



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 104520464 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201380041705.1

G21D 1/18(2006.01)

(22)申请日 2013.08.05

G21D 9/00(2006.01)

(30)优先权数据

G21D 9/46(2006.01)

2012-175280 2012.08.07 JP

G22C 18/00(2006.01)

G22C 38/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G22C 38/58(2006.01)

2015.02.05

G23C 2/28(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/JP2013/071118 2013.08.05

JP 2012102359 A,2012.05.31,

(87)PCT国际申请的公布数据

JP 2011026674 A,2011.02.10,

W02014/024825 JA 2014.02.13

JP 2002097560 A,2002.04.02,

(73)专利权人 新日铁住金株式会社

JP 2011256404 A,2011.12.22,

地址 日本东京都

CN 102414335 A,2012.04.11,

CN 102094149 A,2011.06.15,

(72)发明人 高桥裕之 今井和仁 西畑仁美

W0 2012036269 A1,2012.03.22,

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

JP 2010065314 A,2010.03.25,

务所(普通合伙) 11277

JP 2007211276 A,2007.08.23,

代理人 刘新宇 李茂家

审查员 彭春玉

(51)Int.Cl.

G23C 2/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书9页

(54)发明名称

热成形用锌系镀覆钢板

(57)摘要

本发明涉及一种热成形用锌系镀覆钢板,其为在钢板表面具有锌系镀覆覆膜的锌系镀覆钢板,前述钢板以质量%计具有C:0.02%~0.58%、Mn:0.5%~3.0%、sol.Al:0.005%~1.0%、根据需要规定的任意成分、Si:2.0%以下、P:0.03%以下、S:0.004%以下、N:0.01%以下、余量包含Fe以及杂的化学组成,自钢板与镀覆的界面至深度5 μ m位置的Mn含量为0.3质量%以上,对于前述锌系镀覆覆膜,镀覆附着量为40g/m²~110g/m²、镀覆覆膜中的Al量为150mg/m²以上、Al浓度为0.5质量%以下,前述锌系镀覆钢板供应于在被加热700℃以上之后热成形的用途。

1. 一种热成形用锌系镀覆钢板, 其为在钢板表面具有锌系镀覆膜的锌系镀覆钢板,

所述钢板具有如下化学组成: 以质量%计, C: 0.02%~0.58%、Mn: 0.5%~3.0%、sol. Al: 0.005%~1.0%、Ti: 0%~0.20%、Nb: 0%~0.20%、V: 0%~1.0%、W: 0%~1.0%、Cr: 0%~1.0%、Mo: 0%~1.0%、Cu: 0%~1.0%、Ni: 0%~1.0%、B: 0%~0.010%、Mg: 0%~0.05%、Ca: 0%~0.05%、REM: 0%~0.05%、Bi: 0%~0.05%、Si: 2.0%以下、P: 0.03%以下、S: 0.004%以下、N: 0.01%以下、余量为Fe以及杂质, 自钢板与镀覆膜的界面至深度5 μ m位置的Mn含量为0.3质量%以上,

所述锌系镀覆膜的镀覆附着量为40g/m²~110g/m²、镀覆膜中的Al量为150mg/m²以上、Al浓度为0.5质量%以下,

自钢板与镀覆的界面至深度5 μ m位置的、钢板金相组织的铁素体面积率为60%以上, 所述锌系镀覆钢板供应于在被加热到700℃以上之后热成形的用途。

2. 根据权利要求1所述的热成形用锌系镀覆钢板, 其中, 所述钢板以质量%计含有选自由Ti: 0.01%~0.20%、Nb: 0.01%~0.20%、V: 0.1%~1.0%、W: 0.1%~1.0%组成的组中的1种或2种以上。

3. 根据权利要求1所述的热成形用锌系镀覆钢板, 其中, 所述钢板以质量%计含有选自由Cr: 0.1%~1.0%、Mo: 0.1%~1.0%、Cu: 0.1%~1.0%、Ni: 0.1%~1.0%、B: 0.0010%~0.010%组成的组中的1种或2种以上。

4. 根据权利要求1所述的热成形用锌系镀覆钢板, 其中, 所述钢板以质量%计含有选自由Mg: 0.0005%~0.05%、Ca: 0.0005%~0.05%、REM: 0.0005%~0.05%组成的组中的1种或2种以上。

5. 根据权利要求1所述的热成形用锌系镀覆钢板, 其中, 所述钢板以质量%计含有Bi: 0.0002%~0.05%以下。

6. 根据权利要求1所述的热成形用锌系镀覆钢板, 其中, 所述锌系镀覆钢板为合金化热浸镀锌钢板。

热成形用锌系镀覆钢板

技术领域

[0001] 本发明涉及热成形用的锌系镀覆钢板、尤其是涉及适于汽车的行驶部分、增强部件等的制造中使用的热成形用锌系镀覆钢板。本申请要求了基于2012年8月7日中在日本提出的日本特愿2012-175280号的优先权,将其内容引用于此。

背景技术

[0002] 近年来,为了汽车的轻量化,推进实现钢板的高强度化、减少使用的钢板的厚度的努力。作为对高强度钢板等的难成形材料进行压制成形的技术,采用对用于成形的材料预先加热后进行成形的热压制等热成形技术。

[0003] 对于这样的热成形方法,在变形阻力小的高温下成形,也可以与成形同时地实施淬火,因此为可以同时确保构件的高强度化与成形性的优异的成形方法。然而,需要在成形前加热到700℃以上的高温,因此产生钢板表面氧化的问题。存在由该钢板表面的氧化产生的铁氧化物形成的氧化皮在压制时脱落、附着于模具而使生产率降低、或在压制后的制品中残存、导致外观不良的问题。而且,这样的氧化皮残存时,在后续工序涂装时钢板与涂膜的密合性差、导致耐腐蚀性的降低。因此压制成形后需要喷丸(shot blasting)等氧化皮去除处理。

[0004] 为了解决这样的问题,提出了作为热成形用材料,以母材钢表面的氧化抑制和/或压制成形品的耐腐蚀性提高为目的,使用用锌系镀层或铝系镀层被覆的镀覆钢板。作为热成形中使用锌系镀覆钢板的例子,可以列举出专利文献1、专利文献2等。

[0005] 进而,专利文献3中,提出了规定钢中的C浓度、Si浓度、P浓度和/或Ti浓度,规定钢板表面的Zn附着量以及覆膜中Al浓度,从而提高在热成形时所形成的氧化被膜的密合性,简单进行或者不需要进行成形品表面的氧化物的剥离处理工序的钢板。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2003-73774号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2001-353548号公报

[0010] 专利文献3:日本特开2005-48254号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 然而,明确基于以往的技术的热成形用锌系镀覆钢板中,热成形时所形成的锌氧化物层过度地生成时,在热成形后进行点焊时存在产生熔接、火花的情况。

[0013] 众所周知,对于汽车的车身用的面板,用电阻焊(尤其是点焊)对压制加工为各种形状的面板之间进行接合,从而组装。尤其进行点焊时,连续地进行大量的点焊,因此为了使其生产率提高,要求使用相同的电极片,尽量提高连续打点数。

[0014] 为了增加点焊的连续打点数,如何抑制电极片的损耗是重要的。在焊接时产生电

极片的熔接、火花时,促使电极损耗、引起电极片的脱落,因此存在后续的焊接不能继续的问题。因此,抑制点焊时的熔接、火花的产生从生产率的提高的方面出发是重要的。

[0015] 本发明中,以解决该问题点、即热成形用锌系镀覆钢板的热成形后的点焊性的问题为目的。

[0016] 用于解决问题的方案

[0017] 本发明人等对于热成形用锌系镀覆钢板的热成形时的锌氧化物生成进行调查,以使热成形后的点焊性良好为目的深入研究。其结果,发现如下新的见解:通过将作为镀覆基材的钢板的化学组成以及锌系镀覆层的镀覆附着量以及Al量与Al浓度限定到适当范围内,通过使钢板表层附近的Mn量降低以及优化金相组织,从而使热成形时镀覆覆膜中大量生成Al氧化物和Mn氧化物,从而抑制锌氧化物层过度生成,可以使热成形后的点焊性良好。

[0018] 基于上述新见解,本发明如以下所述。

[0019] [1]一种热成形用锌系镀覆钢板,其为在钢板表面具有锌系镀覆覆膜的锌系镀覆钢板,

[0020] 所述钢板具有如下述化学组成:以质量%计,C:0.02%~0.58%、Mn:0.5%~3.0%、sol.Al:0.005%~1.0%、Ti:0%~0.20%、Nb:0%~0.20%、V:0%~1.0%、W:0%~1.0%、Cr:0%~1.0%、Mo:0%~1.0%、Cu:0%~1.0%、Ni:0%~1.0%、B:0%~0.010%、Mg:0%~0.05%、Ca:0%~0.05%、REM:0%~0.05%、Bi:0%~0.05%、Si:2.0%以下、P:0.03%以下、S:0.004%以下、N:0.01%以下、余量为Fe以及杂质,自钢板与镀覆覆膜的界面至深度5 μ m位置的Mn含量为0.3质量%以上,

[0021] 所述锌系镀覆覆膜的镀覆附着量为40g/m²~110g/m²、镀覆覆膜中的Al量为150mg/m²以上、Al浓度为0.5质量%以下,

[0022] 所述锌系镀覆钢板供应于在被加热到700℃以上之后热成形的用途。

[0023] [2]根据[1]所述的热成形用锌系镀覆钢板,其中,所述钢板以质量%计含有选自由Ti:0.01%~0.20%、Nb:0.01%~0.20%、V:0.1%~1.0%、W:0.1%~1.0%组成的组中的1种或2种以上。

[0024] [3]根据[1]或[2]所述的热成形用锌系镀覆钢板,其中,所述钢板以质量%计含有选自由Cr:0.1%~1.0%、Mo:0.1%~1.0%、Cu:0.1%~1.0%、Ni:0.1%~1.0%、B:0.0010%~0.010%组成的组中的1种或2种以上。

[0025] [4]根据[1]~[3]中任一项所述的热成形用锌系镀覆钢板,其中,所述钢板以质量%计含有选自由Mg:0.0005%~0.05%、Ca:0.0005%~0.05%、REM:0.0005%~0.05%组成的组中的1种或2种以上。

[0026] [5]根据[1]~[4]中任一项所述的热成形用锌系镀覆钢板,其中,所述钢板以质量%计含有Bi:0.0002%~0.05%以下。

[0027] [6]根据[1]~[5]中任一项所述的热成形用锌系镀覆钢板,其中,所述锌系镀覆钢板为合金化热浸镀锌钢板。

[0028] 本发明中,“锌系镀覆”意味着包含锌镀覆以及锌合金镀覆。

[0029] 发明的效果

[0030] 对于本发明所述的热成形用锌系镀覆钢板,由于抑制了热成形时的锌氧化物的过度生成,因此能够抑制热成形后的点焊时的熔接以及火花的产生。其结果,在汽车车身组装

工序中,通过提高焊接时的连续打点数,从而可以降低电极片的修理频率,并且降低火花现象的产生频率,可以消除车身表面修理的必要性等,可以避免焊接故障,可以使汽车车身组装工序的生产率飞跃性地提高。

具体实施方式

[0031] 以下对于作为本发明的热成形用锌系镀覆钢板的基材的基体钢板(base steel sheet)的化学组成、镀覆覆膜、热成形法、以及制造方法更详细地进行说明。需要说明的是,本说明书中,表示化学组成的“%”全部为“质量%”。

[0032] 1. 基材钢板的化学组成

[0033] [必要成分]

[0034] [C:0.02%~0.58%]

[0035] C为提高钢板的淬火性并且主要决定淬火后强度的非常重要的元素。进而为降低AC₃点、促进淬火处理温度的低温化的元素。C含量不足0.02%时,其效果不充分。因此,C含量设为0.02%以上。另一方面,C含量超过0.58%时,淬火部的韧性劣化显著。因此,C含量设为0.58%以下。优选为0.45%以下。

[0036] [Mn:0.5%~3.0%]

[0037] Mn为用于提高钢板的淬火性、并且稳定地确保淬火后强度非常有效的元素。此外,在热成形前的加热时Mn扩散到镀覆覆膜中,在镀覆覆膜中大量生成Mn氧化物,从而抑制锌氧化物层过度地生成,具有使热成形后的点焊性良好的效果。Mn含量不足0.5%时,其效果不充分。因此,Mn含量设为0.5%以上。优选为0.8%以上。另一方面,Mn含量超过3.0%时,不仅其效果饱和、相反存在淬火后稳定的强度确保变得困难的情况。因此,Mn含量设为3.0%以下。优选为2.4%以下。

[0038] [sol.Al:0.005%~1.0%]

[0039] Al具有将钢脱氧、使钢材健全化的作用。sol.Al含量不足0.005%时,难以得到基于上述作用的效果。因此,sol.Al含量设为0.005%以上。另一方面,sol.Al含量超过1.0%时,基于上述作用的效果饱和,在成本上不利。因此,sol.Al含量设为1.0%以下。

[0040] [任选成分]

[0041] 在本发明中,在基材钢板中,在上述的必要成分的基础上、可以进一步在规定范围含有以下的任选成分。需要说明的是,与必要成分不同,也可以不含有以下说明的任选成分。

[0042] [选自由Ti:0%~0.20%、Nb:0%~0.20%、V:0%~1.0%、W:0%~1.0%组成的组中的1种或2种以上]

[0043] Ti、Nb、V、W为促进锌系镀覆层与基体钢板中的Fe以及Zn的相互扩散,提高镀覆层的合金化速度、在热成形时等不易产生热浸Zn合金层的元素。因此,在基材钢板中也可以含有Ti、Nb、V、W。然而,Ti、Nb的含量超过0.20%时、或者V、W的含量超过1.0%时,基于上述作用的效果饱和,在成本上是不利的。因此,Ti、Nb的含量设为0.20%以下,V、W的含量设为1.0%以下。优选Ti、Nb为0.15%以下,V、W为0.5%以下。为了更可靠地得到基于上述作用的效果,优选将Ti、Nb的含量设为0.01%以上、将V、W的含量设为0.1%以上。

[0044] [选自由Cr:0%~1.0%、Mo:0%~1.0%、Cu:0%~1.0%、Ni:0%~1.0%、B:0%

~0.010%组成的组中的1种或2种以上]

[0045] Cr、Mo、Cu、Ni以及B为用于提高钢板的淬火性并且稳定地确保淬火后强度有效的元素。因此,也可以含有这些元素中的1种或2种以上。然而,即便对于Cr、Mo、Cu、Ni超过1.0%、对于B超过0.010%,上述效果也饱和,在成本上是不利的。因此,Cr、Mo、Cu、Ni的含量设为1.0%以下、B含量设为0.010%以下。B的含量优选设为0.0080%以下。为了更可靠地得到上述效果,优选满足Cr、Mo、Cu、Ni0.1%以上以及B:0.0010%以上的任一者。

[0046] [选自Ca:0%~0.05%、Mg:0%~0.05%、REM:0%~0.05%组成的组中的1种或2种以上]

[0047] Ca、Mg以及REM具有使钢中的夹杂物的形态微细化、防止由于夹杂物导致的热成形时的裂纹的产生的作用。因此,也可以含有这些元素的1种或2种以上。然而,过度地添加时,使钢中的夹杂物的形态微细化的效果饱和,仅导致成本增。因此,Ca含量设为0.05%以下、Mg含量设为0.05%以下、REM含量设为0.05%以下。为了更可靠地得到基于上述作用的效果,优选满足Ca:0.0005%以上、Mg:0.0005%以上以及REM:0.0005%以上的任一者。

[0048] 在此,REM是指Sc、Y以及镧系元素的总计17种元素,上述REM的含量是指这些元素的总计含量。镧系元素时,以工业上的混合稀土金属(misch metal)的形式添加。

[0049] [Bi:0%~0.05%]

[0050] Bi为具有在钢水的凝固过程中成为凝固核,减小枝晶的2次臂间隔,从而抑制在枝晶2次臂间隔内偏析的Mn等的偏析的作用的元素。因此,也可以含有Bi。尤其,对于热压制用钢板那样地经常使其含有大量的Mn的钢板,Bi对于抑制Mn的偏析引起的韧性的劣化是有效的。因此,这样的钢种中优选含有Bi。然而,即便含有超过0.05%的Bi,基于上述作用的效果也饱和、导致白白地增加成本。因此,Bi含量设为0.05%以下。优选为0.02%以下。需要说明的是,为了更可靠地得到基于上述作用的效果,优选将Bi含量设为0.0002%以上。进而优选为0.0005%以上。

[0051] [杂质]

[0052] 除上述以外的余量为Fe以及杂质。作为杂质,例示出矿石、废料等原材料中包含的杂质,在制造工序中所含有的杂质。在本发明中,作为代表性的杂质在以下例示出。

[0053] [Si:2.0%以下]

[0054] Si为作为杂质而含有、抑制锌系镀覆层与基体钢板中的Fe以及Zn的相互扩散、降低镀覆层的合金化速度的元素。此外,在热成形前的加热时,在通过加热而形成的锌氧化物层与钢板的界面富集,使锌氧化物层的密合性降低。为了确保能够耐受热成形、急速冷却时的热膨胀差的锌氧化物层的密合性,Si含量设为2.0%以下。更期望的Si含量为1.5%以下。

[0055] [P:0.02%以下]

[0056] P为作为杂质而含有、抑制锌系镀覆层与基体钢板中的Fe以及Zn的相互扩散、降低镀覆层的合金化速度的元素。为了在热成形前的加热时不使锌氧化物层过度地增加,将作为本来的镀覆成分的Zn以Fe-Zn固溶相的形式摄入到钢板表层,抑制氧化是有效的,结果P含量超过0.02%时氧化抑制变得困难。因此,P含量设为0.02%以下。优选为0.01%以下。

[0057] [S:0.004%以下]

[0058] S为作为杂质而含有的元素,具有形成MnS、使钢脆化的作用。此外,大量地含有时,阻碍在热成形前的加热中Mn向镀覆覆膜中扩散,使镀覆覆膜中的Mn氧化物量减少,使点焊

性劣化。因此,S含量设为0.004%以下。更期望S含量为0.003%以下。

[0059] [N:0.01%以下]

[0060] N为作为杂质而含有、在钢中形成夹杂物、使热成形后的韧性劣化的元素。因此,N含量设为0.01%以下。优选为0.008%以下、进一步优选为0.005%以下。

[0061] 2.镀覆覆膜

[0062] [镀覆附着量]

[0063] 本发明的热成形用钢板为在钢板表面具有锌系镀覆层的锌系镀覆钢板。锌系镀覆的附着量设为平均每个单面(以下也相同) $40\text{g}/\text{m}^2 \sim 110\text{g}/\text{m}^2$ 。锌系镀覆的附着量过多时(超过 $110\text{g}/\text{m}^2$ 时),在热成形前的加热时不能将镀覆覆膜的Zn以固溶相的方式充分摄入到母材钢板中,锌氧化物层过度地形成、密合性降低。镀覆附着量过少时(不足 $40\text{g}/\text{m}^2$ 时),难以形成用于在热成形前的加热时抑制钢板的氧化所必要的锌氧化物层。

[0064] [镀覆组成]

[0065] 锌系镀覆覆膜的组成没有特别限制,可以为纯锌镀覆覆膜,也可以为根据其目的而含有适当量的Al、Mn、Ni、Cr、Co、Mg、Sn以及Pb等合金元素中的1种或2种以上的锌合金镀覆覆膜(对于Al,如后所述,Al浓度限制到0.5质量%以下)。此外,有时从原料等不可避免地混入的Fe、Be、B、Si、P、S、Ti、V、W、Mo、Sb、Cd、Nb、Cu以及Sr等的1种或2种以上也含有于镀覆覆膜中。此外,也可以为通过热处理将锌系镀覆覆膜、合金化热浸镀锌覆膜、即热浸镀锌覆膜制成Zn-Fe合金镀覆覆膜的情况。更具体而言,除热浸镀锌和Zn-Fe合金镀覆之外若为热浸5%Al-Zn镀覆、热浸10%Ni-Zn镀覆这样的含锌的锌系镀覆,则可以发挥本发明的效果。

[0066] 锌系镀覆的形成法也没有特别限制,为了将镀覆附着量设为 $40\text{g}/\text{m}^2$ 以上,热浸镀覆法是有利的。优选锌系镀覆覆膜为热浸镀锌覆膜以及合金化热浸镀锌覆膜。

[0067] 需要说明的是,合金化热浸镀锌钢板的镀覆覆膜中的Fe浓度优选为8~15%的范围。Fe浓度过低时,在表面熔点低的纯锌相容易残留,此外锌主体的氧化覆膜也容易形成为较厚。另一方面,镀覆覆膜中的Fe浓度过高时,容易产生镀覆层剥离的粉化现象。

[0068] [镀覆覆膜中的Al量、Al浓度]

[0069] 锌系镀覆的覆膜中Al量设为 $150\text{mg}/\text{m}^2$ 以上。覆膜中Al量不足 $150\text{mg}/\text{m}^2$ 时,在热成形前的加热时在覆膜表层生成的Al氧化物少,因此不能抑制锌的氧化,锌氧化物过度地生成,在点焊时产生火花、熔接。需要说明的是,从在热成形时促进锌向母材钢的扩散的观点出发,镀覆覆膜中的Al浓度设为0.5质量%以下。优选为0.4质量%以下。

[0070] 在连续热浸镀锌生产线中制造的热浸镀锌钢板的覆膜中Al量受退火前加热时的气氛、浴温、侵入材料温度、浸渍时间、浴中Al浓度等影响,因此经验性地求出这些制造条件与覆膜中Al量的关系,从而可以将覆膜中Al量设为 $150\text{mg}/\text{m}^2$ 以上。为了将覆膜中Al量设为 $150\text{mg}/\text{m}^2$ 以上,以浴中Al浓度计,0.12~0.18质量%左右是适宜的范围,更期望的范围为0.14~0.16质量%。

[0071] 此外,即便在热浸锌系镀覆钢板之中,合金化热浸镀锌钢板在热成形后镀覆覆膜的剥离也格外少、特别适宜于热成形用途。对于合金化热浸镀锌钢板,镀料的熔点高,母材钢-镀覆界面不存在Fe-Al系合金层,因此有利于在热成形前的加热时锌扩散到母材钢中,形成固溶相。热浸镀锌钢板那样的纯锌系的镀覆中,镀料的熔点约低至 420°C ,因此锌容易蒸发,此外,在界面存在的Fe-Al层阻碍Zn的扩散,因此锌主体的氧化覆膜容易形成为较厚。

[0072] [钢板表层的Mn浓度]

[0073] 自钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 的位置的、钢板的Mn含量期望为0.3质量%以上。通过将钢板表层的Mn浓度设为一定量以上,从而可以在热成形前的加热中使Mn容易地扩散到镀覆膜中。镀覆膜中大量存在Mn时,Mn氧化物容易形成,可以抑制锌的氧化。为了得到该效果,热成形前的钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 位置的、钢板的Mn含量需要为0.3质量%以上。对于深度超过 $5\mu\text{m}$ 的深度中的钢板中的Mn,由于其与的镀层的扩散距离远,因此其效果少,此外,钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 的位置的Mn量不足0.3质量%时,没有该效果。

[0074] [钢板的金相组织]

[0075] 进而,为了在热成形前的加热中使Mn容易地扩散到镀覆膜中,提高点焊性,钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 位置的、钢板的金相组织期望铁素体面积率为60%以上。铁素体面积率为60%以上时,在热成形前的加热中容易使Mn扩散到镀覆膜中。相反,包含C的珠光体、贝氏体、马氏体为40%以上时,由于C使Mn的扩散延迟。

[0076] 3.热成形

[0077] 本发明的锌系镀覆钢板通常加热到 $700\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 左右,接着进行压制成形等热成形。

[0078] 作为加热方法,可以列举出利用电炉、气炉(gas furnaces)等的加热、火焰加热、通电加热、高频率加热、感应加热等。也希望利用此时的加热达成材料的淬火的情况下,加热至成为目标硬度的淬火温度(通常为前述的 $700\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 左右),然后将温度保持一定时间,保持高温,例如使用通有水冷管的模具进行压制成形,此时利用与模具的接触进行骤冷。自然,也可以在加热压制模具中,使淬火温度或者冷却速度变化来控制热压制后的制品特性。

[0079] 4.制造方法

[0080] 如上所述,钢板的热成形中,在热成形时钢板被加热到奥氏体区域或其附近,在该温度区域成形。因此,在加热前的室温下的基体钢板的机械性质不重要。因此,对于加热前的基体钢板的金相组织没有特别规定。即,镀覆前的基体钢板可以为热轧钢板和冷轧钢板的任一种,对于其制造方法没有限定。然而,从生产率的观点出发,以下叙述适宜的制造方法。

[0081] [热轧]

[0082] 对于热轧,为了不会由于氧化导致表层的Mn量减少,期望 960°C 以下的精轧,需要在精轧后2秒以内以 $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上的冷却速度在 650°C 以下卷取。这是由于钢板表面的Mn浓度在钢板暴露于氧化气氛的情况下,与铁相比Mn容易氧化,因此在钢板表面中被选择性地氧化,表面附近的Mn浓度降低,因此需要在热轧后迅速地冷却。另一方面,卷取温度为 500°C 以下时,铁素体相变不易产生,不能确保自钢板与镀覆的界面至深度 $10\mu\text{m}$ 位置的金相组织的铁素体面积率为60%以上。因此,卷取温度优选为 $500\sim 650^{\circ}\text{C}$ 。进而,期望卷取后自 650°C 以 $20^{\circ}\text{C}/\text{小时}$ 以下的速度冷却至 400°C 。该处理存在下述效果:在 650°C 以下的温度区域钢板内的Mn的扩散速度受抑制,因此在钢板表面Mn的氧化进行、极其接近钢板的Mn浓度降低,但使在热成形时有效地发挥作用的表层 $5\mu\text{m}$ 以内的Mn的总量恢复的效果。进而,为了使该效果显著,期望卷取后在 $650^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ 间进行10小时以上的热处理。特别期望在 $650^{\circ}\text{C}\sim 500$

℃间进行10小时以上的均热处理。由此,可以使在热成形时有效地发挥作用的表层5μm以内的Mn的总量恢复的效果增大。

[0083] [冷轧]

[0084] 冷轧通过常规方法来进行。本发明的钢板的碳量多,因此在过度的压下率下进行冷轧时,轧机的负担变大。此外,由于加工硬化导致冷轧后的强度过高时,在镀锌生产线中,盘绕连接(coil connection)时的焊接强度、生产线通板能力成为问题。因此,压下率优选为90%以下、进一步优选为80%以下。

[0085] [锌系镀覆]

[0086] 锌系镀覆层的形成优选使用生产效率优异的连续热浸镀锌生产线。基材为热轧钢板时,将盘绕反卷、进行镀覆处理,但在冷轧钢板的情况下,通常在退火之后接着进行热浸镀锌。

[0087] 在以下,将在连续热浸镀锌生产线中进行热浸镀锌或合金化热浸镀锌的情况作为例子说明镀覆方法。

[0088] 连续热浸镀锌中,首先用加热炉加热钢材、进行退火。加热炉中的钢材的最高加热温度期望为 A_{c3} 点-50℃以下。最高加热温度超过 A_{c3} 点-50℃时,热轧板中所生成的自钢板表面至深度5μm位置的金相组织向奥氏体化发展,自钢板与镀覆的界面到深度5μm位置的金相组织的铁素体面积率不能为60%以上。另一方面,最高加热温度的下限对热轧板中所生成的自钢板表面至深度5μm位置的铁素体面积率几乎无影响,因此即便在连续退火板中也维持,因此没有特别规定。

[0089] 连续热浸镀锌生产线的退火气氛需要露点设为-30℃以下。露点超过-30℃时,在热浸镀锌前钢板表层附近容易被氧化,由于钢板表面的氧化导致表层的Mn量减少。优选将露点设为-35℃以下从而可以进一步发挥效果。此外,退火气氛的露点为-30℃以下时,钢板表面的Mn的选择氧化成为向表面供给氧成分(氧、水分等)速率控制因素,抑制氧化,因此可以增大热间加工前的表层5μm以内的Mn总量。

[0090] 加热后的冷却速度对自钢板表面至深度5μm位置的铁素体面积率没有影响,因此可以以任意速度冷却。优选为了将钢板软质化,以70℃/秒以下的冷却速度冷却。

[0091] 热浸镀锌通过常规方法将钢板浸渍于热浸镀锌浴中、吊起即可。镀覆附着量的控制利用吊起速度、由喷嘴喷出的吹扫气体的流量调整来进行。此外,镀覆覆膜的Al浓度的调整可以通过控制镀覆浴组成、镀覆浴温度、向镀覆浴的浸渍时间来进行,镀覆覆膜中的Al含量也可以通过控制镀覆附着量来达成。

[0092] 合金化处理通过进行热浸镀锌处理之后,用气炉、感应加热炉等进行再加热来进行,在镀覆层与基体钢板之间进行金属扩散,镀覆覆膜的合金化(Zn-Fe合金形成)进行。为了提高镀覆层中的Fe含量(%),期望将合金化温度设为480℃以上。不足480℃时,合金化速度慢,因此产生使生产线速度降低的必要,阻碍生产率、或需要增长合金化炉等的设备的对应。合金化温度越高、合金化速度越快,在 A_{c1} 点以上时,由于与上述的最高加热温度相同的理由使钢板高强度化。合金化温度的优选范围为500~650℃。

[0093] 在热浸镀锌、合金化处理之后,进行调质轧制时,钢板的平坦矫正、表面粗度的调整成为可能,因此可以根据用途进行调质轧制。

[0094] 在锌系镀覆钢板中,众所周知为了提高耐腐蚀性或涂装性,也可以在镀覆表面形

成化学转化处理覆膜。化学转化处理优选使用非铬系(non-chromium-based)化学转化处理液来实施。

[0095] 实施例

[0096] 使用具有表1中示出的化学组成的钢种A~J的板坯进行热轧。为了不使表层Mn量减少,精轧在900℃下实施。精轧1秒后,以50℃/sec的冷却速度进行冷却在600℃下进行卷取。然后,为了使在热成形时有效地发挥作用的表层5μm以内的Mn的总量恢复,投入保温炉中在600~400℃间以5℃/小时进行缓慢冷却,得到板厚2.8mm的热轧钢板。对热轧钢板实施酸洗处理之后,冷轧在压下率60%实施,制成1.2mm的冷轧钢板。对于一部分的热轧钢板,直接酸洗,不实施冷轧。

[0097] 表1

钢种	化学组成(单位:质量%,余量Fe以及杂质)										
	C	Si	Mn	P	S	N	Al	Cr	Ti	B	其它
A	0.22	1.50	1.6	0.01	0.002	0.004	0.03	~	~	~	
B	0.22	0.06	1.5	0.01	0.002	0.004	0.04	~	~	~	Mg: 0.001 Ca: 0.002
C	0.21	0.04	1.2	0.01	0.001	0.004	0.04	0.2	0.02	0.0016	
D	0.20	0.30	1.3	0.02	0.002	0.004	0.03	0.2	0.02	0.0014	Bi: 0.002
E	0.21	0.21	1.2	0.01	0.002	0.003	0.04	0.5	0.02	0.0015	
F	0.21	0.07	2.1	0.01	0.001	0.004	0.04	0.2	0.03	0.0020	
G	0.21	0.07	2.1	0.01	0.001	0.004	0.80	0.2	0.03	0.0020	REM: 0.001
H	0.13	0.07	2.0	0.01	0.001	0.005	0.04	0.2	0.03	0.0023	
I	0.10	0.06	2.3	0.02	0.001	0.004	0.04	0.2	0.02	0.0022	Cu0.2,Ni0.2,Mn0.2
J	0.30	0.20	1.7	0.01	0.001	0.003	0.04	0.2	0.03	0.0013	Nb0.08,V0.2,W0.1

[0099] 将所得到的热轧钢板以及冷轧钢板在热浸镀锌设备中实施热浸镀锌。退火条件在露点-40℃下以750℃×200秒进行,然后以6℃/秒冷却至540℃。对于镀覆条件,浴温:450~460℃、浴中Al浓度:0.10~0.15%、每单面的镀覆附着量:在40~80g/m²的范围内进行变更。热浸镀覆之后,在500~600℃下进行合金化处理制成合金化热浸镀锌钢板。一部分不进行合金化处理,制成热浸镀锌钢板。

[0100] 自钢板与镀覆的界面至深度5μm位置的Mn量用GDS(辉光放电发射光谱法)进行测定。对于所得到的各钢板的3个位置,自镀覆钢板界面至深度50μm用GDS调查Mn量的分布。表面5μm以内的Mn量为自镀覆钢板界面至深度5μm的Mn量的平均值。将所得到的自镀覆钢板界面至深度5μm的Mn量的平均值为进一步测定的3个位置的平均值。

[0101] 对于铁素体面积率,截断所得到的钢板,进行硝酸酒精溶液蚀刻(nital etching)。光学显微镜以500倍对表层附近观察各10个视野、算出铁素体面积率。

[0102] 从制造的热浸镀锌钢板以及合金化热浸镀锌钢板采取热压制用的试验片(试验片尺寸:宽度250mm×长度200mm),在加热炉内使钢板温度达到900℃,在该温度下保持3分钟后取出,然后立刻使用平板的钢制模具进行热压制,进行骤冷。

[0103] 在将2枚热压制的钢板试验片重合的状态下,以下述的条件实施点焊,通过1000点的连续打点试验实施焊接性评价。计数产生火花的次数,对于至1000点为止熔接的样品记作熔接。

[0104] 加压力:400kgf

[0105] 通电时间:15循环

[0106] 保持时间:9循环

[0107] 焊接电流:即将产生飞溅之前的电流

[0108] 电极片形状:DR型、先端 $\Phi 6\text{mm}$ -40R

[0109] 将上述的点焊性的试验结果与制造条件(有无冷轧以及合金化处理)以及镀覆覆膜的分析结果一同总结示于表2。

[0110] 表2

区分	试验No.	钢种	有无冷轧	有无合金化处理	自钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 位置的Mn含量(质量%)	自钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 位置的铁素体面积率(%)	热成形前镀覆的镀量分析结果				热成形点焊时火花产生次数(次)
							镀锌量(g/m ²)	Al量(mg/m ²)	Al含量(%)	Fe含量(%)	
发明例	1	A	有	有	1.0	84	43	194	0.37	11.9	0
	2	B	有	有	0.8	80	84	170	0.27	13.8	0
	3	C	有	有	0.3	81	81	192	0.28	11.3	0
	4	C	有	有	6.7	82	54	184	0.38	11.4	0
	5	C	无	有	0.9	90	55	188	0.34	11.7	1
	6	D	有	有	0.3	94	78	192	0.34	11.0	3
	7	E	有	有	0.7	98	80	188	0.36	11.7	5
	8	E	有	无	0.8	85	63	174	0.39	<0.1	0
	9	E	有	有	0.3	82	85	182	0.30	10.5	0
	10	F	有	有	1.1	98	80	182	0.27	12.9	2
	11	F	有	有	5.3	87	82	191	0.28	11.5	0
	12	G	有	有	1.0	85	48	188	0.33	11.4	3
	13	H	有	有	1.3	94	80	192	0.32	11.4	1
	14	I	有	有	1.5	75	54	198	0.30	11.9	0
	15	J	有	有	1.1	74	84	189	0.29	12.0	0
比较例	16	A	有	有	0.1	90	43	94	0.22	11.2	301(在300次火花、试验中止)
	17	B	有	有	0.1	85	44	98	0.22	10.6	188
	18	C	有	有	0.2	82	45	100	0.22	10.4	192
	19	C	有	有	0.2	88	38	94	0.25	10.9	80
	20	D	有	有	0.1	88	51	128	0.24	11.7	121
	21	D	有	有	0.2	83	51	130	0.25	10.7	20
	22	E	有	有	0.2	79	84	178	0.26	10.2	54
	23	E	有	有	0.2	85	82	180	0.28	11.5	29
	24	E	有	无	0.2	67	85	186	0.30	10.8	53
	25	E	有	有	0.2	82	98	182	0.32	10.8	21
	26	F	有	有	0.2	95	51	138	0.27	11.0	56
	27	G	有	有	0.1	84	58	162	0.25	11.0	86
	28	H	有	有	0.2	83	82	178	0.23	11.8	75
	29	I	有	有	0.2	67	48	130	0.29	11.1	80
	30	J	有	有	0.2	88	41	128	0.31	11.2	88

[0112] 表2中,试验No.1~15为基于本发明的发明例,试验No.16~30为不进行热轧后的骤冷、卷取时、或连续退火时的Mn量的恢复处理的例子,且为自钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 位置的Mn含量少、镀覆覆膜中的Al量过少的比较例。作为发明例的试验No.1~15中,在点焊的连续打点试验中,火花产生次数少,点焊性均良好,与之相对,作为比较例的试验No.16~30中,火花产生次数多、点焊性均不良。由以上可知,自钢板与镀覆的界面至深度 $5\mu\text{m}$ 位置的Mn含量为0.3%以上且镀覆覆膜中的Al含量多于 $150\text{g}/\text{m}^2$ 时,可以防止热成形的锌系镀覆钢板的点焊性的劣化。