Bps / Bqs	单位 面积 重量 (g/m <sup>2</sup> )	
		铁素体	珠光体	其他			Fe	Al			
A-1	A	88	6	贝氏体:6	0.54	786	1.0	0.19	1.8	119	发明例
B-1	B	88	12	-	0.61	626	2.0	0.22	1.7	122	发明例
C-1	C	76	24	-	0.60	735	3.0	0.21	1.7	107	发明例
C-2	C	77	23	-	0.55	745	2.0	0.15	1.8	108	发明例
C-3	C	78	22	-	0.48	740	1.0	0.11	2.0	104	发明例
C-4	C	77	23	-	0.51	726	1.0	0.18	1.9	122	发明例
C-5	C	77	23	-	0.59	730	3.0	0.21	1.6	106	发明例
C-6	C	78	22	-	0.49	745	2.0	0.12	1.8	108	发明例
C-7	C	77	23	-	0.98	740	3.0	0.16	<u>0.9</u>	97	比较例
C-8	C	76	24	-	0.97	732	2.0	0.22	<u>1.0</u>	105	比较例
C-9	C	79	21	-	1.00	733	1.0	0.09	<u>0.8</u>	110	比较例
C-10	C	75	25	-	0.65	709	1.0	0.24	1.6	111	发明例
C-11	C	76	21	贝氏体:3	0.74	841	1.0	0.21	1.4	120	发明例
C-12	C	<u>14</u>	<u>0</u>	贝氏体:76	0.97	1069	1.0	0.24	<u>0.9</u>	99	比较例
C-13	C	75	25	-	0.59	715	2.6	0.21	1.8	105	发明例
C-14	C	77	23	-	0.57	709	8.7	0.13	1.8	91	发明例
C-15	C	76	24	-	0.70	723	1.0	0.19	1.4	<u>66</u>	比较例
C-16	C	75	25	-	0.74	719	1.0	0.25	1.3	<u>46</u>	比较例
C-17	C	74	26	-	0.55	709	1.0	0.29	1.9	119	发明例
C-18	C	73	27	-	0.52	711	1.0	0.31	1.6	128	发明例
D-1	D	73	27	-	0.49	752	3.0	0.22	1.8	111	发明例
D-2	D	65	35	-	0.61	706	2.0	0.20	1.6	126	发明例
D-3	D	64	36	-	0.68	725	3.0	0.21	1.4	99	发明例
D-4	D	65	35	-	0.55	740	2.0	0.19	1.9	96	发明例
D-5	D	65	35	-	0.56	746	1.0	0.19	1.8	107	发明例
D-6	D	64	36	-	0.52	735	3.0	0.19	1.7	102	发明例
D-7	D	61	39	-	0.98	725	2.0	0.22	<u>0.9</u>	105	比较例
D-8	D	60	40	-	0.96	729	2.0	0.21	<u>1.0</u>	96	比较例
D-9	D	61	39	-	1.00	719	2.0	0.17	<u>0.7</u>	113	比较例
D-10	D	62	38	-	0.60	735	2.0	0.20	1.6	119	发明例
D-11	D	61	35	贝氏体:4	0.78	897	1.0	0.21	1.4	106	发明例
D-12	D	60	40	-	0.68	830	1.0	0.26	1.6	<u>55</u>	比较例

[0236]

[0237] 下划线部是指为本发明范围外。

[0238] [表2-4]

热冲压用钢板											
钢板 编号	钢 种	母材钢板				母材 钢板 抗拉 强度 TS (MPa)	镀层				备注
		显微组织 各相的体积率(%)			距离与镀层的 界面为 10 $\mu$ m的位置的 B含量/ 1/4深度位置的 B含量		含量 (质量%)		Bps / Bqs	单位 面积 重量 (g/m <sup>2</sup> )	
		铁素体	珠光体	其他			Fe	Al			
E-1	E	57	43	-	0.45	725	3.0	0.30	2.1	99	发明例
E-2	E	55	45	-	0.62	756	1.0	0.26	1.6	105	发明例
E-3	E	56	44	-	0.99	744	1.0	0.16	<u>1.0</u>	102	比较例
E-4	E	56	44	-	0.99	732	1.0	0.22	<u>0.7</u>	97	比较例
E-5	E	56	44	-	0.94	728	2.0	0.14	<u>0.9</u>	111	比较例
F-1	F	41	59	-	0.55	826	1.0	0.26	1.8	120	发明例
G-1	G	76	24	-	0.62	736	2.0	0.29	1.5	113	发明例
H-1	H	75	25	-	0.63	736	1.0	0.16	1.6	107	发明例
I-1	I	74	26	-	0.50	744	1.0	0.22	2.1	99	发明例
J-1	J	77	23	-	0.47	720	2.0	0.24	2.0	106	发明例
K-1	K	77	23	-	0.51	761	2.0	0.26	1.9	103	发明例
L-1	L	74	26	-	0.59	729	1.0	0.29	1.6	97	发明例
M-1	M	76	24	-	0.60	737	2.0	0.22	1.8	105	发明例
N-1	N	77	23	-	0.48	726	1.0	0.22	2.0	104	发明例
O-1	O	76	24	-	0.68	699	2.0	0.24	1.4	100	发明例
P-1	P	78	22	-	0.55	736	2.0	0.21	1.9	98	发明例
Q-1	Q	77	23	-	0.57	738	1.0	0.18	1.7	102	发明例
R-1	R	73	27	-	0.61	746	2.0	0.22	1.6	99	发明例
S-1	S	78	22	-	0.55	741	1.0	0.22	1.9	104	发明例
T-1	T	72	24	贝氏体:4	0.75	826	1.0	0.24	1.2	109	发明例
a-1	a	79	21	-	-	649	2.0	0.20	-	98	比较例
b-1	b	80	20	-	0.99	714	2.0	0.15	<u>1.0</u>	104	比较例
c-1	c	<u>100</u>	<u>0</u>	-	0.52	447	2.0	0.21	1.8	106	比较例
d-1	d	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	比较例
e-1	e	79	21	-	0.58	1126	3.0	0.16	1.7	97	比较例
f-1	f	78	22	-	0.60	451	2.0	0.17	1.6	106	比较例
g-1	g	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	比较例
h-1	h	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	比较例
i-1	i	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	*2	比较例
j-1	j	79	21	-	0.99	526	1.0	0.19	<u>0.9</u>	110	比较例
k-1	k	77	23	-	0.60	889	2.0	0.21	1.8	96	比较例
l-1	l	78	22	-	1.00	556	2.0	0.20	<u>0.9</u>	111	比较例
m-1	m	78	22	-	0.54	726	2.0	0.20	1.9	120	比较例

[0239]

[0240] 下划线部是指为本发明范围外。

[0241] \*2是指无法冷轧、在后续工序中无法通板。对于这些热冲压用钢板(A1~m1),进行热冲压。

[0242] 关于热冲压,如表3-1、表3-2中所示的那样,对各实施例准备2个试样,将试样插入到炉温为860~950℃的大气炉,实施一者成为6分钟、另一者成为9分钟的2种加热后,分别

从炉中取出,实施使用了模具的淬火(以30°C/秒以上的平均冷却速度冷却至马氏体相变开始温度以下)。由此,得到热冲压成形体。

[0243] 通过上述的方法来测定这些热冲压成形体的母材钢板的显微组织、 $\Gamma$ 层的附着量。此外,通过上述的方法,测定镀层的B含量的最大值,求出 $B_p/B_q$ 。将结果示于表3-1~表3-4中。其中,在表中,对于 $\Gamma$ 层的附着量以外,作为一个例子,记载进行了9分钟加热的试验体的结果。

[0244] 此外,对于成为更严格的评价的9分钟加热的情况下的热冲压成形体,按照以下的要领来评价抗拉强度及防锈性。将结果示于表3-3、表3-4中。

[0245] [抗拉强度]

[0246] 从所得到的热冲压成形体中切出JIS Z 2241:2011的5号试验片,依据JIS Z 2241:2011实施拉伸试验。拉伸试验中的十字头速度以应变速度为 $0.005s^{-1}$ 且成为恒定的条件来实施。

[0247] 如果抗拉强度为800MPa以上,则判断为满足设想的目标值。

[0248] [防锈性]

[0249] (耐蚀性-涂膜膨起)

[0250] 从制造后的热冲压成形体中采集70mm×150mm的样品,对表面进行脱脂后,利用PALBOND LA35(Nihon Parkerizing公司制)进行化学转化处理,进一步实施15 $\mu$ m的阳离子电沉积涂装(POWERNICS110:NIPPONPAINT公司制)后,施加横切。

[0251] 对于该试验片,测定以美国汽车工业会标准SAE-J2334中规定的腐蚀试验条件实施300个循环后的距离横切部的涂膜膨起宽度(单侧)。

[0252] 将膨起宽度为10mm以下者判断为耐蚀性优异。

[0253] [防锈性]

[0254] (耐蚀性-耐红锈性)

[0255] 从制造后的热冲压成形体中采集65mm×120mm的样品,对表面进行脱脂后,利用PALBOND LA35(Nihon Parkerizing公司制)进行化学转化处理,进一步实施阳离子电沉积涂装(POWERNICS110:NIPPONPAINT公司制),形成厚度为15 $\mu$ m的涂膜后,将样品的周围及背面用树脂带进行密封后,依据JIS G 0594:2019,进行以下的使用了低浓度盐水的复合循环腐蚀试验。

[0256] 该复合循环腐蚀试验以1) 盐水喷雾(1小时)、2) 干燥下(4小时)及3) 湿润下(3小时)的合计8小时作为1个循环,调查50个循环后的红锈的产生状态。

[0257] 1) 盐水喷雾(1小时)

[0258] 氯化钠浓度:1g/L、pH:6~7、温度:35°C、喷雾量:每80cm<sup>2</sup>为1.5ml/h

[0259] 2) 干燥下(4小时)

[0260] 温度:50°C、湿度:30%以下

[0261] 3) 湿润下(3小时)

[0262] 温度:40°C、湿度:90%

[0263] 试验片的配置角度:与铅直偏离20°

[0264] 然后,按照以下的基准来评价耐蚀性。

[0265] ◎:无红锈产生、

- [0266] ○:红锈(包含微小的红锈)所占的面积率合计低于5%
- [0267] △:红锈所占的面积率合计为5~20%
- [0268] ×:红锈所占的面积率合计超过20%
- [0269] 如果为○,则判断为容许范围内,如果为◎,则判断为耐红锈性优异。
- [0270] [防锈性]
- [0271] (涂膜密合性)
- [0272] 从制造后的热冲压成形体中采集70mm×150mm的样品,对表面进行脱脂后,利用PALBOND LA35(Nihon Parkerizing公司制)进行化学转化处理,进一步实施阳离子电沉积涂装(POWERNICS110:NIPPONPAINT公司制),形成厚度为15μm的涂膜。
- [0273] 对于该试验片,进行盐温水浸渍试验来评价涂膜密合性。盐温水浸渍试验是对实施了化学转化处理、电沉积涂装的样品用刀具赋予长度为45mm的横切伤后,将样品在60℃的5%NaCl溶液中浸渍240小时,浸渍后,进行水洗、干燥。
- [0274] 对于干燥后的样品,进行对切割伤部贴附粘接胶带后撕下的胶带剥离,在与切割伤部的长度方向垂直的方向上测定涂膜剥离的宽度的最大值即最大剥离全宽。
- [0275] 将最大剥离全宽为5mm以下者判断为耐盐温水密合性(涂膜密合性)良好。
- [0276] [表3-1]

热冲压成形体					
成形体 编号	原 材料 钢板 编号	热冲压条件	热冲压成形体的显微组织		
		热冲压时 加热温度 (°C)	马氏体 (体积%)	铁素体 (体积%)	其他 (种类:体积%)
YA-1	A-1	880	64	29	贝氏体:7
YB-1	B-1	900	100	0	0
YC-1	C-1	900	100	0	0
YC-2	C-2	880	100	0	0
YC-3	C-3	890	100	0	0
YC-4	C-4	890	100	0	0
YC-5	C-5	890	100	0	0
YC-6	C-6	880	100	0	0
YC-7	C-7	860	100	0	0
YC-8	C-8	880	100	0	0
YC-9	C-9	900	100	0	0
YC-10	C-10	880	100	0	0
YC-11	C-11	900	100	0	0
YC-12	C-12	900	100	0	0
YC-13	C-13	890	100	0	0
YC-14	C-14	910	100	0	0
YC-15	C-15	900	100	0	0
YC-16	C-16	910	100	0	0
YC-17	C-17	860	100	0	0
YC-18	C-18	950	100	0	0
YD-1	D-1	900	100	0	0
YD-2	D-2	890	100	0	0
YD-3	D-3	890	100	0	0
YD-4	D-4	900	100	0	0
YD-5	D-5	880	100	0	0
YD-6	D-6	860	100	0	0
YD-7	D-7	880	100	0	0
YD-8	D-8	900	100	0	0
YD-9	D-9	900	100	0	0
YD-10	D-10	880	100	0	0
YD-11	D-11	900	100	0	0
YD-12	D-12	910	100	0	0

[0277]

[0278] [表3-2]

热冲压成形体					
成形体 编号	原 材料 钢板 编号	热冲压条件	热冲压成形体的显微组织		
		热冲压时 加热温度 (°C)	马氏体 (体积%)	铁素体 (体积%)	其他 (种类:体积%)
YE-1	E-1	890	100	0	0
YE-2	E-2	890	100	0	0
YE-3	E-3	880	100	0	0
YE-4	E-4	890	100	0	0
YE-5	E-5	880	100	0	0
YF-1	F-1	890	100	0	0
YG-1	G-1	900	100	0	0
YH-1	H-1	870	100	0	0
YI-1	I-1	890	100	0	0
YJ-1	J-1	890	100	0	0
YK-1	K-1	880	100	0	0
YL-1	L-1	900	100	0	0
YM-1	M-1	880	100	0	0
YN-1	N-1	880	100	0	0
YO-1	O-1	860	100	0	0
YP-1	P-1	880	100	0	0
YQ-1	Q-1	900	100	0	0
YR-1	R-1	900	100	0	0
YS-1	S-1	890	100	0	0
YT-1	T-1	900	100	0	0
Ya-1	a-1	880	11	86	贝氏体:3
Yb-1	b-1	900	78	22	0
Yc-1	c-1	880	<u>0</u>	<u>100</u>	0
Yd-1	d-1	-*2	-*2	-*2	-*2
Ye-1	e-1	880	100	0	0
Yf-1	f-1	880	<u>0</u>	90	珠光体:10
Yg-1	g-1	-*2	-*2	-*2	-*2
Yh-1	h-1	-*2	-*2	-*2	-*2
Yi-1	i-1	-*2	-*2	-*2	-*2
Yj-1	j-1	900	12	64	贝氏体:24
Yk-1	k-1	890	100	0	0
Yl-1	l-1	880	<u>4</u>	47	贝氏体:49
Ym-1	m-1	890	<u>0</u>	80	珠光体:20

[0279]

[0280] 下划线部是指为本发明范围外。

[0281] [表3-3]

热冲压成形体								
成形体 编号	镀层			特性				备注
	Γ层附着量 (g/m <sup>2</sup> )		Bp / Bq	抗拉 强度 (MPa)	SAE-J2334 腐蚀试验 膨起宽度 (mm)	盐温水 试验 最大剥离 全宽 (mm)	耐 红锈 性	
	6分钟 加热的 情况	9分钟 加热的 情况						
YA-1	72	51	1.7	895	1	2	◎	发明例
YB-1	75	53	1.7	1320	1	2	○	发明例
YC-1	65	49	1.8	1519	1	2	○	发明例
YC-2	67	50	1.6	1536	1	2	◎	发明例
YC-3	63	49	1.7	1529	2	2	○	发明例
YC-4	70	52	1.7	1537	1	2	◎	发明例
YC-5	63	48	1.9	1534	2	1	◎	发明例
YC-6	66	48	1.7	1530	1	3	○	发明例
YC-7	<u>39</u>	<u>22</u>	<u>1.1</u>	1476	13	8	×	比较例
YC-8	46	<u>16</u>	<u>1.1</u>	1516	11	4	×	比较例
YC-9	<u>29</u>	<u>11</u>	<u>0.8</u>	1544	14	6	×	比较例
YC-10	59	45	1.6	1533	2	2	○	发明例
YC-11	66	53	1.3	1541	3	3	○	发明例
YC-12	<u>33</u>	<u>15</u>	<u>0.9</u>	1576	14	9	×	比较例
YC-13	64	51	1.7	1554	1	2	○	发明例
YC-14	65	45	1.8	1560	1	2	○	发明例
YC-15	47	<u>36</u>	1.4	1572	11	6	×	比较例
YC-16	41	<u>30</u>	1.3	1569	14	8	×	比较例
YC-17	71	53	1.8	1537	1	2	◎	发明例
YC-18	59	44	1.9	1522	1	2	◎	发明例
YD-1	63	52	1.7	1859	1	2	◎	发明例
YD-2	72	51	1.8	1863	2	2	○	发明例
YD-3	59	47	1.8	1839	1	2	◎	发明例
YD-4	56	48	1.8	1824	2	1	◎	发明例
YD-5	66	50	1.7	1834	1	1	◎	发明例
YD-6	67	50	1.7	1844	2	2	○	发明例
YD-7	<u>37</u>	<u>29</u>	<u>1.0</u>	1769	13	8	×	比较例
YD-8	45	<u>34</u>	<u>0.9</u>	1798	10	7	△	比较例
YD-9	<u>29</u>	<u>9</u>	<u>0.9</u>	1816	15	9	×	比较例
YD-10	56	42	1.6	1856	2	2	○	发明例
YD-11	49	41	1.4	1867	3	2	○	发明例
YD-12	46	<u>38</u>	1.5	1826	11	6	×	比较例

[0282]

[0283] 下划线部是指为本发明范围外。

[0284] [表3-4]

热冲压成形体								
成形体 编号	镀层		特性					备注
	Γ层附着量 (g/m <sup>2</sup> )		Bp / Bq	抗拉 强度 (MPa)	SAE-J2334 腐蚀试验 膨起宽度 (mm)	盐温水 试验 最大剥离 全宽 (mm)	耐 红锈 性	
	6分钟 加热的 情况	9分钟 加热的 情况						
YE-1	60	46	1.7	2099	1	2	◎	发明例
YE-2	63	48	1.6	2103	2	1	◎	发明例
YE-3	40	<u>30</u>	<u>1.0</u>	2023	12	6	×	比较例
YE-4	47	<u>38</u>	<u>1.1</u>	2056	10	6	△	比较例
YE-5	<u>33</u>	<u>19</u>	<u>1.0</u>	2078	13	7	×	比较例
YF-1	69	52	1.4	2501	1	2	◎	发明例
YG-1	67	50	1.9	1506	1	1	◎	发明例
YH-1	66	48	1.8	1510	1	2	○	发明例
YI-1	62	48	1.8	1548	1	2	◎	发明例
YJ-1	65	50	1.7	1478	2	1	○	发明例
YK-1	65	50	1.8	1509	1	1	◎	发明例
YL-1	63	46	1.7	1554	1	2	◎	发明例
YM-1	66	50	1.8	1537	1	2	○	发明例
YN-1	65	51	1.7	1498	1	2	○	发明例
YO-1	65	47	1.7	1546	2	1	◎	发明例
YP-1	61	47	1.8	1553	1	2	◎	发明例
YQ-1	64	48	1.8	1527	1	1	○	发明例
YR-1	63	46	1.7	1568	1	2	◎	发明例
YS-1	65	47	1.8	1501	1	2	◎	发明例
YT-1	53	42	1.3	1568	3	2	○	发明例
Ya-1	<u>39</u>	<u>28</u>	-	598	16	9	×	比较例
Yb-1	42	<u>33</u>	<u>0.7</u>	749	15	7	×	比较例
Yc-1	60	47	1.6	501	2	2	◎	比较例
Yd-1	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	比较例
Ye-1	59	45	1.6	-*1	2	1	◎	比较例
Yf-1	65	49	1.7	549	2	1	◎	比较例
Yg-1	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	比较例
Yh-1	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	比较例
Yi-1	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	-*2	比较例
Yj-1	67	48	<u>0.8</u>	772	15	6	×	比较例
Yk-1	60	46	1.6	1463	13	6	△	比较例
Yl-1	64	48	<u>0.7</u>	736	16	7	×	比较例
Ym-1	65	50	1.7	755	2	4	○	比较例

[0285]

[0286] 下划线部是指为本发明范围外。

[0287] \*1表示热冲压成形体脆,在拉伸试验中没有达到最高载荷就导致断裂。

[0288] \*2是指无法冷轧、在后续工序中无法通板。

[0289] 如由表1~表3-4获知的那样,就作为本发明例的A-1~C-6、C-10、C-11、C-13、C-14、C-17~D-6、D-10、D-11、E-1~E-2、F-1~T-1而言,钢板具有规定的化学组成,并且单位

面积重量为 $90\text{g}/\text{m}^2$ 以上,  $B_{ps}$ 为 $B_{qs}$ 的1.2倍以上, 将其进行热冲压而得到的YA-1~YC-6、YC-10、YC-11、YC-13、YC-14、YC-17~YD-6、YD-10、YD-11、YE-1~YE-2、YF-1~YT-1的热冲压成形体为高强度并且防锈性优异。

[0290] 另一方面, 就作为比较例的C-7~C-9、C-12、C-15、C-16、D7~D-9、D-12、E3~E-5、a-1~c-1、e-1~f-1、j-1~m-1而言, 化学组成为规定的范围外或 $B_{ps}$ 低于 $B_{qs}$ 的1.2倍, 就将其进行热冲压而得到的YC-7~YC-9、YC-12、YC-15、C-16、YD7~YD-9、YD-12、YE3~YE-5、Ya-1~Yc-1、Ye-1~Yf-1、Yj-1~Ym-1而言, 抗拉强度、防锈性不充分。

[0291] 此外, 就d-1、g-1~i-1而言, 热轧钢板的强度过高, 在冷轧中断裂, 或P、S过高, 在冷轧中断裂, 在后续工序中无法通板。

[0292] 产业上的可利用性

[0293] 根据本发明, 能够提供能够以宽泛的加热条件来制造、具有优异的防锈性(耐蚀性及涂膜密合性)的热冲压成形体、适宜作为该热冲压成形体的原材料的热冲压用钢板和该热冲压用钢板的制造方法。