



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105088073 B

(45)授权公告日 2017. 10. 31

(21)申请号 201510540657.1

G22C 38/04(2006.01)

(22)申请日 2015.08.28

G21D 8/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G23C 2/06(2006.01)

申请公布号 CN 105088073 A

G23C 2/12(2006.01)

(43)申请公布日 2015.11.25

(56)对比文件

(73)专利权人 宝山钢铁股份有限公司

CN 104294151 A, 2015.01.21, 说明书第1-2页.

地址 201900 上海市宝山区富锦路885号

CN 102363857 A, 2012.02.29, 全文.

(72)发明人 李俊 徐德超 穆海玲 赵宇声
刘云峰

CN 104294151 A, 2015.01.21, 说明书第1-2页.

(74)专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限公司 31114

CN 104264041 A, 2015.01.07, 说明书第2-3页.

代理人 竺明

张晓晨. 钢结构中几种常用板材的性能.《四川建筑》.2006, 第26卷第210页.

(51)Int. Cl.

审查员 苑海威

G22C 38/14(2006.01)

G22C 38/12(2006.01)

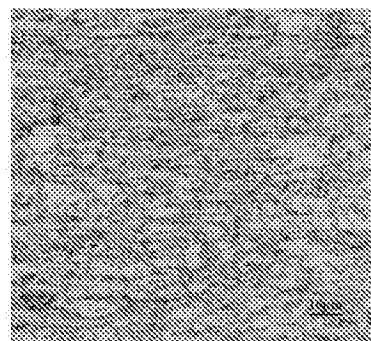
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板及其制造方法

(57)摘要

屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板及其制造方法,其基板化学重量百分比为:C:0.07%~0.15%,Si:0.02%~0.5%,Mn:1.3%~1.8%, $N \leq 0.004\%$, $S \leq 0.01\%$, $Ti \leq 0.20\%$, $Nb \leq 0.060\%$,其余为Fe和不可避免杂质;且需同时满足: $(C+Mn/6) \geq 0.3\%$; $Mn/S \geq 150$;不含Ti时, Nb 满足 $0.01\% \leq (Nb-0.22C-1.1N) \leq 0.06\%$;不含Nb时,Ti满足 $0.5 \leq Ti/C \leq 1.5$;Ti、Nb复合加入时, $0.04\% \leq (Ti+Nb) \leq 0.26\%$ 。本发明获得的热镀锌及彩涂钢板的屈服强度 $\geq 600MPa$,抗拉强度 $\geq 650MPa$,延伸率 $\geq 12\%$,具有良好的强韧性和优良的耐腐蚀性能,且生产方法成本低、成材率高。此钢板可用于屋顶、墙面等钢结构建筑,以及家电等电器设备。



1. 屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板,其基板化学成分质量百分比为:
C:0.07%~0.15%,Si:0.02%~0.5%,Mn:1.3%~1.8%, $N \leq 0.004\%$, $S \leq 0.01\%$, $Ti \leq 0.20\%$, $Nb \leq 0.060\%$,其余为Fe和其他不可避免杂质;且需要同时满足如下条件:

$(C+Mn/6) \geq 0.3\%$;

$Mn/S \geq 150$;

不含Ti时, Nb 满足 $0.01\% \leq (Nb-0.22C-1.1N) \leq 0.06\%$;

不含Nb时, Ti 满足 $0.5 \leq Ti/C \leq 1.5$;

Ti、Nb复合加入时, $0.04\% \leq (Ti+Nb) \leq 0.26\%$;

所述钢板的显微组织为包括铁素体、渗碳体、细小的析出物以及贝氏体、马氏体、变形带状晶粒的复相组织;其通过如下方法获得:

1) 经冶炼、铸造

按上述成分冶炼、铸造得铸坯;

2) 热轧、酸洗

加热出炉温度1150~1280℃,热轧终轧温度800~900℃,热轧卷取温度500~650℃;热轧后冷却方式为水冷;

3) 冷轧

冷轧压下量为60~80%,形成钢带;

4) 连续退火

在无氧化连续退火镀锌炉内进行,包括直燃加热段,辐射管加热段,均热段,镀前冷却段,热张力辊区与热浸镀段,镀后冷却;直燃加热段时间为20~60s,加热温度650~710℃;辐射管加热段为30~60s,加热温度750~840℃;均热温度750~840℃,保温段为1~10s,镀后冷却段为8~15s,热张力辊区与热浸镀时间为8~12s;镀后冷却冷却速度 $\geq 20^\circ\text{C}/\text{s}$;镀后冷却采用喷冷气或气雾冷却;

5) 热浸镀

将钢带浸入锌锅中进行热镀处理,镀液成分重量百分比为:Al:48~58%,Zn:40~50%,Si:1.0~2.0%,Ti:0.005~0.050%,其余为不可避免的杂质;锌锅温度550~610℃,得到高强度低合金热镀锌 锌钢带;

6) 光整、拉矫

平整率: $0.25\% \pm 0.2$,拉矫率: $0.2\% \pm 0.2$;

获得钢板的显微组织为包括铁素体、渗碳体、细小的析出物以及贝氏体、马氏体、变形带状晶粒的复相组织。

2. 如权利要求1所述的屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板,其特征是,所述钢板的屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$,断后伸长率 $\geq 12\%$ 。

3. 如权利要求1或2所述的屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板,其特征是,热浸镀锌后钢板表面为细小均匀的银白色锌花。

4. 如权利要求1或2所述的屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板,其特征是,彩涂钢板表面涂覆的涂料涂层根据涂料类型分为氟碳、聚酯、硅改性聚酯、高耐候聚酯或聚偏氟乙烯。

5. 屈服强度600MPa级热镀锌及彩涂钢板的制造方法,其特征是,包括如下步骤:

1) 冶炼、铸造

按下述成分冶炼、铸造得铸坯；

基板化学成分质量百分比为： $C:0.07\% \sim 0.15\%$ ， $Si:0.02\% \sim 0.5\%$ ， $Mn:1.3\% \sim 1.8\%$ ， $N \leq 0.004\%$ ， $S \leq 0.01\%$ ， $Ti \leq 0.20\%$ ， $Nb \leq 0.060\%$ ，

其余为Fe和其他不可避免杂质；且需要同时满足如下条件：

$(C+Mn/6) \geq 0.3\%$ ；

$Mn/S \geq 150$ ；

不含Ti时，Nb满足 $0.01\% \leq (Nb-0.22C-1.1N) \leq 0.06\%$ ；

不含Nb时，Ti满足 $0.5 \leq Ti/C \leq 1.5$ ；

Ti、Nb复合加入时， $0.04\% \leq (Ti+Nb) \leq 0.26\%$ ；

2) 热轧、酸洗

加热出炉温度 $1150 \sim 1280^\circ\text{C}$ ，热轧终轧温度 $800 \sim 900^\circ\text{C}$ ，热轧卷取温度 $500 \sim 650^\circ\text{C}$ ；热轧后冷却方式为水冷；

3) 冷轧

冷轧压下量为 $60 \sim 80\%$ ，形成钢带；

4) 连续退火

在无氧化连续退火镀锌炉内进行，包括直燃加热段，辐射管加热段，均热段，镀前冷却段，热张力辊区与热浸镀段，镀后冷却；直燃加热段时间为 $20 \sim 60\text{s}$ ，加热温度 $650 \sim 710^\circ\text{C}$ ；辐射管加热段为 $30 \sim 60\text{s}$ ，加热温度 $750 \sim 840^\circ\text{C}$ ；均热温度 $750 \sim 840^\circ\text{C}$ ，保温段为 $1 \sim 10\text{s}$ ，镀后冷却段为 $8 \sim 15\text{s}$ ，热张力辊区与热浸镀时间为 $8 \sim 12\text{s}$ ；镀后冷却冷却速度 $\geq 20^\circ\text{C/s}$ ；镀后冷却采用喷冷气或气雾冷却；

5) 热浸镀

将钢带浸入锌锅中进行热镀处理，镀液成分重量百分比为： $Al:48 \sim 58\%$ ， $Zn:40 \sim 50\%$ ， $Si:1.0 \sim 2.0\%$ ， $Ti:0.005 \sim 0.050\%$ ，其余为不可避免的杂质；锌锅温度 $550 \sim 610^\circ\text{C}$ ，得到高强度低合金热镀铝锌钢带；

6) 光整、拉矫

平整率： $0.25\% \pm 0.2$ ，拉矫率： $0.2\% \pm 0.2$ ；

获得钢板的显微组织为包括铁素体、渗碳体、细小的析出物以及贝氏体、马氏体、变形带状晶粒的复相组织。

6. 如权利要求5所述的屈服强度600MPa级热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法，其特征是：还包括步骤7) 彩涂，彩涂的涂料涂层根据涂料类型分为氟碳、聚酯、硅改性聚酯、高耐候聚酯或聚偏氟乙烯，获得彩涂钢板。

7. 如权利要求5所述的屈服强度600MPa级热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法，其特征是，所述钢板的屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$ ，断后伸长率 $\geq 12\%$ 。

8. 如权利要求5所述的屈服强度600MPa级热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法，其特征是，热浸镀铝锌后钢板表面为细小均匀的银白色锌花。

9. 如权利要求6所述的屈服强度600MPa级热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法，其特征是，彩涂后表面无气泡、裂纹、漏涂缺陷。

屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于冷轧板生产技术领域,涉及一种屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$ 级高延伸率热镀锌及彩涂钢板及其制造方法。

背景技术

[0002] 我国彩涂板主要应用于建筑领域,屋墙面压型板要求具有高强度、良好的韧性和优良的耐腐蚀性。国内许多用户(特别是建筑业用户)需要结构用彩涂板在不损失延伸率的前提下以提高结构件的强度,减轻重量,实现高强减薄,降低成本。目前国内生产的热镀锌钢板受工艺条件所限,屈服强度和抗拉强度较高的产品延伸率都不高,对于一些对塑性需要比较高的场合就不能满足要求,大大限制了热镀锌钢板的应用和推广。

[0003] 目前,主要通过控制基板组成成分和生产工艺来制备出优良性能的该类钢板。人们可以选择单纯添加Ti、单纯添加Nb或Ti、Nb复合添加的成分设计达到预期的性能目标,但从成本经济和性能稳定性方面考虑,所添加的合金种类和配比是决定产品成本、材料性能稳定性以及材料可制造性的关键因素。

[0004] 中国专利CN102363857B公布一种屈服强度550MPa结构用彩涂板的生产方法,其涉及的Ti、Nb分别最多为0.005%和0.0045%,其屈服强度 $R_{p0.2}$ 达到550~600MPa;抗拉强度 R_m 为560~610MPa;断后伸长率 $A_{80mm} \geq 6\%$ 。其强化方式主要为通过低温退火工艺保持大部分未完成再结晶的带状变形组织提高强度,断后伸延伸率只有6%,塑性较差。与本发明的金相组织存在差异,导致钢板力学性能不同。

[0005] 中国专利CN100529141C公开了一种全硬质镀锌钢板及其生产方法,该方法提供的钢板的屈服强度达到600MPa以上,断裂延伸率 $\leq 7\%$,其Ti、Nb总含量0.015%~0.100%,退火温度控制在630~710℃,获得全硬质钢板,但全硬质钢板塑性不能满足加工对成型性能的要求。不能满足屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$,断后伸长率 $\geq 12\%$ 的要求。

[0006] 中国专利CN200710093976.8公开了深冲用热镀锌钢板及其生产方法,其采用IF钢基板生产镀锌产品,基板成分 $C \leq 0.01\%$,屈服强度140~220MPa,抗拉强度达260~350MPa,延伸率大于30%,但不能满足屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$ 的要求。

[0007] 中国专利CN103911551A公开了一种热镀锌合金钢板及其制备方法,可以制得屈服强度250~310MPa、抗拉强度300~380MPa,延伸率 $\geq 30\%$ 的产品,强度级别低。

[0008] 中国专利CN104264041A发明的低合金热镀锌钢带的屈服强度为410~570MPa,抗拉强度 $\geq 470\text{MPa}$,延伸率 $\geq 15\%$ 。其工艺均热时间在40~120s,均热时间过长,晶粒粗化,强度级别较低,不能满足屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$,断后伸长率 $\geq 12\%$ 的要求。

[0009] 目前,对材料具有高抗风揭性、高耐蚀性、高强度、高延伸率要求的钢结构建筑行业等领域对镀锌及彩涂产品有很大的需求。但屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$,延伸率 $\geq 12\%$ 的高强度低合金热镀锌及彩涂产品在国内外均为空白。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种屈服强度600MPa级高延伸率镀铝锌及彩涂钢板及其制造方法,其具有屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$,延伸率 $\geq 12\%$ 的优良力学性能,镀层均匀、致密,产品既具有良好的强韧性又具有优良的耐腐蚀性能,能满足建筑、汽车等高压屈服强度,高延伸率要求。还可用于家电、电梯等电器设备,实现高强减薄。

[0011] 为达到上述目的,本发明的技术方案是:

[0012] 一种屈服强度600MPa级高延伸率热镀铝锌及彩涂钢板,其基板化学成分质量百分比为:C:0.07%~0.15%,Si:0.02%~0.5%,Mn:1.3%~1.8%, $N \leq 0.004\%$, $S \leq 0.01\%$, $Ti \leq 0.20\%$, $Nb \leq 0.060\%$,其余为Fe和其他不可避免杂质;且需要同时满足如下条件:

[0013] $(C+Mn/6) \geq 0.3\%$;

[0014] $Mn/S \geq 150$;

[0015] 不含Ti时, Nb 满足 $0.01\% \leq (Nb-0.22C-1.1N) \leq 0.06\%$;

[0016] 不含Nb时, Ti 满足 $0.5 \leq Ti/C \leq 1.5$;

[0017] Ti 、 Nb 复合加入时, $0.04\% \leq (Ti+Nb) \leq 0.26\%$ 。

[0018] 本发明所述钢板的显微组织为包括铁素体、渗碳体、细小的析出物以及贝氏体、马氏体、变形带状晶粒中至少一种组织的复相组织。本发明钢板的屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$,断后伸长率 $\geq 12\%$ 。

[0019] 热浸镀铝锌后钢板表面为细小均匀的银白色锌花。

[0020] 彩涂钢板表面涂覆的涂料涂层根据涂料类型分为氟碳、聚酯(PE)、硅改性聚酯(SMP)、高耐候聚酯(HDP)或聚偏氟乙烯(PVDF)。

[0021] 本发明成分设计中:

[0022] 本发明钢基板中C、Si是最有效,最便宜的固溶强化元素,随着C、Si含量的增加固溶强化作用增加。但Si会在钢带表面富集且富集较C元素明显,严重影响带钢的浸润行为,因此需严格控制Si含量。

[0023] 本发明采用添加微量合金元素Nb,Nb在钢中可以形成Nb(C,N)等析出物。本发明单纯添加Nb时,成分设计满足公式 $0.01\% \leq (Nb-0.22C-1.1N) \leq 0.06\%$ 时,Nb与C、N形成足够、细小的中间相起到了强化材质的作用。

[0024] 本发明采用添加微量合金元素Ti,Ti在钢中可以形成TiC、TiN等析出物。本发明单纯添加Ti时,成分设计 $0.5 \leq Ti/C \leq 1.5$,可大量形成特殊碳化物TiC,是良好的弥散强化增强体。

[0025] 本发明采用复合添加微量合金元素Ti、Nb时,可形成Nb(C,N)、TiC、TiN、(Ti、Nb)(C,N)等具有强化作用的细小析出物,强化基体。

[0026] 本发明采用添加Mn元素,在冷却时Mn可降低相变温度,细化铁素体晶粒,再结晶停止温度和相变开始温度的区间加大,提高钢的淬透性,在镀后冷却过程中发生贝氏体或马氏体转变。碳素钢中,C当量决定其强度性能,材料的强度便通过大量试验数据的统计简单地以碳当量来表示,因此本发明要求 $(C+Mn/6) \geq 0.3\%$ 。另外,Mn在钢水中可以无限互溶,Mn主要起固溶强化作用,由于钢水中残留一定量的S元素,S元素有增加板坯的热脆性,恶化钢的力学性能等负面作用,为了降低S的负面作用,要提高钢板中的Mn/S值,因此本发明控制

Mn含量： $Mn/S \geq 150$ ，可以有效降低S的负面影响。

[0027] 本发明添加Ti或Nb后形成大量细小的析出物弥散于基体，强化基体。添加Mn元素，扩大了奥氏体区，提高了钢板的淬透性，配合镀后快速冷却技术，可获得部分贝氏体或马氏体强化相。

[0028] 本发明的屈服强度600MPa级热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法，其包括如下步骤：

[0029] 1) 经冶炼、铸造

[0030] 按上述成分冶炼、铸造得铸坯；

[0031] 2) 热轧、酸洗

[0032] 加热出炉温度 $1150 \sim 1280^{\circ}\text{C}$ ，热轧终轧温度 $800 \sim 900^{\circ}\text{C}$ ，热轧卷取温度 $500 \sim 650^{\circ}\text{C}$ ；热轧后冷却方式为水冷；

[0033] 3) 冷轧

[0034] 冷轧压下量为 $60 \sim 80\%$ ，形成钢带；

[0035] 4) 连续退火

[0036] 在无氧化连续退火镀铝锌炉内进行，包括直燃加热段，辐射管加热段，均热段，镀前冷却段，热张力辊区与热浸镀段，镀后冷却；直燃加热段时间为 $20 \sim 60\text{s}$ ，加热温度 $650 \sim 710^{\circ}\text{C}$ ；辐射管加热段为 $30 \sim 60\text{s}$ ，加热温度 $750 \sim 840^{\circ}\text{C}$ ；均热温度 $750 \sim 840^{\circ}\text{C}$ ，保温段为 $1 \sim 10\text{s}$ ，镀后冷却段为 $8 \sim 15\text{s}$ ，热张力辊区与热浸镀时间为 $8 \sim 12\text{s}$ ；镀后冷却冷却速度 $\geq 20^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ；

[0037] 5) 热浸镀

[0038] 将钢带浸入锌锅中进行热镀处理，镀液成分重量百分比为： $\text{Al}: 48 \sim 58\%$ ， $\text{Zn}: 40 \sim 50\%$ ， $\text{Si}: 1.0 \sim 2.0\%$ ， $\text{Ti}: 0.005 \sim 0.050\%$ ，其余为不可避免的杂质；锌锅温度 $550 \sim 610^{\circ}\text{C}$ ，得到高强度低合金热镀铝锌钢带；

[0039] 6) 光整、拉矫

[0040] 平整率： $0.25\% \pm 0.2$ ，拉矫率： $0.2\% \pm 0.2$ 。

[0041] 进一步，还包括步骤7) 彩涂，彩涂的涂料涂层根据涂料类型分为氟碳、聚酯(PE)、硅改性聚酯(SMP)、高耐候聚酯(HDP)或聚偏氟乙烯(PVDF)。

[0042] 优选的，步骤4) 镀后冷却采用喷冷气或气雾冷却。

[0043] 本发明所述钢板的显微组织为包括铁素体、渗碳体、细小的析出物以及贝氏体、马氏体、变形带状晶粒中至少一种组织的复相组织。本发明钢板的屈服强度 $\geq 600\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$ ，断后伸长率 $\geq 12\%$ 。

[0044] 本发明热浸镀铝锌后钢板表面为细小均匀的银白色锌花。彩涂后表面无气泡、裂纹、漏涂等有害于使用的缺陷。

[0045] 在本发明制造方法中，本发明采用直火快速加热、短时保温以及快速冷却方式实现快速热处理，细化组织，提高强度和延伸率。采用镀后喷冷气或气雾冷却方式，可细化晶粒并获得强化相。

[0046] 本发明采用直火加热，提高加热速度，同时缩短保温时间至 $1 \sim 10\text{s}$ ，抑制了晶粒长大，可实现快速热处理，细化晶粒。

[0047] 在退火热镀铝锌过程中，细小的析出物对位错的钉扎及对亚晶界的迁移起到阻碍作用，抑制再结晶晶粒长大，细化晶粒，使钢的屈服强度和抗拉强度提高，从而起到强化材

质的目的,同时保持良好的塑性。采用镀后快速冷却:喷冷风、喷气雾冷却方式,细化晶粒并获得强化相。气雾冷却是在喷气冷却的保护气中加入微细液滴的水雾,然后以一定角度和射速喷射到带钢表面,使带钢表面的热交换效率大大提高。本发明采用直火快速加热、短时保温以及快速冷却方式实现快速热处理,细化组织,提高强度和延伸率。

[0048] 控制冷轧累计压下率在60~80%。适当的成分和热轧工艺后只有保证合适的冷轧压下,才能获得较理想的金相组织。当冷轧压下量较低时,变形储能小,后续退火时不易发生再结晶,可适当保留一定的冷轧组织,提高强度。

[0049] 本发明连续退火在无氧化连续退火镀铝锌炉内进行,包括直燃加热段,辐射管加热段,均热段,镀前冷却段,热张力辊区与热浸镀段,镀后喷冷气或气雾冷却。直燃加热段时间为20~60s,加热温度650~710℃;辐射管加热段为30~60s,加热温度750~840℃;均热温度750~840℃,保温段为1~10s,镀后冷却段为8~15s,热张力辊区与热浸镀时间为8~12s。

[0050] 本发明采用直火加热,提高加热速度,同时缩短保温时间至1~10s,抑制晶粒长大,可实现快速热处理,细化晶粒。由于合金的加入,使得高强度低合金钢对退火温度相当敏感,所以退火段各段的温度和保温时间要严格控制。

[0051] 经实际生产后检测,本发明的600MPa级高延伸率热镀铝锌及彩涂钢板的屈服强度为600~650MPa,抗拉强度 ≥ 700 MPa,断裂延伸率 $\geq 12\%$ 。热镀铝锌后基板为均匀的铁素体+渗碳体+贝氏体+马氏体+变形带状晶粒+细小的析出物复相组织,钢板表面为细小均匀的银白色锌花。彩涂后表面无气泡、裂纹、漏涂等有害于使用的缺陷。

[0052] 与现有技术比较,本发明无须改造设备,制造工艺简单,可以制造出既具有高耐蚀性、耐热性又具有优良强韧性能的热镀铝锌产品,而且本发明的产品强度高塑性好,另外镀层均匀、致密、厚度适当,可选彩涂后光泽度好,可广泛地应用于建筑、家电等行业,为镀铝锌产品的应用拓展了广阔的领域。

附图说明

[0053] 图1为本发明实施例1钢基板的金相照片。

[0054] 图2为本发明实施例2钢基板的金相照片。

[0055] 图3为本发明实施例3钢基板的金相照片。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0057] 表1为本发明实施例的钢带钢基板和镀层的化学成分,其余为Fe和不可避免杂质。

[0058] 表2为本发明实施例热轧和冷轧工艺条件,表3为本发明实施例连续退火工艺条件。

[0059] 表4为本发明实施例钢板的力学性能。

[0060] 表1:重量百分比(Wt,%)

[0061]

	钢基板成分							镀层成分			
	C	Si	Mn	N	S	Ti	Nb	Al	Zn	Si	Ti
实施例 1	0.12	0.075	1.5	0.0015	0.008	0.001	0.045	48	50	1	0.01
实施例 2	0.08	0.05	1.7	0.0018	0.006	0.001	0.045	54	44	1	0.01
实施例 3	0.15	0.3	1.4	0.0031	0.01	0.087	0.011	52	45	2	0.05
实施例 4	0.10	0.2	1.6	0.001	0.009	0.17	0.001	51	47	1	0.02

[0062]

实施例 5	0.13	0.09	1.5	0.004	0.008	0.001	0.051	52	46	1	0.03
实施例 6	0.12	0.09	1.5	0.004	0.008	0.04	0.035	51	47	1	0.03

[0063] 表2

[0064]

	加热出炉温度/ ℃	热轧终轧温度/ ℃	卷取温度/ ℃	冷轧压下量/ %
实施例 1	1230	860	550	80
实施例 2	1220	850	600	62
实施例 3	1260	880	650	71
实施例 4	1170	890	630	66
实施例 5	1190	840	590	70
实施例 6	1160	810	510	72

[0065] 表3

[0066]

	直燃段 温度/℃	直燃段 时间/s	辐射加 热段温 度/℃	辐射加 热段时 间/s	保温温 度/℃	保温时 间/s	镀后冷 却速率 /℃s
实施例 1	660	28	770	38	770	3	30
实施例 2	700	32	820	44	820	4	25
实施例 3	680	31	780	42	780	4	31
实施例 4	680	31	835	42	835	4	31
实施例 5	680	46	760	48	760	7	31
实施例 6	680	31	780	42	780	3	31

[0067] 表4

[0068]

	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	延伸率/%	厚度mm
实施例1	640	678	13.5	0.6
实施例2	627	711	13.5	0.8
实施例3	619	702	13.4	0.75
实施例4	623	708	14.5	0.7
实施例5	641	685	13.2	0.65
实施例6	611	680	14.2	0.7

[0069] 实施例1

[0070] 屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板的制造方法,彩涂后钢板厚度为0.6mm,其步骤为:

[0071] 1) 冶炼:进行铁水脱硫、转炉冶炼、铸造得铸坯,其化学重量百分比为:C:0.12%,Si:0.075%,Mn:1.5%,N:0.0015%,S:0.008%,Ti:0.001%,Nb:0.045%,其余为Fe和其他不可避免杂质;

[0072] 2) 热轧、酸洗

[0073] 热轧出炉温度1230℃,热轧终轧温度860℃,热轧卷取温度550℃,卷曲前水淬冷却,热轧板厚度2.7mm;

[0074] 3) 冷轧,控制累计压下率在80%,冷轧板厚度0.56mm;

[0075] 4) 连续退火

[0076] 在无氧化连续退火炉内进行,包括直火加热段、辐射管加热段、均热和冷却处理。直火加热段28s;加热温度660℃,感应加热时间38s;均热温度770℃,均热时间3s;冷却温度600℃,冷却时间11s;保温温度低,可保留一定的冷轧组织强化基体;

[0077] 5) 热镀锌,控制双面热镀锌金属层重量为150g/m²,其镀层的组分重量百分比为:Al:48%,Zn:50%,Si:1%,Ti:0.01%,其余为杂质;并控制带钢进入锌锅的温度在600℃,控制铝锌液的温度在580℃;热镀后冷却方式为喷冷气冷却;采用快速冷却方式,基板为均匀的铁素体+渗碳体+贝氏体+马氏体+部分变形带状晶粒+细小的析出物复相组织,参见图1;

[0078] 6) 进行光整、拉矫、成卷并待用;

[0079] 7) 可选彩涂,最终成品厚度0.6mm。

[0080] 经试验检测,屈服强度 $RP_{0.2}$ 为640MPa,抗拉强度 R_m 为678MPa,断后伸长率 A_{80mm} 为13.5%。

[0081] 实施例2

[0082] 屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板的制造方法,彩涂后钢板厚度为0.8mm,其步骤为:

[0083] 1) 冶炼:进行铁水脱硫、转炉冶炼、铸造得铸坯,其化学重量百分比为:C:0.08%,Si:0.05%,Mn:1.7%,N:0.0018%,S:0.006%,Ti:0.001%,Nb:0.045%,余量为铁和其他不可避免杂质;

[0084] 2) 热轧、酸洗

[0085] 热轧出炉温度1220℃,热轧终轧温度850℃,热轧卷取温度600℃。卷曲前水淬冷却;热轧板厚度2.0mm;

[0086] 3) 冷轧,控制累计压下率在62%,冷轧板厚度0.76mm;压下量较低可提高再结晶温度,增加再结晶完成时间,在此工艺下可保留一定的冷轧组织强化基体;

[0087] 4) 连续退火

[0088] 在无氧化连续退火炉内进行,包括直火加热段、辐射管加热段、均热和冷却处理;直火加热段32s;加热温度700℃,感应加热时间44s;均热温度820℃,均热时间4s;冷却温度590℃,冷却时间12s;

[0089] 5) 热镀铝锌

[0090] 控制双面热镀铝锌金属层重量为150g/m²,其镀层的组分重量百分比为:Al:54%,Zn:44%,Si:1%,Ti:0.01%,并控制带钢进入锌锅的温度在600℃,控制铝锌液的温度在590℃。热镀后冷却方式为气雾冷却。采用快速冷却方式,基板为均匀的铁素体+渗碳体+少量贝氏体+少量马氏体+少量变形带状晶粒+细小的析出物复相组织,参见图2;

[0091] 6) 进行光整、拉矫、成卷并待用;

[0092] 7) 彩涂。最终成品厚度0.8mm。

[0093] 经试验检测,屈服强度RP_{0.2}为627MPa,抗拉强度Rm为711MPa,断后伸长率A80mm为13.5%。

[0094] 实施例3

[0095] 屈服强度600MPa级高延伸率热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法,彩涂后钢板厚度为0.75mm,其步骤为:

[0096] 1) 冶炼:进行铁水脱硫、转炉冶炼、铸造得铸坯,其化学重量百分比为:C:0.15%,Si:0.3%,Mn:1.4%,N:0.0031%,S:0.01%,Ti:0.087%,Nb:0.011%,其余为Fe和其他不可避免杂质;

[0097] 2) 热轧、酸洗

[0098] 热轧出炉温度1230℃,热轧终轧温度880℃,热轧卷取温度650℃;卷曲前水淬冷却;热轧板厚度2.6mm;

[0099] 3) 冷轧,控制累计压下率在71%,冷轧板厚度0.72mm;压下量适中;

[0100] 4) 连续退火

[0101] 在无氧化连续退火炉内进行,包括直火加热段、辐射管加热段、均热和冷却处理;直火加热段31s;加热温度680℃,感应加热时间42s;均热温度780℃,均热时间4s;冷却温度600℃,冷却时间11s;

[0102] 5) 热镀铝锌

[0103] 控制双面热镀铝锌金属层重量为150g/m²,其镀层的组分重量百分比为:Al:52%,Zn:45%,Si:2%,Ti:0.05%,并控制带钢进入锌锅的温度在600℃,控制铝锌液的温度在600℃;热镀后冷却方式为气雾冷却;采用快速冷却方式,基板为均匀的铁素体+渗碳体+贝氏体+马氏体+变形带状晶粒+细小的析出物复相组织,参见图3;

[0104] 6) 光整、拉矫、成卷并待用;

[0105] 7) 彩涂;最终成品厚度0.75mm。

[0106] 经试验检测,屈服强度RP_{0.2}为619MPa,抗拉强度Rm为702MPa,断后伸长率A80mm为

13.4%。

[0107] 实施例4

[0108] 屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板的制造方法,彩涂后钢板厚度为0.7mm,其步骤为:

[0109] 1) 冶炼:进行铁水脱硫、转炉冶炼、铸造得铸坯,其化学重量百分比为:C:0.10%, Si:0.2%, Mn:1.6%, N:0.001%, S:0.009%, Ti:0.17%, Nb:0.001%, 其余为Fe和其他不可避免杂质;

[0110] 2) 热轧、酸洗

[0111] 热轧出炉温度1170℃,热轧终轧温度890℃,热轧卷取温度630℃,卷曲前水淬冷却,热轧板厚度1.95mm;

[0112] 3) 冷轧,控制累计压下率在66%,冷轧板厚度0.66mm;

[0113] 4) 连续退火

[0114] 在无氧化连续退火炉内进行,包括直火加热段、辐射管加热段、均热和冷却处理。直火加热段31s;加热温度680℃,感应加热时间42s;均热温度835℃,均热时间3s;冷却温度560℃,冷却时间11s;

[0115] 5) 热镀锌,控制双面热镀锌金属层重量为150g/m²,其镀层的组分重量百分比为:Al:51%, Zn:47%, Si:1%, Ti:0.02%, 其余为杂质;并控制带钢进入锌锅的温度在560℃,控制铝锌液的温度在580℃;热镀后冷却方式为喷冷气冷却;采用快速冷却方式,基板为均匀的铁素体+渗碳体+贝氏体+马氏体+部分变形带状晶粒+细小的析出物复相组织;

[0116] 6) 进行光整、拉矫、成卷并待用;

[0117] 7) 可选彩涂,最终成品厚度0.7mm。

[0118] 经试验检测,屈服强度 $RP_{0.2}$ 为623MPa,抗拉强度 R_m 为708MPa,断后伸长率 A_{80mm} 为14.5%。

[0119] 实施例5

[0120] 屈服强度600MPa级高延伸率热镀锌及彩涂钢板的制造方法,彩涂后钢板厚度为0.7mm,其步骤为:

[0121] 1) 冶炼:进行铁水脱硫、转炉冶炼、铸造得铸坯,其化学重量百分比为:C:0.13%, Si:0.09%, Mn:1.5%, N:0.004%, S:0.008%, Ti:0.001%, Nb:0.051%, 其余为Fe和其他不可避免杂质;

[0122] 2) 热轧、酸洗

[0123] 热轧出炉温度1190℃,热轧终轧温度840℃,热轧卷取温度590℃,卷曲前水淬冷却,热轧板厚度2.03mm;

[0124] 3) 冷轧,控制累计压下率在70%,冷轧板厚度0.61mm;

[0125] 4) 连续退火

[0126] 在无氧化连续退火炉内进行,包括直火加热段、辐射管加热段、均热和冷却处理。直火加热段46s;加热温度680℃,感应加热时间48s;均热温度760℃,均热时间7s;冷却温度600℃,冷却时间11s;保温温度低,可保留一定的冷轧组织强化基体;

[0127] 5) 热镀锌,控制双面热镀锌金属层重量为150g/m²,其镀层的组分重量百分比为:Al:52%, Zn:46%, Si:1%, Ti:0.03%, 其余为杂质;并控制带钢进入锌锅的温度在600

℃,控制铝锌液的温度在600℃;热镀后冷却方式为喷冷气冷却;采用快速冷却方式,基板为均匀的铁素体+渗碳体+贝氏体+马氏体+部分变形带状晶粒+细小的析出物复相组织;

[0128] 6) 进行光整、拉矫、成卷并待用;

[0129] 7) 可选彩涂,最终成品厚度0.65mm。

[0130] 经试验检测,屈服强度 $RP_{0.2}$ 为641MPa,抗拉强度 R_m 为685MPa,断后伸长率 A_{80mm} 为13.2%。

[0131] 实施例6

[0132] 屈服强度600MPa级高延伸率热镀铝锌及彩涂钢板的制造方法,彩涂后钢板厚度为0.7mm,其步骤为:

[0133] 1) 冶炼:进行铁水脱硫、转炉冶炼、铸造得铸坯,其化学重量百分比为:C:0.12%,Si:0.09%,Mn:1.5%,N:0.004%,S:0.008%,Ti:0.04%,Nb:0.035%,其余为Fe和其他不可避免杂质;

[0134] 2) 热轧、酸洗

[0135] 热轧出炉温度1160℃,热轧终轧温度810℃,热轧卷取温度510℃,卷曲前水淬冷却,热轧板厚度2.35mm;

[0136] 3) 冷轧,控制累计压下率在72%,冷轧板厚度0.66mm;

[0137] 4) 连续退火

[0138] 在无氧化连续退火炉内进行,包括直火加热段、辐射管加热段、均热和冷却处理。直火加热段31s;加热温度680℃,感应加热时间42s;均热温度780℃,均热时间3s;冷却温度585℃,冷却时间11s;保温温度低,可保留一定的冷轧组织强化基体;

[0139] 5) 热镀铝锌,控制双面热镀铝锌金属层重量为150g/m²,其镀层的组分重量百分比为:Al:51%,Zn:47%,Si:1%,Ti:0.03%,其余为杂质;并控制带钢进入锌锅的温度在585℃,控制铝锌液的温度在550℃;热镀后冷却方式为喷冷气冷却;采用快速冷却方式,基板为均匀的铁素体+渗碳体+贝氏体+马氏体+部分变形带状晶粒+细小的析出物复相组织;

[0140] 6) 进行光整、拉矫、成卷并待用;

[0141] 7) 可选彩涂,最终成品厚度0.7mm。

[0142] 经试验检测,屈服强度 $RP_{0.2}$ 为611MPa,抗拉强度 R_m 为680MPa,断后伸长率 A_{80mm} 为14.2%。

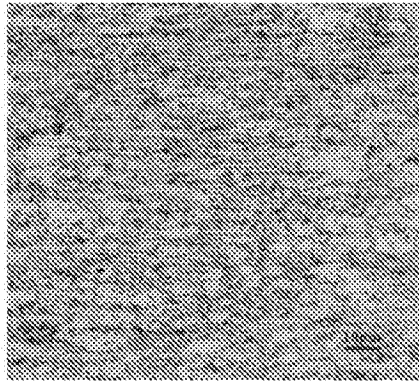


图1

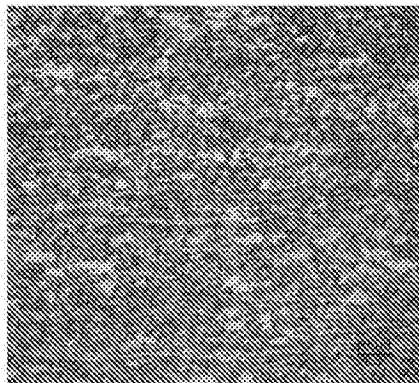


图2

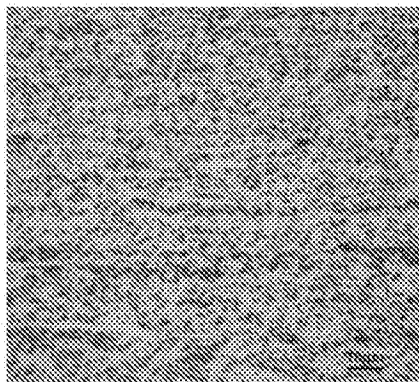


图3