



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107747033 A

(43)申请公布日 2018.03.02

(21)申请号 201710996044.8

G21D 1/26(2006.01)

(22)申请日 2017.10.23

G21D 1/74(2006.01)

(71)申请人 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司

地址 617000 四川省攀枝花市东区桃源街90号

(72)发明人 王敏莉 郑之旺 邝春福 张功庭

(74)专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124

代理人 梁鑫

(51)Int.Cl.

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

G22C 38/06(2006.01)

G21D 8/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板及其制备方法

(57)摘要

本发明属于钢板制造技术领域,具体涉及一种热镀锌钢板及其制备方法。针对现有方法制备的热镀锌钢板力学性能欠佳、延伸性能不好等问题,本发明提供了一种热镀锌钢板及其制备方法,本发明热镀锌钢板的化学成分为:按重量百分比计C:0.04~0.08%,Si:0.01~0.04%,Mn:0.10~0.40%,P:≤0.020%,S:≤0.015%,Als:0.015~0.050%,B:0.0010~0.0040%余量为Fe和不可避免杂质。其制备方法为:将冶炼钢水经冶炼-热轧-酸轧-热镀锌-退火工序后,得到热镀锌钢板。本发明制备的热镀锌钢板屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率≥36.0%、n₉₀≥0.18、r₉₀≥1.5、BH≥30MPa,力学性能和成型性能优良,能够满足汽车外板用户使用要求。

1. 优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板,其特征在于,化学成分为:C:0.04~0.08%,Si:0.01~0.04%,Mn:0.10~0.40%,P: \leq 0.020%,S: \leq 0.015%,Als:0.015~0.050%,B:0.0010~0.0040%余量为Fe和不可避免杂质。

2. 根据权利要求1所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板,其特征在于:热镀锌钢板的屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率 \geq 36.0%、 $n_{90} \geq 0.18$ 、 $r_{90} \geq 1.5$ 、BH \geq 30MPa。

3. 权利要求1或2所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

将冶炼钢水经冶炼-热轧-酸轧-热镀锌-退火工序后,得到热镀锌钢板;所述热轧包括加热、除磷、粗轧、精轧、层流冷却和卷取工序。

4. 根据权利要求3所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法,其特征在于:所述热轧中精轧开轧温度为1100~1250 $^{\circ}$ C,终轧温度为880~960 $^{\circ}$ C。

5. 根据权利要求3所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法,其特征在于:所述热轧中卷取温度为650~750 $^{\circ}$ C。

6. 根据权利要求3所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法,其特征在于:所述酸轧工序中冷轧压下率为50~80%。

7. 根据权利要求3所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法,其特征在于:所述退火工序具体为:从780~850 $^{\circ}$ C以10~50 $^{\circ}$ C/s的速度冷却至440~470 $^{\circ}$ C,镀锌7~30s,再以5~10 $^{\circ}$ C/s的速度终冷至室温。

8. 根据权利要求3所述的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法,其特征在于:所述热镀锌时炉内保护气氛露点温度为-25~-60 $^{\circ}$ C。

优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于热镀锌钢板生产技术领域,具体涉及一种优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板及其制备方法。

背景技术

[0002] 烘烤硬化热镀锌钢板广泛应用于汽车零件,不仅要求具有优良的冲压成形性能及表面外观质量,同时还要求具有一定抗凹陷性能和烘烤硬性能,以降低高速行驶过程的噪声。有关烘烤硬化钢板的生产技术有:

[0003] CN 103228808B提供了一种烘烤硬化性、常温时效性以及深拉深加工性优异、且面内各向异性小的高强度烘烤硬化型冷轧钢板,成分由C:0.0010~0.0040%、Si:0.005~0.05%、Mn:0.1~0.8%、P:0.01~0.07%、S:0.001~0.01%、Al:0.01~0.08%、N:0.0010~0.0050%、Nb:0.002~0.020%以及Mo:0.005~0.050%, $[Mn\%]/[P\%]$ 为1.6以上且45以下,由 $[C\%] - (12/93) \times [Nb\%]$ 求得的固溶C的量为0.0005%以上且0.0025%以下,通过对 $X(222)/\{X(110)+X(200)\} \geq 3.0$ 织构控制,可获得低各向异性、抗拉强度在300~450MPa的烘烤硬化冷轧钢板。该发明加P、Nb、Mo等合金元素,合金成分较高,同时对各C、N、Mn、P、Nb等元素具有关联控制要求,实际冶炼控制难度大。

[0004] CN 1090246C提供了一种烘烤硬化性优良的冷轧钢板,包括含Ti和/或Nb的极低碳钢,以及含特定量B的烘烤硬化钢,其成分为C:0.0013~0.0070%、Si:0.001~0.08%、Mn:0.01~0.9%、P:0.01~0.10%、S:0.03%以下、Al:0.001~0.1%、N:0.01%以下、Nb:0.001~0.040%以及Ti:0.001~0.025%,可获得烘烤硬化值在50MPa以上。该发明专利仅涉及烘烤硬化及耐时效性,未对其它性能规定,同时对成分中的C、N、Nb、Ti、Mo、B进行了关联限定,实际冶炼控制难度大。

[0005] CN101994056B涉及一种具有优良冲压性能的超低碳烘烤硬化钢板,基成分为:C:0.0010~0.0030%、Si:0.035~0.065%、Mn:0.10~0.17%、P:0.015~0.025%、S \leq 0.010%、Al:0.015~0.045%、N \leq 0.0030%、Ti:0.007~0.014%,其中 $[C\%]/[Ti\%]$ 控制在0.8~1.2。通过920~945℃终轧,75~85%冷轧压下率冷轧,最后连续退火,可获得屈服强度171~235MPa、抗拉强度302~322MPa、断后伸长率43.5~47%、r值2.26~2.58,n值0.22~0.24,BH值35~58MPa。该发明仅采用微钛处理,合金成本较低,但其抗拉强度偏低(低于340MPa)。

[0006] CN201280047553.1公开了一种烘烤硬化性优良的高强度热浸镀锌钢板,其成分为:C:0.075~0.400%、Si:0.01~2.00%、Mn:0.80~3.50%、P:0.0001~0.100%、S:0.0001~0.0100%、Al:0.001~2.00%、N:0.0001~0.0100%、O:0.0001~0.0100%。该发明为高碳高锰钢,无法满足较高的深冲性能。

[0007] 上述方法虽能制备得到热镀锌钢板,但热镀锌钢板的屈服强度和抗拉强度都较低,力学性能欠佳。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题为：现有方法制备的热镀锌钢板力学性能欠佳、延伸性能不好、成本高等问题。

[0009] 本发明解决上述技术问题的技术方案为：提供一种优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板及其制备方法，该热镀锌钢板屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率 $\geq 36.0\%$ 、 $n_{90} \geq 0.18$ 、 $r_{90} \geq 1.5$ 、 $BH \geq 30\text{MPa}$ ，可操作性强，成本低。

[0010] 本发明提供了一种优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板，其化学成分为：按重量百分比计，C:0.04~0.08%，Si:0.01~0.04%，Mn:0.10~0.40%，P: $\leq 0.020\%$ ，S: $\leq 0.015\%$ ，Als:0.015~0.050%，B:0.0010~0.0040%余量为Fe和不可避免杂质。

[0011] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板中，该钢板的屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率 $\geq 36.0\%$ 、 $n_{90} \geq 0.18$ 、 $r_{90} \geq 1.5$ 、 $BH \geq 30\text{MPa}$ 。

[0012] 本发明还提供了一种上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法，包括以下步骤：

[0013] 将冶炼钢水经冶炼-热轧-酸轧-热镀锌-退火工序后，得到热镀锌钢板；所述热轧包括加热、除磷、粗轧、精轧、层流冷却和卷取工序。

[0014] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，所述热轧中精轧开轧温度为1100~1250℃，终轧温度为880~960℃。

[0015] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，所述热轧中卷取温度为650~750℃。

[0016] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，所述酸轧工序中冷轧压下率为50~80%。

[0017] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，所述退火工序具体为：从780~850℃以10~50℃/s的速度冷却至440~470℃，镀锌7~30s，再以5~10℃/s的速度终冷至室温。

[0018] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，炉内保护气氛露点温度为-25~-60℃。

[0019] 与现有技术相比，本发明的有益效果为：

[0020] 本发明提供了一种优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板，通过严格控制C、N等间隙原子以保证钢质纯净，尤其是对Si、Mn含量定量化成分设计，不添加钛，结合特有的轧制及连续退火热镀锌工艺，制备得到一种表面质量优良、成形性能优异的热镀锌钢板。该钢板的屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率 $\geq 36.0\%$ 、 $n_{90} \geq 0.18$ 、 $r_{90} \geq 1.5$ 、 $BH \geq 30\text{MPa}$ ，能够同时保证抗拉强度和延伸率满足汽车外板用户使用要求，开发了一种新的汽车用热镀锌钢板。

具体实施方式

[0021] 本发明提供了一种优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板，其化学成分为：按重量百分比计，C:0.04~0.08%，Si:0.01~0.04%，Mn:0.10~0.40%，P: $\leq 0.020\%$ ，S: $\leq 0.015\%$ ，Als:0.015~0.050%，B:0.0010~0.0040%余量为Fe和不可避免杂质。

[0022] 碳：C决定了钢板的强度、塑性和成形性能。C是钢铁材料中固溶强化效果最明显的元素，钢中固溶C含量增加0.1%，其强度可提高约450MPa。C含量过低时，导致强度偏低，钢中一般不低于0.02%；C含量过高时，钢的塑性和焊接性能下降，钢中一般不高于0.15%。因此，本发明C含量为0.04~0.08%。

[0023] 硅：Si能固溶于铁素体和奥氏体中提高钢的强度，其作用仅次于C、P，较Mn、Cr、Ti和Ni等元素强；Si还可以抑制铁素体中碳化物的析出，使固溶C原子充分向奥氏体中富集，从而提高其稳定性。然而，Si含量过高时，Si在加热炉中形成的表面氧化铁皮很难去除，增加了除磷难度；同时在退火过程中易向表面富集形成SiO₂，从而导致漏镀等表面缺陷。因此，本发明Si含量为0.01~0.04%。

[0024] 锰：Mn是良好的脱氧剂和脱硫剂，也是钢中常用的固溶强化元素，Mn既可与C结合形成多种碳化物起到沉淀强化的作用，也可溶于基体中增强固溶强化效果。Mn易与S结合形成高熔点化合物MnS，从而消除或削弱由于FeS引起的热脆现象，改善钢的热加工性能。Mn可以提高奥氏体稳定性，使C曲线右移，从而显著降低马氏体的临界冷却速率。但Mn含量过高时，易在退火过程中向表面富集，形成大量锰化物，从而导致表面镀锌质量下降。因此，在本发明中Mn含量为0.10~0.40%。

[0025] 铝：Al是钢中常见的脱氧剂，同时可以形成AlN钉扎晶界，从而起到细化晶粒的作用；另外，Al与Si作用相似，可以抑制碳化物析出，从而使奥氏体充分富碳。因此，本发明中Al含量为0.015~0.050%。

[0026] 综上所述，通过对各种成分的精确控制，本发明制备得到了强度和成形性能优良的烘烤硬化热镀锌钢板，该钢板屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率 $\geq 36.0\%$ 、 $n_{90} \geq 0.18$ 、 $r_{90} \geq 1.5$ 、 $BH \geq 30\text{MPa}$ 。

[0027] 本发明还提供了一种上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法，包括以下步骤：

[0028] 将冶炼钢水经冶炼-热轧-酸轧-热镀锌-退火工序后，得到热镀锌钢板；所述热轧包括加热、除磷、粗轧、精轧、层流冷却和卷取工序。

[0029] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，为了防止热轧工序产生翘皮缺陷，同时保证高温卷取的温度，所述热轧中精轧开轧温度为1100~1250℃，终轧温度为880~960℃。

[0030] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，为了热轧工序得到合适的铁素体和珠光体组织，所述热轧中卷取温度为650~750℃。

[0031] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，所述酸轧工序中冷轧压下率为50~80%。

[0032] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，所述退火工序具体为：从780~850℃以10~50℃/s的速度冷却至440~470℃，镀锌7~30s，再以5~10℃/s的速度终冷至室温。

[0033] 其中，上述优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板的制备方法中，镀锌时炉内保护气氛露点温度为-25~-60℃。

[0034] 下面将通过实施例对本发明的具体实施方式做进一步的解释说明，但不表示将本发明的保护范围限制在实施例所述范围内。

[0035] 实施例1-3用本发明方法制备热镀锌钢板

[0036] 具体操作步骤如下:

[0037] (1) 经过普通的冶炼工艺,制备了如下表1所示化学成分的烘烤硬化钢板坯:

[0038] 表1优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板化学成分 (wt.%)

[0039]

| 编号 | C | Si | Mn | P | S | Als | B |
|----|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 0.06 | 0.02 | 0.21 | 0.007 | 0.007 | 0.034 | 0.0028 |
| 2 | 0.08 | 0.02 | 0.30 | 0.013 | 0.005 | 0.029 | 0.0032 |
| 3 | 0.05 | 0.01 | 0.026 | 0.009 | 0.006 | 0.046 | 0.0029 |

[0040] (2) 将上述板坯经过加热、除磷、热轧和层流冷却后获得热轧卷,其中各参数设置为下表2所示:

[0041] 表2热轧主要工艺参数

[0042]

| 编号 | 加热温度/°C | 精轧温度/°C | 终轧温度/°C | 卷取温度/°C | 热轧厚度/mm |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 1220 | 1040 | 880~910 | 650~700 | 3.00 |
| 2 | 1200 | 1050 | 920~950 | 720~750 | 4.25 |
| 3 | 1205 | 1065 | 930~960 | 700~730 | 5.25 |

[0043] (3) 将热轧卷酸洗后,冷轧成薄带钢,其中1#、2#和3#的冷轧压下率分别为76.7%、64.7%和61.9%。

[0044] (4) 对步骤(3)中得到的薄带钢进行热镀锌、退火,热镀锌退火工艺参数如表3所示:

[0045] 表3热镀锌退火主要工艺参数

[0046]

| 编号 | 退火温度/°C | 快冷速率/°C/s | 镀锌时间/s | 终冷速率/°C/s |
|----|---------|-----------|--------|-----------|
| 1 | 796 | 30 | 10 | 4.5 |
| 2 | 823 | 35 | 15 | 7.0 |
| 3 | 845 | 45 | 25 | 8.5 |

[0047] (5) 经上述工艺制备的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板,其力学性能如下表4所示:

[0048] 表4优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板力学性能

[0049]

| 编号 | 厚度/mm | 屈服强度 /MPa | 抗拉强度 /MPa | 伸长率 A ₈₀ /% | n ₉₀ | r ₉₀ | BH ₂ 值/MPa |
|----|-------|--------------|--------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| 1 | 0.7 | 228 | 355 | 37.0 | 0.20 | 1.6 | 50.0 |
| 2 | 1.5 | 223 | 341 | 38.6 | 0.20 | 1.7 | 49.0 |
| 3 | 2.0 | 230 | 350 | 39.3 | 0.19 | 1.5 | 42.0 |

[0050] 由实施例1和2的结果可知:本发明制备的优良成形的烘烤硬化热镀锌钢板具有良好的力学性能,其屈服强度为220~250MPa、抗拉强度为320~380MPa、延伸率 $\geq 36.0\%$ 、 $n_{90} \geq 0.18$ 、 $r_{90} \geq 1.5$ 、 $BH \geq 30\text{MPa}$,能够满足汽车外板用户使用要求。本发明提供了一种全新的

热镀锌钢板,其性能优异,成本低廉,具有明显的经济效益。