



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103658175 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310650544. 8

(22) 申请日 2013. 12. 03

(71) 申请人 河北钢铁股份有限公司

地址 050000 河北省石家庄市裕华西路 40 号

(72) 发明人 张晓力 许磊 张云飞 赵燕青 陈振业

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所 有限公司 13108

代理人 李桂琴

(51) Int. Cl.

B21B 1/38 (2006. 01)

B21B 9/00 (2006. 01)

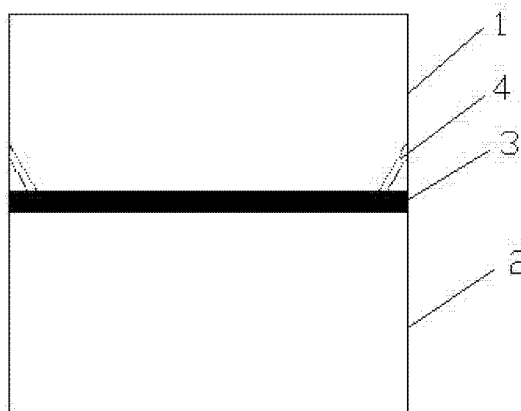
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种金属复合板的制造方法

(57) 摘要

一种金属复合板的制造方法,属于金属复合板制作工艺技术领域。它按照以下步骤进行:(1) 去除复层金属和基层金属的锈层及氧化层,并将加热时置于上面的金属层两端的角部及中部分别钻 Φ4mm-Φ8mm 的通气孔;(2) 将复层金属与基层金属叠放在一起,并将接触面的四周焊接封住;(3) 通过一端的通气孔,通入氩气排净接触面空间中的空气,将两端通气孔封住;(4) 按照复层金属的生产要求,置于加热炉中加热;(5) 在轧机上进行轧制;(6) 如复层金属需要进行后续热处理,则按照要求将复合板进行热处理。本发明的方法可以减少金属复合板接触面的氧化,提高金属复合板接触面的剪切强度,且无需进行抽真空,操作简单、成本较低。



1. 一种金属复合板的制造方法,其特征在于:它采取以下步骤进行:

a、坯料准备:选取长、宽尺寸相同的复层金属(1)和基层金属(2),使用铣/刨/磨等方法,去除复层金属(1)和基层金属(2)的一个或两个侧面上的锈层及氧化层,在复层金属(1)或基层金属(2)的两端的角部及中部分别钻 $\Phi 4\text{mm}-\Phi 8\text{mm}$ 的通气孔(4),并将复层金属(1)和基层金属(2)的一个或两个侧面清洗后吹干;

b、复合板坯的叠放和焊接:将清洗后吹干的复层金属(1)侧面与基层金属(2)经过清洗吹干的侧面相对叠放在一起,然后将复层金属(1)与基层金属(2)接触面的四周焊接;

c、复合板坯中的空气排出:通过步骤a中在板坯一端的角部及中部所打的通气孔(4)将氩气通入到复层金属(1)和基层金属(2)的接触面,在另一端所打的通气孔(4)处检测,待将接触面的空气排净后,用低熔点物质将两端的通气孔(4)封住;

d、加热:将复合板坯放入加热炉中加热,加热时将板坯带孔的一面置于上面,按照复层金属(1)的生产加热制度进行加热控制;

e、轧制:对加热后的复合板坯进行轧制,轧制的开轧温度、终轧温度及轧后冷却工艺按照复层金属(1)的生产工艺进行轧制,轧制速度 $0.5\sim 3\text{m/s}$ ,总压下率 $\geq 50\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的金属复合板的制造方法,其特征在于:封住通气孔(4)两端的低熔点物质为滴蜡。

## 一种金属复合板的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属复合板的制造方法,属于金属复合板制作工艺技术领域。

### 背景技术

[0002] 金属复合板由多层不同成分、不同性能的金属复合制成,可以兼具复层金属和基层金属的性能,也可以利用廉价基体层金属来替代昂贵复合层金属,以降低成本。因此,市场上对金属复合板具有巨大的需求,包括:不锈钢-钢复合板、耐磨钢-钢复合板、钛-钢复合板等。

[0003] 目前,金属复合板的制备方法主要有钎焊复合法、爆炸复合法和轧制复合法。

[0004] 钎焊复合法是将钎料置于复层金属与基层金属之间,通过加热后施加压力,使复层与基层金属结合起来的方法。该方法操作简单,但制备的复合板结合强度不高,适用于复合强度要求不高的金属复合板。

[0005] 爆炸复合法是目前国内应用比较广泛的一种方法,可以将两种熔点差别很大的两种金属瞬间完成复合,避免界面生成金属间化合物,但是该方法生产的复合板尺寸较小且板形较差,金属复合界面夹灰和气孔等缺陷较多,产品质量不稳定,能量消耗大,污染环境,成材率低,而且不适用于薄板的复合。

[0006] 轧制复合法包括冷轧复合法和热轧复合法。其中,利用热轧复合法可以获得较高的界面结合强度,所以轧制复合法多使用热轧复合法。热轧复合法是将复层金属和基层金属加热到再结晶温度以上进行轧制,由于热轧复合法是在高温下进行轧制,所以复合界面很容易氧化,这将降低复层金属和基层金属的界面结合强度。因此,热轧复合法需要采取措施提高界面的结合强度,目前主要通过以下的方法:一种是先利用爆炸复合法进行热轧复合的坯料制备,再进行热轧复合,结果表明有利于提高复合板的结合强度,但成本较高;另一种是在热轧复合之前,用电弧焊的方法将清理好的复层金属和基层金属待复合板面的四周封严,然后进行加热轧制,结果发现复合界面仍然存在一定程度的氧化;还有一种是在热轧复合之前,将清理好的复层金属和基层金属夹紧,放入真空室中,抽真空至气压 $\leq 1.0 \times 10^{-2}$ MPa,并用电子束将待复合板面的四周封焊,然后再进行加热轧制,通过此种方法复合界面氧化很少,复合结合强度较高,但生产中需要建设配套的真空室、使用抽真空设备,投资较大,成本较高。以上三种热轧复合法都有一定的不足之处,制约了热轧复合法制备金属复合板的发展,是行业内亟待解决的问题。

### 发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种金属复合板制备方法,这种金属复合板制备方法具有高效率、低成本、操作简单的优点,可以有效解决现有热轧复合法制备金属复合板在技术上存在的问题。

[0008] 解决上述技术问题的技术方案是:

一种金属复合板的制造方法,它采取以下步骤进行:

a、坯料准备：选取长、宽尺寸相同的复层金属和基层金属，去除复层金属和基层金属的一个或两个侧面上的锈层及氧化层，在复层金属或基层金属的两端的角部及中部分别钻 $\Phi 4\text{mm}-\Phi 8\text{mm}$ 的通气孔，并将复层金属和基层金属的一个或两个侧面清洗后吹干；

b、复合板坯的叠放和焊接：将清洗后吹干的复层金属侧面与基层金属经过清洗吹干的侧面相对叠放在一起，然后将复层金属与基层金属接触面的四周焊接；

c、复合板坯中的空气排出：通过步骤 a 中在板坯一端的角部及中部所打的通气孔将氩气通入到复层金属和基层金属的接触面，在另一端所打的通气孔处检测，待将接触面的空气排净后，用低熔点物质将两端的通气孔封住；

d、加热：将复合板坯放入加热炉中加热，加热时将板坯带孔的一面置于上面，按照复层金属的生产加热制度进行加热控制；

e、轧制：对加热后的复合板坯进行轧制，轧制的开轧温度、终轧温度及轧后冷却工艺按照复层金属的生产工艺进行轧制，轧制速度 $0.5\sim 3\text{m/s}$ ，总压下率 $\geq 50\%$ 。

[0009] 上述金属复合板的制造方法，所述金属复合板完成上述操作过程后，即得到金属复合板，或继续对金属复合板进行后续热处理及其它处理，在完成后续热处理及其它处理后，获得所需要的金属复合板。

[0010] 上述金属复合板的制造方法，所述封住通气孔两端的低熔点物质为滴蜡。

[0011] 本发明的有益之处在于：

(1) 在复合板坯的制备中，清理好的复层金属和基层金属的焊接是在空气环境下进行的，无需建设真空室，成本少，操作简单。

[0012] (2) 复合板坯制备中，利用通入氩气将焊接后复层金属和基层金属接触面所在空间中的空气排出，有利于避免加热过程中复层金属和基层金属的接触面与空气发生氧化。与传统热轧复合法相比，可以解决接触面的氧化问题，提高复层金属和基层金属的结合强度；与真空热轧复合法相比，无需抽真空设备及真空室，成本较低。

[0013] (3) 复合板坯制备中，板坯上所钻出的通气孔在通入氩气排净空气后，由于氩气密度比空气大，空气很难再进入接触面空间，且可以用低熔点的物质堵住，方法简单；在加热过程中，随着加热温度的升高，低熔点堵孔物质气化，接触面空间中存留的氩气受热膨胀，通过通气孔排出；在轧制过程中，随着板坯受压，接触面空间中的氩气通过通气孔进一步挤出，有利于增加复层金属和基层金属的结合。

[0014] (4) 通过本发明的方法，所制备的复合板复层金属和基层金属的复合界面的剪切强度不低于 $400\text{MPa}$ 。

## 附图说明

[0015] 图 1 是本发明制备的复合板坯示意图；

图 2 是图 1 的侧视图。

[0016] 图中标记如下：复层金属 1、基层金属 2、焊层 3、通气孔 4。

## 具体实施方式

[0017] 以下通过实施例对本发明作进一步说明。

[0018] 实施例 1

本实施例涉及一种耐磨钢和碳素结构钢复合板的制备。

[0019] 本实施例中复层金属 1 的型号为 NM360, 尺寸为 600 mm×350 mm×85 mm (长度×宽度×厚度); 基层金属 1 为 Q235 碳素结构钢, 尺寸为 600 mm×350 mm×115 mm (长度×宽度×厚度)。

[0020] 使用铣床将耐磨钢板和碳素结构钢需要复合的侧面进行打磨, 去除其侧面的锈蚀和氧化层; 在耐磨钢板两端的角部及中部分别钻出  $\Phi 5\text{mm}$  的通气孔 4; 将打磨后的耐磨钢板和碳素结构钢板侧面进行清洗, 并凉风吹干。

[0021] 将耐磨钢板与碳素结构钢板叠放在一起, 叠放时经过打磨、清洗、吹干的耐磨钢板侧面和打磨、清洗、吹干后碳素结构钢板侧面相对放置, 使耐磨钢板侧面和碳素结构钢板侧面重合, 采用电弧焊将对耐磨钢板和碳素结构钢板接触面四周进行焊接, 焊接后在耐磨钢板和碳素结构钢板边缘之间形成一圈焊层 3。

[0022] 从耐磨钢板一端的通气孔 4 通入氩气, 在另一端的通气孔 4 放置检测器, 当检测到另一端通气孔 4 中排出的气体没有空气后, 用滴蜡的方法将两端通气孔 4 封住。

[0023] 将封住通气孔 4 后的复合板坯送入电阻加热炉进行加热, 加热至 1150~1200℃, 保温 1.5h。

[0024] 将加热后的复合板坯通过高压水除鳞, 进入轧机进行轧制, 开轧温度为 1000~1100℃, 轧制速度为 1.0m/s, 终轧温度为 940℃, 总压下率为 85%, 轧制后复合板的尺寸为 2917 mm×360 mm×30 mm (长度×宽度×厚度)。

[0025] 轧制后的复合板通过辊道输送到层流冷却箱进行冷却淬火, 层流冷却水压力为 0.4MPa, 上下水量比为 0.7, 利用可逆辊道将复合板在层流冷却箱中来回冷却淬火, 直至室温。

[0026] 淬火后的复合板放置到加热炉中进行回火热处理, 回火再加热温度为 300℃, 保温时间为 2h, 出炉后空冷至室温。

[0027] 热处理后即完成耐磨钢-碳素结构钢的复合板制备, 耐磨钢复层厚度为 14mm, 碳素结构钢基层厚度为 16mm, 耐磨钢的表面硬度达到 375HB, 碳素结构钢侧表面硬度为 240HB, 复合界面剪切强度为 460MPa。

[0028] 实施例 2

本实施例涉及一种耐磨钢和碳素结构钢复合板的制备。

[0029] 本实施例中复层金属 1 的型号为 NM400, 尺寸为 580 mm×320 mm×75 mm (长度×宽度×厚度); 基层金属 2 为 Q345 碳素结构钢, 尺寸为 580 mm×320 mm×125 mm (长度×宽度×厚度)。

[0030] 使用铣床将耐磨钢板和碳素结构钢需要复合的侧面进行打磨, 去除其侧面的锈蚀和氧化层; 在耐磨钢板两端的角部及中部分别钻出  $\Phi 4\text{mm}$  的通气孔 4; 将打磨后的耐磨钢板和碳素结构钢板侧面进行清洗, 并凉风吹干。

[0031] 将耐磨钢板与碳素结构钢板叠放在一起, 叠放时经过打磨、清洗、吹干的耐磨钢板侧面和打磨、清洗、吹干后的碳素结构钢板侧面相对放置, 使耐磨钢板侧面和碳素结构钢板侧面重合, 采用电弧焊将对耐磨钢板和碳素结构钢板接触面四周进行焊接。

[0032] 从耐磨钢板一端的通气孔 4 通入氩气, 在另一端的通气孔 4 放置检测器, 当检测到另一端通气孔 4 中排出的气体没有空气后, 用滴蜡的方法将两端通气孔 4 封住。

[0033] 将封住通气孔 4 后的复合板坯送入电阻加热炉进行加热,加热至 1150~1200℃,保温 1.5h。

[0034] 将加热后的复合板坯通过高压水除鳞,进入轧机进行轧制,开轧温度为 1000~1100℃,轧制速度为 0.6 m/s,终轧温度为 960℃,总压下率为 80%,轧制后复合板的尺寸为 2917 mm×360 mm×40 mm(长度×宽度×厚度)。

[0035] 轧制后的复合板通过辊道输送到层流冷却箱进行冷却淬火,层流冷却水压力为 0.4MPa,上下水量比为 0.8,利用可逆辊道将复合板在层流冷却箱中来回冷却淬火,直至室温。

[0036] 淬火后的复合板放置到加热炉中进行回火热处理,回火再加热温度为 260℃,保温时间为 2h,出炉后空冷至室温。

[0037] 热处理后即完成耐磨钢-碳素结构钢的复合板制备,耐磨钢复层厚度为 13mm,碳素结构钢基层厚度为 17mm,耐磨钢的表面硬度达到 410HB,碳素结构钢侧表面硬度为 290HB,复合界面剪切强度为 430MPa。

#### [0038] 实施例 3

本实施例涉及一种不锈钢和碳素结构钢复合板的制备。

[0039] 本实施例中不锈钢复层金属 1 的型号为 304 奥氏体不锈钢,尺寸为 520 mm×260 mm×5 mm(长度×宽度×厚度);基层金属 2 为 Q235 碳素结构钢,尺寸为 520 mm×260 mm×45 mm(长度×宽度×厚度)。

[0040] 使用铣床将不锈钢板和碳素结构钢需要复合的侧面进行打磨,去除其侧面的锈蚀和氧化层;在不锈钢板两端的角部及中部分别钻出  $\Phi 8$ mm 的通气孔 4;将打磨后的不锈钢板和碳素结构钢板侧面进行清洗,并凉风吹干。

[0041] 将不锈钢板与碳素结构钢板叠放在一起,叠放时经过打磨、清洗、吹干的不锈钢板侧面和打磨、清洗、吹干后碳素结构钢板侧面相对放置,使不锈钢板侧面和碳素结构钢板侧面重合,采用电弧焊将对不锈钢板和碳素结构钢板接触面四周进行焊接。

[0042] 从不锈钢板一端的通气孔 4 通入氩气,在另一端的通气孔 4 放置检测器,当检测到另一端通气孔 4 中排出的气体没有空气后,用滴塑的方法将两端通气孔 4 封住。

[0043] 将封住通气孔 4 后的复合板坯送入电阻加热炉进行加热,加热至 1200~1250℃,保温 1.0h。

[0044] 将加热后的复合板坯进入轧机进行轧制,开轧温度为 1150~1200℃,轧制速度为 0.4 m/s,总压下率为 84%,轧制后获得尺寸为 3130 mm×270 mm×8 mm(长度×宽度×厚度)的不锈钢-碳素结构钢复合板,其中不锈钢复层厚度为 1.0mm,碳素结构钢基层厚度为 7.0mm,复合界面剪切强度为 448MPa。

#### [0045] 实施例 4

本实施例涉及一种不锈钢和碳素结构钢复合板的制备。

[0046] 本实施例中不锈钢复层金属 1 的型号为 304 奥氏体不锈钢,尺寸为 550 mm×220 mm×10 mm(长度×宽度×厚度);基层金属 2 为 Q235 碳素结构钢,尺寸为 550 mm×220 mm×90mm(长度×宽度×厚度)。

[0047] 使用铣床将不锈钢板和碳素结构钢需要复合的侧面进行打磨,去除其侧面的锈蚀和氧化层;在不锈钢板两端的角部及中部分别钻出  $\Phi 8$ mm 的通气孔 4;将打磨后的不锈钢板

和碳素结构钢板侧面进行清洗,并凉风吹干。

[0048] 将不锈钢板与碳素结构钢板叠放在一起,叠放时经过打磨、清洗、吹干的不锈钢板侧面和打磨、清洗、吹干后碳素结构钢板侧面相对放置,使不锈钢板侧面和碳素结构钢板侧面重合,采用电弧焊将对不锈钢板和碳素结构钢板接触面四周进行焊接。

[0049] 从不锈钢板一端的通气孔 4 通入氩气,在另一端的通气孔 4 放置检测器,当检测到另一端通气孔 4 中排出的气体没有空气后,用滴塑的方法将两端通气孔 4 封住。

[0050] 将封住通气孔 4 后的复合板坯送入电阻加热炉进行加热,加热至 1200~1250℃,保温 2.0h。

[0051] 将加热后的复合板坯进入轧机进行轧制,开轧温度为 1150~1200℃,轧制速度为 1.2 m/s,总压下率为 90%,轧制后获得尺寸为 5260 mm×230 mm×10 mm(长度×宽度×厚度)的不锈钢-碳素结构钢复合板,其中不锈钢复层厚度为 1.5 mm,碳素结构钢基层厚度为 8.5 mm,复合界面剪切强度为 456MPa。

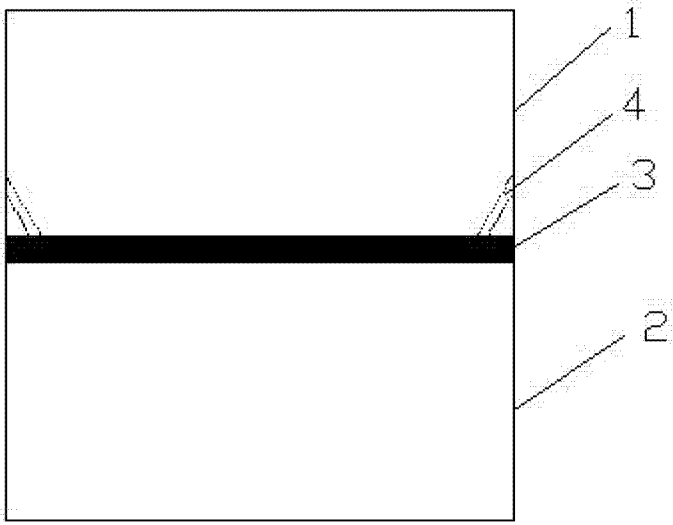


图 1

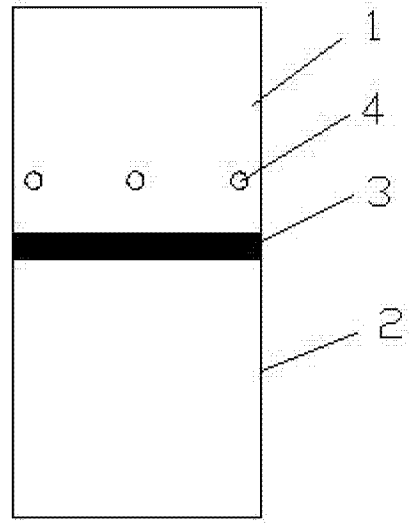


图 2