



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110653260 A

(43)申请公布日 2020.01.07

(21)申请号 201810702350.0

(22)申请日 2018.06.29

(71)申请人 宝山钢铁股份有限公司

地址 201900 上海市宝山区富锦路885号

(72)发明人 张庆丰 焦四海

(74)专利代理机构 上海三和万国知识产权代理  
事务所(普通合伙) 31230

代理人 刘立平

(51)Int.Cl.

B21B 1/46(2006.01)

B21C 37/02(2006.01)

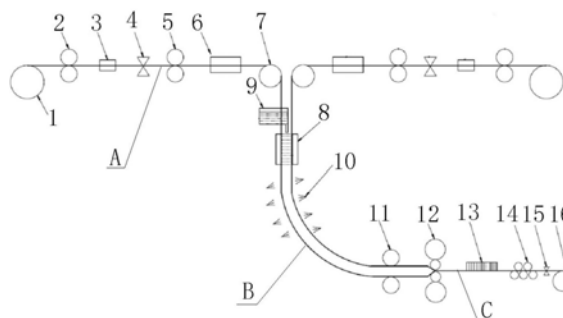
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

### (54)发明名称

一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的  
装置和方法

### (57)摘要

本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法将用于单一材质生产的连铸、轧制、热处理手段与复合板带的连续、规模化生产很好的结合,大幅度提高了复合板生产效率。本发明可进行不同厚度规格的单面或双面复合板生产,基层或复层材料可选择范围宽泛,包括碳钢、不锈钢、特种合金、钛、铜等。本发明实现了复合板连铸连轧,节约能耗,降低成本。



1. 一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置, 包括由开卷机 (1)、夹送辊 (2)、抛丸机 (3)、焊接设备 (4)、焊接夹送辊 (5)、感应加热装置 (6) 和导向辊 (7) 组成的母材供给设备, 其特征在于:

所述的母材供给设备共有两处, 可将两条母材板带 (A) 通过不同的线路的开卷机 (1)、夹送辊 (2)、抛丸机 (3)、焊接设备 (4)、焊接夹送辊 (5)、感应加热装置 (6) 和导向辊 (7) 运送至一处实现母材与钢液复合的结晶器 (8) 处, 母材板带沿着结晶器内部两侧的内壁从结晶器的上方进入并从下方穿过, 内壁结晶器两侧用侧封板密封, 而结晶器的上方设置有一用于浇铸钢液的中间包 (9), 中间包内的钢液流入结晶器, 与结晶器内的母材板带接触, 形成初步熔融复合;

所述的母材板带 (A) 被初步熔融复合形成复合板坯 (B), 然后从结晶器 (8) 的下方穿过, 被结晶器下方出口处设置的带有喷水冷却的二冷段 (10) 冷却, 二冷段后设置有平整辊 (11), 该平整辊后设置有用将复合板坯制成不同尺寸规格的复合板带 (C) 的轧机 (12), 在轧机后设置有复合板带用的在线冷却装置 (13), 在在线冷却装置的出口处配备矫直机 (14), 经过矫直后的复合板带被设置的定尺剪 (15) 进行定尺切割或被卷取机 (16) 卷取。

2. 一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的方法, 基于上述权利要求1所述的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置, 其具体步骤如下:

1) 将2~25mm厚的母材板带 (A) 经开卷机 (1) 开卷, 而26~100mm厚的母材板带则直接经夹送辊 (2) 送至抛丸机 (3) 进行表面清理, 抛丸后的母材板带进入焊接设备 (4) 对母材板带的前后头尾进行焊接, 以实现母材板带的连续供板;

2) 焊接后的母材板带经焊接夹送辊 (5) 送入感应加热装置 (6) 加热, 感应加热装置内通氮气或氩气保护, 加热温度在100~1200℃, 根据厚度不同其加热速度为1~50℃/s, 由于母材板带为碳钢、不锈钢、特殊合金、钛、铜等金属, 加热目的是为了使其母材板带与后续的步骤中的基层金属熔液更易结合, 促进母材表面金属熔化;

3) 加热后的母材板带经过导向辊 (7) 以一定速度送入结晶器 (8), 母材板带沿着结晶器两侧的内壁从结晶器的上方进入并从下方穿过, 穿过时的速度为0.1~30m/min, 同时, 将中间包 (9) 中的基层金属熔液也注入结晶器, 结晶器表面吹氩气减少基层金属熔液氧化, 基层金属熔液的温度高于母材板带的熔点30~150℃, 基层金属熔液为碳钢、不锈钢、特种合金、钛、铜等金属溶液, 高温的基层金属熔液与相对低温的母材板带表面接触, 使母材板带表面产生轻微熔化, 且基层金属熔液遇相对低温的母材板带会在其表面凝固, 实现了熔融复合, 随着基层金属熔液在相对低温的母材板带和结晶器冷却铜板共同作用下逐步凝固, 最终形成复合板坯 (B), 其中, 从结晶器单侧内壁穿过的单根母材板带可形成单面的复合板坯, 而从结晶器两侧的内壁穿过的两根母材板带则可形成双面的复合板坯;

4) 结晶器内形成的复合板坯 (B) 从结晶器的下方出结晶器后进入二冷段 (10), 该二冷段板坯上下表面喷冷却水, 使未凝固完全的复合板坯进一步凝固, 同时快速冷却防止表面凝固生成的晶粒长大粗化;

5) 进一步冷却后的复合板坯 (B) 被平整辊 (11) 平整后进入轧机 (12), 轧制成0.5~100mm不同厚度规格的复合板带 (C), 轧制过程中复合板带的复合界面得到进一步高温压缩变形, 复合界面组织发生回复和再结晶, 高温下的晶粒长大和元素扩散促进了界面的二次复合;

6) 轧制后的复合板带 (C) 可以根据产品性能需要选择在线冷却装置 (13) 来进行在线冷却, 根据产品厚度不同在线冷却速度  $1 \sim 60^{\circ}\text{C}/\text{s}$ , 终冷温度  $50 \sim 600^{\circ}\text{C}$ ;

7) 冷却后的复合板 (C) 进入矫直机 (14) 进行矫直, 矫直后根据实际需要定尺剪 (15) 进行定尺切割或被卷取机 (16) 卷取。

## 一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁冶金生产领域,尤其涉及一种采用连铸连轧方式来制备金属复合板的装置和方法,可生产不同材料组合的金属复合板产品。

### 背景技术

[0002] 随着现代科技和国民经济的发展,用户对材料的性能提出了越来越苛刻的要求,单一的金属材料难以满足实际使用过程中的多方面性能要求,兼具功能性与结构性的金属复合材料应运而生,在满足用户个性化需求中发挥了重要作用,越来越被广大用户关注和使用。比较常见的制造复合板带的方法和设备有以下几种:

[0003] 1. 爆炸复合:把两块不同金属材料的接触面清理干净,界面加入炸药,利用爆炸产生的瞬时高温使其焊合,其结合不够充分,复合强度较低,适合单张、小批量生产;

[0004] 2. 轧制复合:把不锈钢和碳钢的复合表面清理干净,对齐后将四周抽真空焊接,然后经过加热轧制完成复合的制造方法,其结合充分,复合强度高,但生产效率低,适合单张、小批量生产;

[0005] 3. 离心浇铸复合:将碳钢和不锈钢钢水依次加入离心机,通过碳钢和不锈钢钢水先后能顾成环形复合板、管等,后进行矫直、加热、轧制等工序。

[0006] 目前较为理想的复合工艺为轧制复合法,其生产的复合板界面实现完全冶金结合,结合强度高,产品性能优良,但组坯效率较低,其组坯过程包括多道工序,难以实现连续化、自动化和规模化生产,成本较高。近些年来出现了一些复合板连铸连轧、薄带连铸等连续化生产复合板的工艺和方法,如专利CN1714957A介绍了一种不同金属材料的复合板、带生产方法及设备,通过在同一部连铸机上使用2~3台碳钢或不锈钢钢水结晶器同时工作,实现不同金属材料单、双面复合板、带的连铸和连轧,其结晶器是由上下左右四条同步循环移动的钢带组成,改变了以往结晶器形式。其复层和基层金属都由结晶器中的液态金属凝固而成。

[0007] 专利CN101780532A介绍了一种液相复合板坯连铸方法,通过将基层金属液、复层金属液分别注入结晶辊与侧封板形成的辊式结晶器熔池中,熔池由中间隔板分割成基层熔池和复层熔池,结晶器中形成的复合板坯经矫直定尺后形成。其缺点是复层、基层均由钢液同时凝固形成,其结合面控制难度较大,既要保持两种钢液不发生混液,也要保证两种材料不过冷结合不上。

[0008] 专利CN104249135A介绍了一种复合板带的双辊薄带制备方法,通过在双辊薄带连铸的熔池中送入中间板带,使金属液在结晶辊和中间板带的冷却作用下快速凝固,形成单面或双面复合板带;类似的,专利CN103495618A介绍了一种金属复合板的铸轧复合生产装置及方法,通过将待复合母材送入薄带连铸机的熔池中,熔池内待复合金属液体在母材表面凝固,出结晶器后二次冷却、平整、轧制,得到复合板带。这两种方法都是以薄带连铸技术为基础,制备的产品以薄规格带材为主,且凝固而成的复层厚度有限,对制备厚规格复层的复合板带不适宜。

[0009] 专利CN102039309A介绍了一种双辊双带复合结构薄带连铸连轧方法,两条母带环绕于结晶辊,结晶辊与母带形成熔池,熔池中的金属溶液凝固后与两个金属母带共同形成复合铸带,经轧机轧制后形成复合薄带。该方法复层金属为钢带,基层通过钢液凝固形成。

[0010] 专利CN105215307A介绍了一种双层复合板的生产工艺及设备,通过两个中间包、两个结晶器实现不同材料先后凝固制得复合板的方法。第一结晶器中凝固的铸坯进入第二个结晶器,使第二种材料依附于其表面凝固,经过二冷、轧制等工序生产出单面复合板。

[0011] 专利CN1141962A介绍了一种反向凝固复合板带连续生产方法,把母带经开卷、除鳞、钝化后,在200~1000℃预热,进入结晶池内的熔融金属进行连续热复合。

[0012] 以上专利都是为了提高复合板生产效率,实现连续生产而开发的新技术,也各自存在一些不足。

## 发明内容

[0013] 本发明提出了一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法,能提高复合板生产效率,降低生产成本。

[0014] 本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法,其装置部分和具体步骤如下所述:

[0015] 一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置,包括由开卷机、夹送辊、抛丸机、焊接设备、焊接夹送辊、感应加热装置和导向辊组成的母材供给设备,其特征在于:

[0016] 所述的母材供给设备共有两处,可将两条母材板带通过不同的线路的开卷机、夹送辊、抛丸机、焊接设备、焊接夹送辊、感应加热装置和导向辊运送至一处实现母材与钢液复合的结晶器处,母材板带沿着结晶器内部两侧的内壁从结晶器的上方进入并从下方穿过,内壁结晶器两侧用侧封板密封,而结晶器的上方设置有一用于浇铸钢液的中间包,中间包内的钢液流入结晶器,与结晶器内的母材板带接触,形成初步熔融复合;

[0017] 所述的母材板带被初步熔融复合形成复合板坯,然后从结晶器的下方穿过,被结晶器下方出口处设置的带有喷水冷却的二冷段冷却,二冷段后设置有平整辊,该平整辊后设置有用于将复合板坯制成不同尺寸规格的复合板带的轧机,在轧机后设置有复合板带用的在线冷却装置,在在线冷却装置的出口处配备矫直机,经过矫直后的复合板带被设置的定尺剪进行定尺切割或被卷取机卷取。

[0018] 一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的方法,基于上述的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置,其具体步骤如下:

[0019] 1) 将2~25mm厚的母材板带经开卷机开卷,而26~100mm厚的母材板带则直接经夹送辊送至抛丸机进行表面清理,抛丸后的母材板带进入焊接设备对母材板带的前后头尾进行焊接,以实现母材板带的连续供板;

[0020] 2) 焊接后的母材板带经焊接夹送辊送入感应加热装置加热,感应加热装置内通氮气或氩气保护,加热温度在100~1200℃,根据厚度不同其加热速度为1~50℃/s,由于母材板带为碳钢、不锈钢、特殊合金、钛、铜等金属,加热目的是为了使其母材板带与后续的步骤中的基层金属熔液更易结合,促进母材表面金属熔化;

[0021] 3) 加热后的母材板带经过导向辊以一定速度送入结晶器,母材板带沿着结晶器两侧的内壁从结晶器的上方进入并从下方穿过,穿过时的速度为0.1~30m/min,同时,将中间

包中的基层金属熔液也注入结晶器,结晶器表面吹氩气减少基层金属熔液氧化,基层金属熔液的温度高于母材板带的熔点 $30\sim 150^{\circ}\text{C}$ ,基层金属熔液为碳钢、不锈钢、特种合金、钛、铜等金属溶液,高温的基层金属熔液与相对低温的母材板带表面接触,使母材板带表面产生轻微熔化,且基层金属熔液遇相对低温的母材板带会在其表面凝固,实现了熔融复合,随着基层金属熔液在相对低温的母材板带和结晶器冷却铜板共同作用下逐步凝固,最终形成复合板坯,其中,从结晶器单侧内壁穿过的单根母材板带可形成单面的复合板坯,而从结晶器两侧的内壁穿过的两根母材板带则可形成双面的复合板坯;

[0022] 4) 结晶器内形成的复合板坯从结晶器的下方出结晶器后进入二冷段,该二冷段板坯上下表面喷冷却水,使未凝固完全的复合板坯进一步凝固,同时快速冷却防止表面凝固生成的晶粒长大粗化;

[0023] 5) 进一步冷却后的复合板坯被平整辊平整后进入轧机,轧制成 $0.5\sim 100\text{mm}$ 不同厚度规格的复合板带,轧制过程中复合板带的复合界面得到进一步高温压缩变形,复合界面组织发生回复和再结晶,高温下的晶粒长大和元素扩散促进了界面的二次复合;

[0024] 6) 轧制后的复合板带可以根据产品性能需要选择在线冷却装置来进行在线冷却,根据产品厚度不同在线冷却速度 $1\sim 60^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ,终冷温度 $50\sim 600^{\circ}\text{C}$ ;

[0025] 7) 冷却后的复合板进入矫直机进行矫直,矫直后根据实际需要定尺切割或被卷取机卷取。

[0026] 使用本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法获得了如下有益效果:

[0027] 1) 本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法将用于单一材质生产的连铸、轧制、热处理手段与复合板带的连续、规模化生产很好的结合,大幅度提高了复合板生产效率;

[0028] 2) 本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法可进行不同厚度规格的单面或双面复合板生产,基层或复层材料可选择范围宽泛,包括碳钢、不锈钢、特种合金、钛、铜等;

[0029] 3) 本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法实现了复合板连铸连轧,节约能耗,降低成本。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法的装置部分的具体结构示意图。

[0031] 图中:1-开卷机,2-夹送辊,3-抛丸机,4-焊接设备,5-焊接夹送辊,6-感应加热装置,7-导向辊,8-结晶器,9-中间包,10-二冷段,11-平整辊,12-轧机,13-在线冷却装置,14-矫直机,15-定尺剪,16-卷取机,A-母材板带,B-复合板坯,C-复合板带。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合附图和实施例对本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法做进一步的描述。

[0033] 实施例1-双面复合板

[0034] 1) 用于复层材料的20mm厚的316L经开卷机开卷后经夹送辊送至抛丸机进行表面清理,抛丸后的钢板进入焊接设备完成前一卷钢板和后一卷钢板的头尾焊接,实现复层316L的连续供板;

[0035] 2) 焊接后的复层316L钢板经焊接夹送辊送入感应加热装置加热,加热温度为850℃,感应加热装置内通氮气保护,加热速度为10℃/s;

[0036] 3) 将加热后的复层316L钢板通过导向辊以3m/min沿结晶器宽面内壁从结晶器穿过,结晶器宽面间距300mm。中间包中的Q235B钢液经水口注入结晶器,浇注温度1610℃,结晶器表面吹氩气减少钢液氧化,Q235B钢液与316L表面接触凝固,不锈钢表面轻微熔化,实现复层与基层的初步熔融复合,形成的基层Q235B复层316L的双面复合板厚度比例为20+260+20mm;

[0037] 4) 结晶器内形成的双面复合板坯,出结晶器后进入二冷段,二冷段板坯上下表面喷冷却水,使未凝固完全的基层材料进一步凝固,同时快速冷却防止内部晶粒长大粗化;

[0038] 5) 二冷段冷却后的复合板坯1120℃进入轧机轧制成30mm厚度(2+26+2)的双面复合板,终轧温度1000℃。轧制后的复合板进行在线冷却,开冷温度950℃,终冷温度540℃,冷却速度25℃/s;

[0039] 6) 冷却后复合板进入矫直机进行矫直,矫直后复合板由定尺剪切割成所需尺寸。

[0040] 实施例2-单面复合板

[0041] 1) 用于复层材料的30mm厚的304不锈钢经夹送辊送至抛丸机进行表面清理,抛丸后的钢板进入焊接设备完成前一块钢板和后一块钢板的头尾焊接,实现复层304的连续供板;

[0042] 2) 焊接后的复层304钢板经焊接夹送辊送入感应加热装置加热,加热温度为750℃,感应加热装置内通氮气保护,加热速度为8℃/s;

[0043] 3) 将加热后的复层304钢板通过导向辊以1.5m/min沿结晶器宽面内壁从结晶器穿过,结晶器宽面间距280mm。中间包中的AH36碳钢钢液经水口注入结晶器,浇注温度1600℃,结晶器表面吹氩气减少钢液氧化。结晶器内钢液在复层冷钢板和宽、窄面结晶器铜板作用下表面开始凝固。AH36钢液与304表面接触凝固,不锈钢表面轻微熔化,实现复层与基层的初步熔融复合,形成的基层AH36复层304的单面复合板厚度比例为30+250mm;

[0044] 4) 结晶器内形成的单面复合板坯,出结晶器后进入二冷段,二冷段板坯上下表面喷冷却水,使未凝固完全的基层材料进一步凝固,同时快速冷却防止内部晶粒长大粗化;

[0045] 5) 二冷段冷却后的复合板坯1050℃进入轧机轧制成14mm(1.5+12.5)的单复合板,终轧温度980℃。轧制后的复合板进行在线冷却,开冷温度920℃,终冷温度400℃,冷却速度30℃/s;

[0046] 6) 冷却后复合板进入矫直机进行矫直,矫直后复合板由定尺剪切割成所需尺寸。

[0047] 本发明的一种采用连铸连轧方式制备金属复合板的装置和方法将用于单一材质生产的连铸、轧制、热处理手段与复合板带的连续、规模化生产很好的结合,大幅度提高了复合板生产效率。本发明可进行不同厚度规格的单面或双面复合板生产,基层或复层材料可选择范围宽泛,包括碳钢、不锈钢、特种合金、钛、铜等。本发明实现了复合板连铸连轧,节约能耗,降低成本。

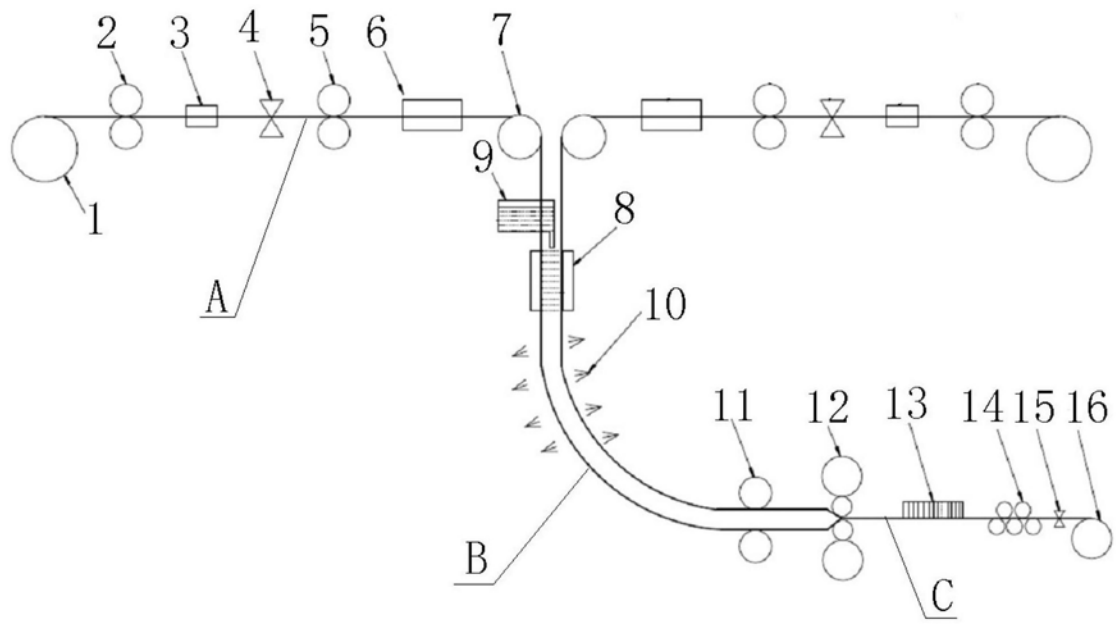


图1