



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107460511 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201710533148.5

C25D 5/14(2006.01)

(22)申请日 2017.07.03

C25D 3/40(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C25D 3/12(2006.01)

申请公布号 CN 107460511 A

C25D 5/02(2006.01)

(43)申请公布日 2017.12.12

(56)对比文件

(73)专利权人 中山市三美高新材料技术有限公司

CN 202165752 U,2012.03.14,

地址 528400 广东省中山市三角镇进源路33号首层2卡

CN 103343367 A,2013.10.09,

JP 2005240101 A,2005.09.08,

CN 103510001 A,2014.01.15,

CN 201277393 Y,2009.07.22,

(72)发明人 肖才振 李小马 何海波

审查员 刘燕

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务有限公司 44205

代理人 肖军

(51)Int.Cl.

C25D 7/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种刹车油管钢带及其制造工艺

(57)摘要

本发明公开了一种具有良好的耐腐蚀性及焊接性的刹车油管钢带及制造工艺,包括钢带基材,钢带基材的两个表面镀有3.0-3.6 μ m厚的铜层,在其中一个铜层表面镀有0.5-1.0 μ m厚的镍层,其中镍层均匀,钢带对扎成管后产品性能稳定,本发明所述刹车油管钢带简化了刹车油管的生产工艺,大幅提高生产效率,且能减少重金属镍的排出。



1. 一种刹车油管钢带的制造工艺,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 选材:选取低碳冷轧钢带作为钢带基材;

(2) 预处理:对钢带基材进行表面处理;

(3) 镀铜:在处理后的钢带基材的两个表面镀有铜层,铜层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:氰化亚铜80-120g/L、氰化钠1.5-2.5g/L、氢氧化钠10-30g/L、碳酸钠20-70g/L;所述溶液的温度为60-70℃;电流密度为4A/dm<sup>2</sup>,所述铜层的厚度为3.0-3.6μm;

(4) 覆膜:在钢带基材用作刹车油管内壁的铜层表面覆有一保护膜层;

(5) 镀镍:在钢带基材用作刹车油管外壁的铜层表面镀有0.5-1.0μm厚的镍层,镍层由内而外依次为预镀镍层、厚度为0.24-0.49μm的暗镍层、厚度为0.25-0.5μm的半光亮镍层,所述预镀镍层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:硫酸镍130±30g/L、氯化镍35±10g/L、硼酸35±10g/L;所述溶液的pH值为1.0-2.0;所述溶液的温度为45±5℃;电流大小为100±50A,所述暗镍层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:硫酸镍260±20g/L、氯化镍35±5g/L、硼酸35±5g/L;所述溶液的pH值为3.8-4.3;所述溶液的温度为50±2℃;电流密度为5A/dm<sup>2</sup>,所述半光亮镍层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:硫酸镍280±20g/L、氯化镍40±5g/L、硼酸40±5g/L;半光亮剂;所述溶液的pH值为3.8-4.3;所述溶液的温度为50±2℃;电流密度为5A/dm<sup>2</sup>;

(6) 去膜:镀镍完成后撕去所述保护膜层。

2. 根据权利要求1所述的刹车油管钢带的制造工艺,其特征在于,所述钢带基材的厚度为0.25-0.33mm。

3. 根据权利要求2所述的刹车油管钢带的制造工艺,其特征在于,所述钢带基材的型号为BHG1。

4. 根据权利要求3所述的刹车油管钢带的制造工艺,其特征在于,所述钢带基材至少包括以下重量比的化学组成:小于或等于0.03%的C、小于或等于0.18%的Mn、小于或等于0.01%的Si、小于或等于0.012%的P、小于或等于0.008%的S、小于或等于0.033%的TAL。

5. 一种刹车油管钢带,其特征在于,包括采用如权利要求1至4任一权利要求所述的制造工艺制造的钢带。

## 一种刹车油管钢带及其制造工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及刹车油管技术领域,特别是一种刹车油管钢带及其制造工艺。

### 背景技术

[0002] 传统的刹车油管钢带在钢带基材双面镀铜,由于钢带基材的两面都是铜层,铜层在空气中很容易氧化,防腐性能较差,作为刹车油管外壁时,不能满足刹车油管的要求,因此,钢带在成型为油管后还需要再经过一道工序,即利用悬挂件将油管悬挂起来,对油管外表面进行防腐处理。上述工序不仅操作麻烦、成本高,而且,防腐层不均匀,影响刹车油管产品性能稳定性。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种具有良好的耐腐蚀性及焊接性的刹车油管钢带及其制造工艺。

[0004] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种刹车油管钢带,包括钢带基材,钢带基材的两个表面镀有3.0-3.6 $\mu\text{m}$ 厚的铜层,在其中一个铜层表面镀有0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 厚的镍层。

[0006] 一种刹车油管钢带的制造工艺,包括以下步骤:

[0007] (1)选材:选取低碳冷轧钢带作为钢带基材;

[0008] (2)预处理:对钢带基材进行表面处理;

[0009] (3)镀铜:在处理后的钢带基材的两个表面镀有铜层,所述铜层的厚度为3.0-3.6 $\mu\text{m}$ ;

[0010] (4)覆膜:在钢带基材的一个铜层表面覆有一保护膜层;

[0011] (5)镀镍:在钢带基材的另一个铜层表面镀有0.5-1.0 $\mu\text{m}$ 厚的镍层;(6)去膜:镀镍完成后撕去所述保护膜层。

[0012] 优选的,所述钢带基材的厚度为0.25-0.33mm。

[0013] 优选的,所述钢带基材的型号为BHG1。

[0014] 优选的,所述钢带基材至少包括以下重量比的化学组成:小于或等于0.03%的C、小于或等于0.18%的Mn、小于或等于0.01%的Si、小于或等于0.012%的P、小于或等于0.008%的S、小于或等于0.033%的TAL。

[0015] 优选的,步骤(3)中的铜层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:氰化亚铜80-120g/L、氰化钠1.5-2.5g/L、氢氧化钠10-30g/L、碳酸钠20-70g/L;所述溶液的温度为60-70 $^{\circ}\text{C}$ ;电流密度为4A/dm<sup>2</sup>。

[0016] 优选的,步骤(5)中的镍层由内而外依次为预镀镍层、厚度为0.24-0.49 $\mu\text{m}$ 的暗镍层、厚度为0.25-0.5 $\mu\text{m}$ 的半光亮镍层。

[0017] 优选的,所述预镀镍层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:硫酸镍130 $\pm$ 30g/L、氯化镍35 $\pm$ 10g/L、硼酸35 $\pm$ 10g/L;所述溶液的pH值为1.0-2.0;所述溶液的温度为

45±5℃;电流大小为100±50A。

[0018] 优选的,所述暗镍层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:硫酸镍260±20g/L、氯化镍35±5g/L、硼酸35±5g/L;所述溶液的pH值为3.8-4.3;所述溶液的温度为50±2℃;电流密度为5A/dm<sup>2</sup>。

[0019] 优选的,所述半光亮镍层通过在含有如下成分的溶液中进行电镀形成:硫酸镍280±20g/L、氯化镍40±5g/L、硼酸40±5g/L;半光亮剂;所述溶液的pH值为3.8-4.3;所述溶液的温度为50±2℃;电流密度为5A/dm<sup>2</sup>。

[0020] 本发明的有益效果是:

[0021] 1、铜层厚度控制在3.0-3.6μm范围内,既可以保证钎焊的最低镀层要求,又可以保证因铜层太厚造成铜打标现象,实现成本与性能的最佳平衡;

[0022] 2、由于在钢带基材的铜层上镀镍,镍层厚度可控制在±0.3μm的范围内,镍层较均匀,制成刹车油管后产品性能稳定;

[0023] 3、镍层采用多层镍形式,其表面防腐性能达到最佳状态,其中,预镀镍层增加镀层结合力,半光亮镍层可增强镍层抗弯折性,防止在对扎成管过程中,镍层表面产生微裂纹;

[0024] 4、镀镍工艺采用流水作业、多级回收,减少废水中金属镍的带出,对废水处理较简单。

## 附图说明

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明:

[0026] 图1是本发明刹车油管钢带的结构示意图;

[0027] 图2是本发明刹车油管钢带的制造工艺流程图。

## 具体实施方式

[0028] 参照图1、图2,如图1、图2所示,一种刹车油管钢带,包括钢带基材1,钢带基材1的两个表面镀有3.0-3.6μm厚的铜层2,在其中一个铜层2表面镀有0.5-1.0μm厚的镍层3。优选的,所述镍层3由内而外依次为预镀镍层31、暗镍层32、半光亮镍层33。

[0029] 本发明所述的刹车油管钢带在其作为刹车油管的外壁和内壁的两个表面上,具有不同结构的表面处理层,在作为刹车油管内壁的钢带表面形成铜层2,具有良好的焊接性,铜层厚度控制在3.0-3.6μm范围内,既可以保证钎焊的最低镀层要求,又可以保证因铜层太厚造成铜打标现象,实现成本与性能的最佳平衡;在作为刹车油管外壁的钢带表面采用镍层3,具有良好的防腐性,优选的,所述镍层3采用多层镍形式,使镍层表面防腐性能达到最佳状态,其中,预镀镍层增加镀层结合力,最外层采用半光亮镍层33,减少最外层中硫的存在,降低钢带基材1表面脆性,抗弯折性强,防止在后续对扎成管过程中,镍层表面产生微裂纹。

[0030] 本发明中,刹车油管钢带的制造工艺,包括以下步骤:

[0031] 一、选材步骤

[0032] 选取低碳冷轧钢带作为钢带基材1,其中,钢带基材1的厚度为0.25-0.33mm,小于或等于0.03%的C、小于或等于0.18%的Mn、小于或等于0.01%的Si、小于或等于0.012%的P、小于或等于0.008%的S、小于或等于0.033%的TAL。

[0033] 二、预处理步骤

[0034] 对钢带基材1进行预处理,预处理可以包括如下处理方式的一种或几种的组合:化学脱脂、电解除脂、清洗、酸洗和去离子水清洗。其中,上述各处理方式的控制参数如下:

[0035] 1、化学脱脂

[0036] 除油粉:200g/L;

[0037] 温度:60-70℃;

[0038] 时间:20秒;

[0039] 2、电解除脂

[0040] 除油粉:200g/l;

[0041] 电流密度:4A/dm<sup>2</sup>;

[0042] 温度:60-70℃;

[0043] 时间:20秒;

[0044] 3、酸洗

[0045] 盐酸:浓度为10%;

[0046] 时间:20秒。

[0047] 三、镀铜步骤

[0048] 在预处理后的钢带基材1的两个表面镀有铜层2,铜层2的厚度为3.0-3.6μm,通过改变电镀时的时间改变镀层的厚度,从而得到不同厚度的镀层。本发明中,将铜层2厚度控制在3.0-3.6μm范围内,既可以保证钎焊的最低镀层要求,又可以保证因铜层太厚造成铜打标现象,实现成本与性能的最佳平衡。

[0049] 所述铜层2在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0050] 氰化亚铜80-120g/L;

[0051] 氰化钠1.5-2.5g/L;

[0052] 氢氧化钠10-30g/L;

[0053] 碳酸钠20-70g/L;

[0054] 所述溶液的温度为60-70℃;

[0055] 电流密度为4A/dm<sup>2</sup>;

[0056] 采用含有氰化物的镀液镀铜,镀液分散能力和覆盖能力好,镀层结晶细致。

[0057] 四、覆膜步骤

[0058] 在钢带基材1的一个铜层2表面覆有一保护膜层,防止在下一个镀镍步骤中该表面沉积镍层。其中,所述保护膜层通过辊涂或淋涂或喷涂工艺覆在铜层表面。

[0059] 五、镀镍步骤

[0060] 在另一个铜层2表面镀有0.5-1.0μm厚的镍层3,镍层具有优良的耐腐蚀性能。从工艺的角度来讲,在铜层2上镀镍过程比较容易控制,此时,镍和铜无限互溶,结合力更好,镍层3与空气中氧气会形成钝化膜,进一步提高防腐性能。

[0061] 本发明中,所述镍层3由内而外依次为预镀镍层31、暗镍层32、半光亮镍层33。所述暗镍层32的厚度为0.24-0.49μm,半光亮镍层33的厚度为0.25-0.5μm,其中,在电镀预镀镍层31时,因预镀镍电镀时间短且电流密度较小,预镀镍层31的厚度非常小,可以忽略不计,设置预镀镍层31的目的主要是增加镀层结合力。通过采用多层镍形式,其表面防腐性能达

到最佳状态,其中最外层采用半光亮镍层33,减少最外层中硫的存在,降低钢带基材表面脆性,防止在后续对扎成管过程中,镍层3表面产生微裂纹。

[0062] 所述预镀镍层31在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0063] 硫酸镍 $130 \pm 30\text{g/L}$ ;

[0064] 氯化镍 $35 \pm 10\text{g/L}$ ;

[0065] 硼酸 $35 \pm 10\text{g/L}$ ;

[0066] 所述溶液的pH值为1.0-2.0;

[0067] 所述溶液的温度为 $45 \pm 5^\circ\text{C}$ ;

[0068] 电流大小为 $100 \pm 50\text{A}$ 。

[0069] 所述暗镍层32在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0070] 硫酸镍 $260 \pm 20\text{g/L}$ ;

[0071] 氯化镍 $35 \pm 5\text{g/L}$ ;

[0072] 硼酸 $35 \pm 5\text{g/L}$ ;

[0073] 所述溶液的pH值为3.8-4.3;

[0074] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ;

[0075] 电流密度为 $5\text{A}/\text{dm}^2$ 。

[0076] 所述半光亮镍层33在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0077] 硫酸镍 $280 \pm 20\text{g/L}$ ;

[0078] 氯化镍 $40 \pm 5\text{g/L}$ ;

[0079] 硼酸 $40 \pm 5\text{g/L}$ ;

[0080] 半光亮剂;

[0081] 所述溶液的pH值为3.8-4.3;

[0082] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ;

[0083] 电流密度为 $5\text{A}/\text{dm}^2$ 。

[0084] 六、去膜步骤

[0085] 镀镍完成后撕去所述保护膜层,即得到本发明所述的具有良好的耐腐蚀性及焊接性的刹车油管钢带。在生产刹车油管时,直接利用钎焊工艺将本发明所述的刹车油管钢带对扎成管即可。与现有技术相比,利用本发明所述的刹车油管钢带制作刹车油管,省略了利用现有技术中的钢带对扎成管后须将管材悬挂起来做防腐处理的工序,降低了生产成本,本发明通过在钢带基板的一铜层上镀镍实现防腐处理,采用流水作业,生产效率比现有工艺高。

[0086] 本发明在钢带上镀镍,负极材料形状规则,在镀镍过程中两边做遮蔽,有效控制电流边缘效应,镍层厚度可控制在 $\pm 0.3\mu\text{m}$ 的范围内,镍层较均匀,不仅可以保证钢带对扎成管过程无影响,制成刹车油管后产品整体性能稳定,而且镀镍工艺采用流水作业、多级回收,减少废水中金属镍的带出,对废水处理较简单,不会造成重金属镍的浪费。

[0087] 以下通过具体实施例说明本发明所述的刹车油管钢带的制造工艺。

[0088] 实施例一

[0089] 1、选用厚度为0.25mm的BHG1作为钢带基材1,所述钢带基材1至少包括以下化学组成:0.027%的C、0.18%的Mn、0.01%的Si、0.012%的P、0.008%的S、0.033%的TAL。

[0090] 2、为使钢带基材1与镀层之间结合力更强,对钢带基材1进行预处理,依次包括化学脱脂、电解脱脂、清洗、酸洗和去离子水清洗。其中,上述各步处理的控制参数如下:

[0091] 化学脱脂 除油粉:200g/L;温度:60-70℃;时间:20秒;

[0092] 电解脱脂 除油粉:200g/L;电流密度:4A/dm<sup>2</sup>;温度:60-70℃;时间:20秒;

[0093] 酸洗 浓度为10%的盐酸;时间:20秒。

[0094] 3、在钢带基材1的两个表面镀有铜层2,所述铜层2在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0095] 氰化亚铜80-120g/L;

[0096] 氰化钠1.5-2.5g/L;

[0097] 氢氧化钠10-30g/L;

[0098] 碳酸钠20-70g/L;

[0099] 所述溶液的温度为60-70℃;

[0100] 电流密度为4A/dm<sup>2</sup>;

[0101] 铜层2的厚度为3.6μm。

[0102] 4、随后进入辊压设备,使用辊压设备将保护膜层压在其中一铜层2表面,使钢带基材1的该铜层2表面覆上保护膜层,防止在下一个镀镍步骤中该表面沉积镍层。

[0103] 5、在钢带基材1的另一个铜层2表面依次镀有预镀镍层31、暗镍层32、半光亮镍层33。

[0104] 所述预镀镍层31在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0105] 硫酸镍130±30g/L;

[0106] 氯化镍35±10g/L;

[0107] 硼酸35±10g/L;

[0108] 所述溶液的pH值为1.0-2.0;

[0109] 所述溶液的温度为45±5℃;

[0110] 电流大小为100±50A。

[0111] 所述暗镍层32在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0112] 硫酸镍260±20g/L;

[0113] 氯化镍35±5g/L;

[0114] 硼酸35±5g/L;

[0115] 所述溶液的pH值为3.8-4.3;

[0116] 所述溶液的温度为50±2℃;

[0117] 电流密度为5A/dm<sup>2</sup>;

[0118] 暗镍层32的厚度为0.49μm。

[0119] 所述半光亮镍层33在如下成分的溶液中进行电镀形成:

[0120] 硫酸镍280±20g/L;

[0121] 氯化镍40±5g/L;

[0122] 硼酸40±5g/L;

[0123] 半光亮剂;

[0124] 所述溶液的pH值为3.8-4.3;

- [0125] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
- [0126] 电流密度为 $5\text{A}/\text{dm}^2$ ;
- [0127] 半光亮镍层33的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 。
- [0128] 6、镀镍完成后撕去所述保护膜层即可。
- [0129] 实施例二
- [0130] 1、选用厚度为 $0.33\text{mm}$ 的BHG1作为钢带基材1,所述钢带基材1至少包括以下化学组成: $0.027\%$ 的C、 $0.18\%$ 的Mn、 $0.01\%$ 的Si、 $0.012\%$ 的P、 $0.008\%$ 的S、 $0.033\%$ 的TAL。
- [0131] 2、为使钢带基材1与镀层之间结合力更强,对钢带基材1进行预处理,依次包括化学脱脂、电解脱脂、清洗、酸洗和去离子水清洗。其中,上述各步处理的控制参数如下:
- [0132] 化学脱脂 除油粉: $200\text{g}/\text{L}$ ;温度: $60\text{--}70^\circ\text{C}$ ;时间:20秒;
- [0133] 电解脱脂 除油粉: $200\text{g}/\text{L}$ ;电流密度: $4\text{A}/\text{dm}^2$ ;温度: $60\text{--}70^\circ\text{C}$ ;时间:20秒;
- [0134] 酸洗 浓度为 $10\%$ 的盐酸;时间:20秒。
- [0135] 3、在钢带基材1的两个表面镀有铜层2,所述铜层2在如下成分的溶液中进行电镀形成:
- [0136] 氰化亚铜 $80\text{--}120\text{g}/\text{L}$ ;
- [0137] 氰化钠 $1.5\text{--}2.5\text{g}/\text{L}$ ;
- [0138] 氢氧化钠 $10\text{--}30\text{g}/\text{L}$ ;
- [0139] 碳酸钠 $20\text{--}70\text{g}/\text{L}$ ;
- [0140] 所述溶液的温度为 $60\text{--}70^\circ\text{C}$ ;
- [0141] 电流密度为 $4\text{A}/\text{dm}^2$ ;
- [0142] 铜层2的厚度为 $3.0\mu\text{m}$ 。
- [0143] 4、随后进入喷涂设备,使用喷涂设备将保护膜层喷在一铜层2表面,使钢带基材1的该铜层2表面覆上保护膜层,防止在下一个镀镍步骤中该表面沉积镍层。
- [0144] 5、在钢带基材1的另一个铜层2表面依次镀有预镀镍层31、暗镍层32、半光亮镍层33。
- [0145] 所述预镀镍层31在如下成分的溶液中进行电镀形成:
- [0146] 硫酸镍 $130 \pm 30\text{g}/\text{L}$ ;
- [0147] 氯化镍 $35 \pm 10\text{g}/\text{L}$ ;
- [0148] 硼酸 $35 \pm 10\text{g}/\text{L}$ ;
- [0149] 所述溶液的pH值为 $1.0\text{--}2.0$ ;
- [0150] 所述溶液的温度为 $45 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- [0151] 电流大小为 $100 \pm 50\text{A}$ 。
- [0152] 所述暗镍层32在如下成分的溶液中进行电镀形成:
- [0153] 硫酸镍 $260 \pm 20\text{g}/\text{L}$ ;
- [0154] 氯化镍 $35 \pm 5\text{g}/\text{L}$ ;
- [0155] 硼酸 $35 \pm 5\text{g}/\text{L}$ ;
- [0156] 所述溶液的pH值为 $3.8\text{--}4.3$ ;
- [0157] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ;
- [0158] 电流密度为 $5\text{A}/\text{dm}^2$ ;

- [0159] 暗镍层32的厚度为0.24 $\mu\text{m}$ 。
- [0160] 所述半光亮镍层33在如下成分的溶液中进行电镀形成：
- [0161] 硫酸镍 $280 \pm 20\text{g/L}$ ；
- [0162] 氯化镍 $40 \pm 5\text{g/L}$ ；
- [0163] 硼酸 $40 \pm 5\text{g/L}$ ；
- [0164] 半光亮剂；
- [0165] 所述溶液的pH值为3.8-4.3；
- [0166] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ；
- [0167] 电流密度为 $5\text{A/dm}^2$ ；
- [0168] 半光亮镍层33的厚度为0.25 $\mu\text{m}$ 。
- [0169] 6、镀镍完成后撕去所述保护膜层即可。
- [0170] 实施例三
- [0171] 1、选用厚度为0.33mm的BHG1作为钢带基材1,所述钢带基材1至少包括以下化学组成:0.027%的C、0.18%的Mn、0.01%的Si、0.012%的P、0.008%的S、0.033%的TAL。
- [0172] 2、为使钢带基材1与镀层之间结合力更强,对钢带基材1进行预处理,依次包括化学脱脂、电解脱脂、清洗、酸洗和去离子水清洗。其中,上述各步处理的控制参数如下：
- [0173] 化学脱脂 除油粉:200g/L;温度:60-70 $^\circ\text{C}$ ;时间:20秒；
- [0174] 电解脱脂 除油粉:200g/L;电流密度:4A/dm<sup>2</sup>;温度:60-70 $^\circ\text{C}$ ;时间:20秒；
- [0175] 酸洗 浓度为10%的盐酸;时间:20秒。
- [0176] 3、在钢带基材1的两个表面镀有铜层2,所述铜层2在如下成分的溶液中进行电镀形成：
- [0177] 氰化亚铜80-120g/L；
- [0178] 氰化钠1.5-2.5g/L；
- [0179] 氢氧化钠10-30g/L；
- [0180] 碳酸钠20-70g/L；
- [0181] 所述溶液的温度为60-70 $^\circ\text{C}$ ；
- [0182] 电流密度为4A/dm<sup>2</sup>；
- [0183] 铜层2的厚度为3.3 $\mu\text{m}$ 。
- [0184] 4、随后进入喷涂设备,使用喷涂设备将保护膜层喷在一铜层2表面,使钢带基材1的该铜层2表面覆上保护膜层,防止在下一个镀镍步骤中该表面沉积镍层。
- [0185] 5、在钢带基材1的另一个铜层2表面依次镀有预镀镍层31、暗镍层32、半光亮镍层33。
- [0186] 所述预镀镍层31在如下成分的溶液中进行电镀形成：
- [0187] 硫酸镍 $130 \pm 30\text{g/L}$ ；
- [0188] 氯化镍 $35 \pm 10\text{g/L}$ ；
- [0189] 硼酸 $35 \pm 10\text{g/L}$ ；
- [0190] 所述溶液的pH值为1.0-2.0；
- [0191] 所述溶液的温度为 $45 \pm 5^\circ\text{C}$ ；
- [0192] 电流大小为 $100 \pm 50\text{A}$ 。

- [0193] 所述暗镍层32在如下成分的溶液中进行电镀形成：
- [0194] 硫酸镍 $260 \pm 20\text{g/L}$ ；
- [0195] 氯化镍 $35 \pm 5\text{g/L}$ ；
- [0196] 硼酸 $35 \pm 5\text{g/L}$ ；
- [0197] 所述溶液的pH值为3.8-4.3；
- [0198] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ；
- [0199] 电流密度为 $5\text{A/dm}^2$ ；
- [0200] 暗镍层32的厚度为 $0.4\mu\text{m}$ 。
- [0201] 所述半光亮镍层33在如下成分的溶液中进行电镀形成：
- [0202] 硫酸镍 $280 \pm 20\text{g/L}$ ；
- [0203] 氯化镍 $40 \pm 5\text{g/L}$ ；
- [0204] 硼酸 $40 \pm 5\text{g/L}$ ；
- [0205] 半光亮剂；
- [0206] 所述溶液的pH值为3.8-4.3；
- [0207] 所述溶液的温度为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ ；
- [0208] 电流密度为 $5\text{A/dm}^2$ ；
- [0209] 半光亮镍层33的厚度为 $0.45\mu\text{m}$ 。
- [0210] 6、镀镍完成后撕去所述保护膜层即可。
- [0211] 以上对本发明的较佳实施进行了具体说明，当然，本发明还可以采用与上述实施方式不同的形式，熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下所作的等同的变换或相应的改动，都应属于本发明的保护范围内。

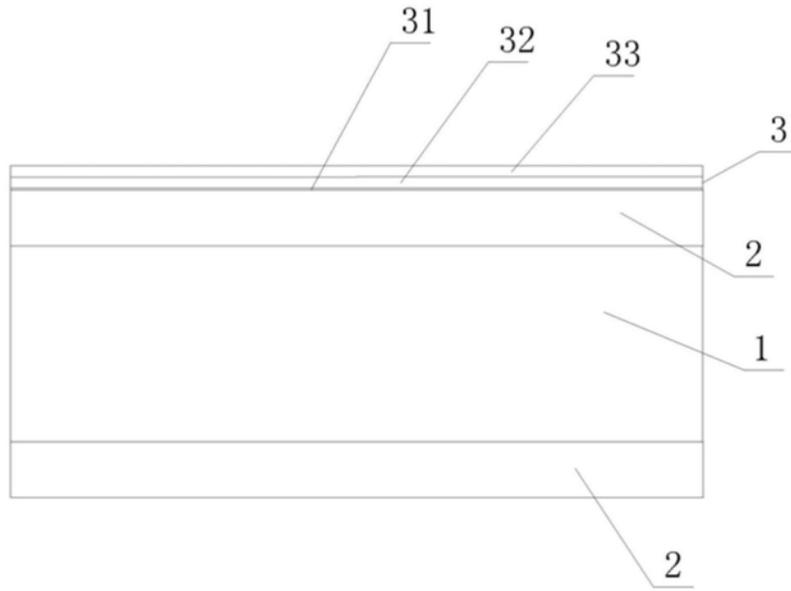


图1



图2