



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108796384 B

(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201710287446.0 *G22C 38/02*(2006.01)

(22)申请日 2017.04.27 *G22C 38/06*(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号 *G22C 38/14*(2006.01)  
 申请公布号 CN 108796384 A *B32B 15/01*(2006.01)  
*B21B 1/38*(2006.01)

(43)申请公布日 2018.11.13 *G21D 1/26*(2006.01)

(73)专利权人 宝山钢铁股份有限公司 *G22F 1/04*(2006.01)  
 地址 201900 上海市宝山区富锦路885号 *G21D 9/52*(2006.01)

(72)发明人 宋凤明 王巍 庞厚君 杨阿娜  
 王俊凯 刘运华 王金涛 张国民  
 暴文帅 郁锋

(74)专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限公司  
 公司 31114  
 代理人 竺明

(51)Int.Cl.  
*G22C 38/04*(2006.01)

## (56)对比文件

CN 103510002 A, 2014.01.15,  
 CN 102019727 A, 2011.04.20,  
 CN 102747309 A, 2012.10.24,  
 CN 101880819 A, 2010.11.10,  
 CN 101517115 A, 2009.08.26,  
 CN 102586674 A, 2012.07.18,

审查员 蒋娜云

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

## (54)发明名称

一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带及其生产方法

## (57)摘要

一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带及其生产方法,所述覆铝板带为铝带、钢带复合,钢带化学成分重量百分比为:C $\leq$ 0.01%,Si:0.006~0.015%,Mn:0.05~0.3%,P $\leq$ 0.015%,S $\leq$ 0.01%,Al $\leq$ 0.005%,N $\leq$ 0.005%,Ti:0~0.05%,O:0.01~0.08%,其余为Fe和不可避免杂质,且,满足C+N $\leq$ 0.012%,Mn/S $\geq$ 8;Ti/(3.42N+4C) $\geq$ 1。本发明覆铝板带具有良好的钢铝结合性能、适应单道次大变形、冲压加工性能及高表面质量,覆铝板带满足抗拉300MPa以上,延伸率超过30%,可以取代镀铝板用于汽车发动机隔音罩、家电面板、食品加工托盘等的生产。



1. 一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带,其为铝带、钢带复合,钢带化学成分重量百分比为: $C \leq 0.01\%$ ,  $Si: 0.006 \sim 0.015\%$ ,  $Mn: 0.05 \sim 0.3\%$ ,  $P \leq 0.015\%$ ,  $S \leq 0.01\%$ ,  $Al \leq 0.005\%$ ,  $N \leq 0.005\%$ ,  $Ti: 0 \sim 0.05\%$ ,  $O: 0.01 \sim 0.08\%$ ,其余为Fe和不可避免杂质,且,满足 $C+N \leq 0.012\%$ ,  $Mn/S \geq 8$ ;  $Ti / (3.42N+4C) \geq 1$ ;

所述的覆铝板带钢带的抗拉强度超过300MPa,延伸率40%以上。

2. 如权利要求1所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带,其特征在于,所述的覆铝板带为铝+钢+铝结构的复合板带或钢+铝结构的复合板带。

3. 如权利要求1或2所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带,其特征是,所述的覆铝板带铝层厚度占总厚度的4.5~15%。

4. 如权利要求1所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带的生产方法,其特征是,包括,

1) 铝带、钢带复合表面的表面清理;

2) 室温轧制

钢铝室温轧制时,要求单道次轧制变形70~90%以上;

3) 退火

室温轧制后退火,控制退火温度450~550℃;

3.1连续退火,

退火温度 $T_1 < 500^\circ\text{C}$ ,退火时间 $t_1$ 满足: $20 \leq t_1 \leq (h+1) \times 30$ ;

退火温度 $T_1 \geq 500^\circ\text{C}$ ,退火时间 $t_1 = 20 - 1.5 \times (T_1 - 500)^{1/2}$ ;  $t_1$ 单位min;

3.2罩式退火,

退火温度 $T_2 < 500^\circ\text{C}$ ,退火保温时间 $t_2$ 满足: $300 \leq t_2 \leq 480 + 5 \times (500 - T_2)$ ;

退火温度 $T_2 \geq 500^\circ\text{C}$ ,退火保温时间 $t_2 = 300 - (T_2 - 500) \times 3$ ;  $t_2$ 单位min;

4) 精整矫直。

5. 如权利要求4所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带的生产方法,其特征是,步骤1)所述表面清理包括酸洗、脱脂、烘干、打磨。

6. 如权利要求4所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带的生产方法,其特征是,所述覆铝板带为铝+钢+铝结构的复合板带或钢+铝结构的复合板带。

7. 如权利要求4或6所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带的生产方法,其特征是,所述覆铝板带中铝层厚度占总厚度的4.5~15%。

## 一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带及其生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明属低合金钢制造领域,具体涉及一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带及其生产方法,该覆铝板带既具有钢的强度,同时具有良好的钢铝复合性能和优良的冷冲压性、高表面质量,可以取代镀铝板用于汽车发动机隔音罩、家电面板、食品加热托盘等制作。

### 背景技术

[0002] 随着技术和经济的发展,对金属材料的性能要求越来越高,单一组成的金属材料常常难以同时满足实际使用过程中多方面性能的要求。选取两种或两种以上的金属材料采用各种不同工艺制成复合板材能够满足特殊的综合性能要求。覆铝钢是在室温条件下通过轧制将铝膜覆在带钢表面形成表面为铝、芯层为钢的复合板带,其既有钢的强度,同时具有铝的散热性好、耐蚀、轻便及美观特性,特别是大幅度降低了成本,在家电面板、散热部件、装饰等多领域获得广泛应用。其中在家电面板、汽车零部件、食品加工托盘等领域应用的覆铝板不仅要求具有良好的钢铝结合强度,同时要求具有优良的冲压性能及高的表面质量,特别是后面两个要求,目前的覆铝板带难以满足。

[0003] 中国专利公开号CN101660087公开了“一种铝钢铝复合材料及其制备方法”,其将铝和钢表面处理后分别冷轧为高精度铝带和钢带,随后再次冷轧为高精度的铝钢铝复合带,并在650~850℃温度下进行1~4小时的退火处理。由于铝的熔点约为640℃,在如此高的温度下退火,严重恶化了钢铝的界面结合强度。该专利不能满足覆铝板带的性能及表面质量要求。

[0004] 中国专利公开号CN102019727公开了“冷却器用覆铝钢带及其制备方法和其所用的钢带及铝合金带”,该专利主要涉及用于散热的覆铝钢带及其所用基板,单道次压下率58-62%。但冷轧后表面存在明显的横向折纹缺陷。从其专利说明书中可见该覆铝钢带所用的钢基板未采取措施抑制柯氏气团的形成,容易导致应变集中,难以进行冲压加工。

[0005] 从对比结果看,现有的钢铝复合带材或是钢铝结合性能较差,或表面存在明显的折痕缺陷,表面质量差,变形不均匀,同时单道次压下率60%左右,不适应单道次大变形、高表面质量及冲压加工要求。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带及其生产方法,该覆铝板带具有良好的钢铝结合性能、适应单道次大变形(70-90%)、冲压加工性能及高表面质量,覆铝板带满足抗拉300MPa以上,延伸率超过30%,可以取代镀铝板用于汽车发动机隔音罩、家电面板、食品加工托盘等的生产。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是:

[0008] 一种易冲压加工的高表面质量覆铝板带,其为铝带、钢带复合,钢带化学成分重量百分比为:C≤0.01%,Si:0.006~0.015%,Mn:0.05~0.3%,P≤0.015%,S≤0.01%,Al:≤0.005%,N:≤0.005%,Ti:0~0.05%,O:0.01~0.08%,其余为Fe和不可避免杂质,且,

满足 $C+N \leq 0.012\%$ ,  $Mn/S \geq 8$ ;  $Ti/(3.42N+4C) \geq 1$ 。

[0009] 进一步,所述的所述的覆铝板带为铝+钢+铝结构的复合板带或钢+铝结构的复合板带。

[0010] 所述的覆铝板带钢带的抗拉强度超过300MPa,延伸率40%以上。

[0011] 优选的,所述的覆铝板带铝层厚度占总厚度的4.5~15%。

[0012] 钢板一般通过固溶强化,析出强化、位错强化和晶界强化等手段提高强度。本发明所述的覆铝基板抗拉强度超过300MPa,延伸率40%以上,并具有良好的钢铝结合性能及冲压性能。

[0013] 在本发明钢的成分设计中:

[0014] C通过固溶强化会使屈服强度升高,延伸率降低;同时较高的C易在位错等缺陷位置偏聚,对表面质量不利。根据实际的炼钢工艺,应尽可能降低其含量,0.01%为上限。

[0015] Si为脱氧元素,也是固溶强化元素,使屈服强度升高、延伸率降低,但适当的Si有利于改善钢铝界面结合性能,所以控制Si的添加量0.006~0.015%。

[0016] Mn也是钢中常见的强化元素,通过固溶强化提高屈服强度,使延伸率降低;但适量的Mn能够与钢中的S结合生成MnS,减低钢的热脆性,但过高的Mn固溶Mn阻碍回复并抑制再结晶晶粒的长大,降低 $\gamma$ 织构(N D//<111>)强度,对钢板的冲压成形十分不利,所以其含量控制在0.05~0.3%。

[0017] 较高的P引起钢的“冷脆”,使塑性和冲击韧性降低,并使钢的焊接性能与冷弯性能变差,且P对钢铝界面结合不利,所以应尽量降低钢中P的含量,本发明中要求其含量控制在0.015%以下。

[0018] S对钢的性能不利,易引发钢的“热脆性”,降低钢的低温韧性,同时恶化钢铝界面结合性能。Mn的加入能够与S形成MnS,提高Mn/S比能够提高热延展性,要求控制其S含量在0.01%以下,并限定Mn/S比 $\geq 8$ 。

[0019] Al是钢种重要的脱氧元素,但较高的Al易扩散到钢铝结合界面,恶化界面结合强度。所以必须控制其含量在一定范围内,本发明中要求其含量以0.005%为上限。

[0020] N能够与钢中的Al形成AlN颗粒,从而抑制Al向界面的扩散,但N与C类似,易于在位错处偏聚形成柯氏气团,对后续的表面质量不利,所以控制其含量上限为0.005%,并且 $C+N \leq 0.012\%$ 。

[0021] Ti用来固定C、N原子以降低其对位错运动的阻碍作用,Ti在钢中可依次形成 $TiN \rightarrow Ti_4C_2S_2 \rightarrow TiS$ 和 $TiC$ ,消除钢中自由的C、N原子,减少柯氏气团的形成,有利于表面质量的提高。但较多的Ti会降低钢板的延伸率,所以限定Ti的加入量在0.05%以内。同时限定C、N、Ti含量满足关系式 $Ti/(3.42N+4C) \geq 1.0$ 。

[0022] 氧(O)元素能够抑制钢中Al元素对钢铝界面结合的不利作用,所以要求适当添加一定含量的O元素。另外,由于本发明中限制Si、Al的含量在极低的范围内,所以钢中的氧含量不可避免的偏高。但过高的氧会产生皮下气泡,疏松等缺陷,并加剧硫的热脆作用。在钢的凝固过程中,氧将会以氧化物的形式大量析出,会降低钢的塑性,冲击韧性等加工性能。所以限制其含量0.01~0.08%。

[0023] 本发明控制覆铝基板用钢中C、N含量在0.005%以下,有利于降低间隙原子在位错处的偏聚,改善应变集中问题,有利于提高表面质量并保证冲压性能;而Ti的加入进一步限

定了C、N原子在晶界的分布,有利于基板表面质量及冲压性能的提高;同时Si、Al及O成分的综合控制则保证了发明钢种具有优良的钢铝结合性能。而对P、S的成分控制有利于获得内质优良的钢坯,提高钢板的钢铝结合性能及低温韧性等,对Mn的成分限定则对强度和钢铝结合有利。

[0024] 本发明所述的易冲压加工的高表面质量覆铝板带的生产方法,其包括,

[0025] 1) 铝带、钢带复合表面的表面清理;

[0026] 2) 室温轧制

[0027] 钢铝室温轧制时,要求单道次轧制变形70~90%以上;

[0028] 3) 退火

[0029] 室温轧制后退火,控制退火温度450~550℃;

[0030] 3.1连续退火,

[0031] 退火温度 $T_1 < 500^\circ\text{C}$ ,退火时间 $t_1$ 满足: $20 \leq t_1 \leq (h+1) \times 30$ ;

[0032] 退火温度 $T_1 \geq 500^\circ\text{C}$ ,退火时间 $t_1 = 20 - 1.5 \times (T_1 - 500) / 2$ ;  $t_1$ 单位min;

[0033] 3.2罩式退火,

[0034] 退火温度 $T_2 < 500^\circ\text{C}$ ,退火保温时间 $t_2$ 满足: $300 \leq t_2 \leq 480 + 5 \times (500 - T_2)$ ;

[0035] 退火温度 $T_2 \geq 500^\circ\text{C}$ ,退火保温时间 $t_2 = 300 - (T_2 - 500) \times 3$ ;  $t_2$ 单位min;

[0036] 4) 精整矫直。

[0037] 进一步,步骤1)所述表面清理包括酸洗、脱脂、烘干、打磨。

[0038] 优选的,所述覆铝板带中铝层厚度占总厚度的4.5~15%。

[0039] 本发明所述覆铝板带为铝+钢+铝结构的复合板带或钢+铝结构的复合板带。

[0040] 生产过程的表面清理包括必要的酸洗、脱脂及烘干,以去除基板表面的油污、锈蚀等缺陷。打磨是为了提高复合面的粗糙度并露出新鲜的基体金属以提高机械结合强度。打磨可以采用砂带或砂轮进行,要求打磨方向为平行于轧制的方向。其中铝带可以提前打磨使用,但须在24h内使用完毕以防止铝带打磨后表面的再次氧化,进而降低界面结合强度。

[0041] 钢铝室温轧制时,要求单道次轧制变形70~90%以上。变形量过低时需要经过多道次轧制,增加了生产工序,生产效率低,生产成本低。而一道次轧制效率高,但要求基板具有优良的塑性以满足单道次大变形要求。

[0042] 轧制后的退火要求控制退火温度450~550℃之间,具体根据退火方式及覆铝板带的尺寸规格确定。退火的目的一方面在于消除室温轧制过程产生的加工硬化,提高覆铝材的塑性并降低强度,同时钢铝界面原子在退火过程中相互扩散,从轧制时的机械结合过渡到冶金结合,进一步提高界面结合强度。由于铝的熔点约为640℃左右(根据铝中其它合金含量不同有波动),对应再结晶温度约250℃左右,一般控制退火温度最低为再结晶温度以上100~200℃。退火温度更低时将大幅度增加退火时间,降低了生产效率并增加了生产成本。而退火温度超过550℃时将使得覆铝板带表面的铝层晶粒迅速长大,降低钢铝界面结合强度,易产生钢铝分层问题。

[0043] 精整,一方面是改善板形同时切边,另一方面通过微压下进一步提高表面表面质量。

[0044] 采用本发明工艺生产的覆铝板带抗拉强度在300MPa以上,延伸率 $\geq 30\%$ ,同时具有良好的钢铝界面结合强度和冲压加工等性能,并具有高表面质量。满足后续生产的加工

使用要求,可以应用于汽车发动机隔音罩、家电面板及食品加工托盘的生产。

[0045] 此外,本发明涉及的覆铝板带要求控制钢铝层的厚度比,其中铝层厚度占总厚度的4.5~15%。用本发明工艺可以生产各种薄规格的覆铝板带。

[0046] 本发明具有如下优点:

[0047] 1. 本发明钢种的抗拉强度在300MPa以上,同时延伸率A50%在30%以上,塑性优良。

[0048] 2. 本发明严格控制基板中P、S、Si、Al及O、N成分,保障了基板与铝具有良好的界面结合特性。

[0049] 3. 采用本发明方法生产的覆铝板带材具有优良的钢铝结合性能、冲压加工性能、适应单道次大变形(70~90%)及高的表面质量,带材表面无条纹缺陷,适用于各种复杂零部件的生产加工,同时可以取代镀铝板用于高表面要求的零部件生活,如汽车发动机隔音罩、家电面板、食品加工托盘等。

### 附图说明

[0050] 图1为本发明覆铝基板的结构示意图。

[0051] 图2为本发明覆铝基板的结构示意图。

### 具体实施方式

[0052] 下面结合实施例和附图对本发明做进一步说明。

[0053] 实施例1

[0054] 按照本发明涉及的覆铝基板化学成分要求,选择不同规格的钢带1及0.2mm铝带2进行单层复合,如图1所示,经表面清理、打磨后进行室温轧制。覆铝基板的化学成分见表1,覆铝板带采用罩式退火,成品厚度0.3~8mm,成品性能见表2。

[0055] 本实施例覆铝板带采用2.2~4mm的基板+0.2mm的铝膜经一道次轧制为0.3~0.8mm铝+钢+铝结构的复合板带或钢+铝结构复合板带。

[0056] 实施例2

[0057] 按照表1的覆铝基板化学成分要求,选择不同规格的钢带1及0.2mm铝带2进行双层复合,如图2所示,经表面清理、打磨后进行室温轧制。成品厚度0.3~0.8mm,成品性能见表3。

[0058] 按本发明钢种成分设计范围及轧制工艺控制技术所得实施例覆铝钢板带抗拉强度超过300MPa,延伸率在30%以上,钢铝界面结合性能优良,并具有良好的冲压加工性能,特别是表面质量优良。可以应用于表面质量要求高的家电面板、食品加工托盘、发动机隔音罩等零部件制作。

[0059]

表 1 实施例覆铝基板化学成分 (wt%)

实施例	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	O	N	C+N	Mn/S	Ti/ (C+N)
1	0.0016	0.0063	0.08	0.008	0.003	0.0032	0.041	0.0119	0.0045	0.0061	26.7	1.88
2	0.0033	0.0137	0.065	0.004	0.007	0.0011	0.032	0.0123	0.0014	0.0047	9.3	1.78
3	0.0048	0.0145	0.087	0.006	0.009	0.0045	0.035	0.0483	0.0032	0.008	9.7	1.16
4	0.0072	0.0075	0.063	0.01	0.004	0.0012	0.048	0.0507	0.0048	0.012	15.8	1.06
5	0.0027	0.0125	0.21	0.0088	0.0049	0.0011	0.024	0.0680	0.0022	0.0049	42.9	1.31
6	0.0079	0.0091	0.14	0.038	0.0055	0.0042	0.046	0.0107	0.0038	0.0117	25.5	1.03
7	0.0023	0.0081	0.28	0.071	0.004	0.0028	0.02	0.0600	0.0031	0.0054	70.0	1.01
8	0.0092	0.0123	0.175	0.063	0.0033	0.0012	0.043	0.0755	0.0017	0.0109	53.0	1.01

表 2 覆铝板带规格及性能

实施例	基板厚度 /mm	成品厚度	变形比/%	铝层与总 厚度比值 /%	退火温度 /°C	屈服强度 Rp0.2/MPa	抗拉强度 Rm/MPa	延伸率 A50/%	覆铝性能	冷弯 0a、180°
1	4	0.74	81.50	4.8	480	205	359	32	合格	合格
2	3.8	0.64	83.16	5.0	450	221	338	31	合格	合格
3	3.6	0.50	86.11	5.3	500	246	366	34	合格	合格
4	3.2	0.36	88.75	5.9	520	232	335	44	合格	合格
5	2.6	0.44	83.08	7.1	515	240	356	38	合格	合格
6	2.2	0.32	85.45	7.1	530	184	320	34	合格	合格

[0060]

7	2.8	0.32	88.57	6.7	540	208	338	36	合格	合格
8	3	0.30	90.00	6.3	460	243	324	37	合格	合格

表 3

实施例	基板厚度 mm	成品厚度 mm	变形比 %	铝层与总 厚度比值 /%	退火 温度 °C	屈服强度 Rp0.2 MPa	抗拉强度 Rm MPa	延伸率 A50 %	覆铝 性能	冷弯 0a、180°
1	4	0.80	80.00	12.9	484	193	347	34	合格	合格
2	3.8	0.60	84.21	11.7	512	261	374	38	合格	合格
3	3.6	0.50	86.11	11.7	528	255	364	41	合格	合格
5	3	0.30	90.00	7.4	452	258	392	42	合格	合格
6	2.2	0.30	86.36	13.3	530	195	327	43	合格	合格
7	2.8	0.35	87.50	6.3	533	221	345	44	合格	合格
8	3.2	0.36	88.75	9.1	520	246	343	39	合格	合格

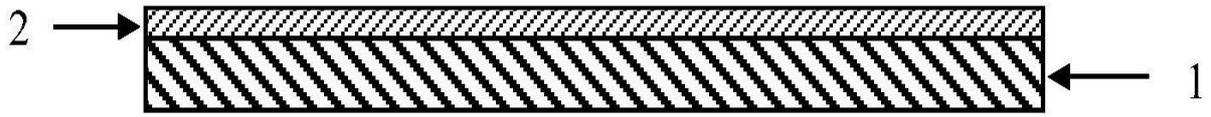


图1

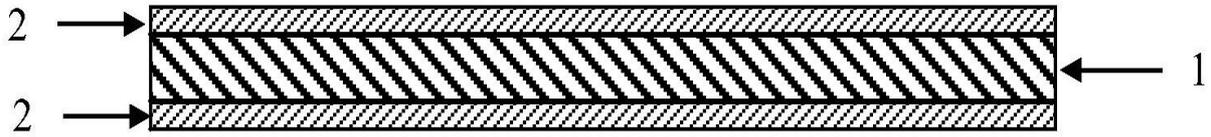


图2