



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113862552 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 22

(21) 申请号 202111064560.X  
 (22) 申请日 2021.09.10  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 113862552 A  
 (43) 申请公布日 2021.12.31  
 (73) 专利权人 首钢长治钢铁有限公司  
 地址 046000 山西省长治市故县东大街9号  
 (72) 发明人 丁建国 郭新文 周剑波 侯栋  
 午亿土 李罗扣 吴明安 宋健  
 张鑫 解彦波 李宁 胡洪  
 孟义春 苗国平 詹卫金 徐兵伟  
 燕建宏 韩北方 赵攀峰 郭金亮  
 (74) 专利代理机构 北京华沛德权律师事务所  
 11302  
 专利代理师 修雪静

(51) Int.Cl.  
 G22C 33/06 (2006.01)  
 G22C 38/02 (2006.01)  
 G22C 38/04 (2006.01)  
 G22C 38/06 (2006.01)  
 B21B 1/16 (2006.01)  
 B21B 45/08 (2006.01)

(56) 对比文件  
 CN 111424210 A, 2020.07.17  
 CN 112222572 A, 2021.01.15  
 CN 1640569 A, 2005.07.20  
 CN 108517467 A, 2018.09.11  
 CN 112760552 A, 2021.05.07

审查员 赖国栋

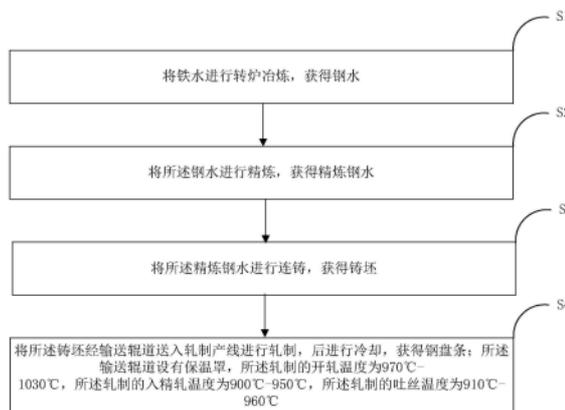
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种焊接用钢盘条及其制备方法

(57) 摘要

本发明特别涉及一种焊接用钢盘条及其制备方法,属于钢材生产技术领域,方法包括:将铁水进行转炉冶炼,获得钢水;将所述钢水进行精炼,获得精炼钢水;将所述精炼钢水进行连铸,获得铸坯;将所述铸坯经输送辊道送入轧制产线进行轧制,后进行冷却,获得钢盘条;所述输送辊道设有保温罩,所述轧制的开轧温度为970℃-1030℃,所述轧制的入精轧温度为900℃-950℃,所述轧制的吐丝温度为910℃-960℃;钢水浇铸成坯经高压水除鳞后直接入轧机机组进行轧制,取消铸坯冷检后在加热炉再次加热环节,降低了煤气消耗,减少了二氧化碳等有害物质排放,实现焊接用钢盘条生产环保、低成本。



1. 一种焊接用钢盘条的制备方法,其特征在于,所述方法包括:

将铁水进行转炉冶炼,获得钢水;

将所述钢水进行精炼,获得精炼钢水;

将所述精炼钢水进行连铸,获得高温连铸坯;

高温连铸坯通过带保温罩的输送辊道输送至轧钢进行直接轧制后,冷却得到包含铁素体和珠光体组织的钢盘条;所述轧制的开轧温度为 $970^{\circ}\text{C}$ - $1030^{\circ}\text{C}$ ,所述轧制的入精轧温度为 $900^{\circ}\text{C}$ - $950^{\circ}\text{C}$ ,所述轧制的吐丝温度为 $910^{\circ}\text{C}$ - $960^{\circ}\text{C}$ ;所述连铸的冷却水用量为 $120\text{m}^3/\text{h}$ - $150\text{m}^3/\text{h}$ ,所述连铸的二冷比水量为 $1.00\text{L}/\text{kg}$ - $1.30\text{L}/\text{kg}$ ;所述连铸的中间包过热度为 $15^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ ,所述连铸的浇铸拉速为 $2.5\text{m}/\text{min}$ - $3.2\text{m}/\text{min}$ 。

2. 根据权利要求1所述的焊接用钢盘条的制备方法,其特征在于,所述方法还包括:对所述高温连铸坯进行精除鳞,所述精除鳞的水压为 $18\text{MPa}$ - $20\text{MPa}$ 。

3. 根据权利要求1所述的焊接用钢盘条的制备方法,其特征在于,以质量分数计,所述铁水中磷含量不大于 $0.150\%$ ,所述铁水中硫含量不大于 $0.035\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的焊接用钢盘条的制备方法,其特征在于,所述转炉冶炼的出钢过程中进行合金化,所述合金化选用的合金包括低碳类锰铁合金和低碳类硅锰合金中的至少一种,所述出钢过程中铝铁的加入量不大于 $1.0\text{kg}/\text{吨钢}$ 。

5. 根据权利要求1所述的焊接用钢盘条的制备方法,其特征在于,以质量分数计,所述精炼钢水中碳含量不大于 $0.065\%$ ,所述精炼钢水中磷含量不大于 $0.015\%$ ,所述精炼钢水中硫含量不大于 $0.030\%$ 。

6. 一种焊接用钢盘条,其特征在于,所述钢盘条采用如权利要求1至5中任意一项所述的焊接用钢盘条的制备方法制得。

7. 根据权利要求6所述的焊接用钢盘条,其特征在于,所述钢盘条的化学成分以质量分数计包括:C: $0.06$ - $0.15\%$ 、Si: $0.80$ - $1.15\%$ 、Mn: $1.40$ - $1.85\%$ 、P: $\leq 0.025\%$ 、S: $\leq 0.025\%$ 、Alt: $\leq 0.010\%$ ,其余为Fe和不可避免的杂质。

8. 根据权利要求6所述的焊接用钢盘条,其特征在于,所述钢盘条的化学成分以质量分数计包括:C: $0.06$ - $0.10\%$ 、Si: $0.80$ - $1.00\%$ 、Mn: $1.40$ - $1.60\%$ 、P: $\leq 0.025\%$ 、S: $\leq 0.025\%$ 、Alt: $\leq 0.010\%$ ,其余为Fe和不可避免的杂质。

9. 根据权利要求6所述的焊接用钢盘条,其特征在于,所述钢盘条的化学成分以质量分数计包括:C: $0.065$ - $0.080\%$ 、Si: $0.83$ - $0.90\%$ 、Mn: $1.43$ - $1.50\%$ 、P: $\leq 0.020\%$ 、S: $0.005$ - $0.020\%$ 、Alt: $\leq 0.010\%$ ,其余为Fe和不可避免的杂质。

## 一种焊接用钢盘条及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于钢材生产技术领域,特别涉及一种焊接用钢盘条及其制备方法。

### 背景技术

[0002]  $\Phi 5.5\text{mm}$ 规格焊接用钢盘条主要用来制作气保焊丝,一般要由 $\Phi 5.5\text{mm}$ 规格盘条经过多次拉拔至 $\Phi 0.8-2.0\text{mm}$ 规格细丝进行表面镀铜制作焊丝。所拉拔焊丝直径较小,故要求母材焊接用钢盘条质量较高,其生产工艺流程一般为高炉铁水、转炉、LF精炼、连铸、铸坯冷检、轧制(含铸坯加热)等环节。其生产时,铸坯需要经过加热炉加热后进行轧制,煤气消耗高,有一定的二氧化碳等有害物质排放。为达到碳排放碳中和的规划目标要求,降低碳排放迫在眉睫。

### 发明内容

[0003] 本申请的目的在于提供一种焊接用钢盘条及其制备方法,以解决目前铸坯需要经过加热炉加热后才能进行轧制,造成的煤气消耗高的问题。

[0004] 本发明实施例提供了一种焊接用钢盘条的制备方法,所述方法包括:

[0005] 将铁水进行转炉冶炼,获得钢水;

[0006] 将所述钢水进行精炼,获得精炼钢水;

[0007] 将所述精炼钢水进行连铸,获得铸坯;

[0008] 将所述铸坯经输送辊道送入轧制产线进行轧制,后进行冷却,获得钢盘条;所述输送辊道设有保温罩,所述轧制的开轧温度为 $970^{\circ}\text{C}-1030^{\circ}\text{C}$ ,所述轧制的入精轧温度为 $900^{\circ}\text{C}-950^{\circ}\text{C}$ ,所述轧制的吐丝温度为 $910^{\circ}\text{C}-960^{\circ}\text{C}$ 。

[0009] 可选的,所述连铸的冷却水用量为 $120\text{m}^3/\text{h}-150\text{m}^3/\text{h}$ ,所述连铸的二冷比水量为 $1.00\text{L}/\text{kg}-1.30\text{L}/\text{kg}$ ;所述连铸的中间包过热度为 $15^{\circ}\text{C}-30^{\circ}\text{C}$ ,所述连铸的浇铸拉速为 $2.5\text{m}/\text{min}-3.2\text{m}/\text{min}$ 。

[0010] 可选的,所述方法还包括:对所述铸坯进行精除鳞,所述精除鳞的水压为 $18\text{MPa}-20\text{MPa}$ 。

[0011] 可选的,以质量分数计,所述铁水中磷含量不大于 $0.150\%$ ,所述铁水中硫含量不大于 $0.035\%$ 。

[0012] 可选的,所述转炉冶炼的出钢过程中进行合金化,所述合金化选用的合金包括低碳类锰铁合金和低碳类硅锰合金中的至少一种,所述出钢过程中铝铁的加入量不大于 $1.0\text{kg}/\text{吨钢}$ 。

[0013] 可选的,以质量分数计,所述精炼钢水中碳含量不大于 $0.065\%$ ,所述精炼钢水中磷含量不大于 $0.015\%$ ,所述精炼钢水中硫含量不大于 $0.030\%$ 。

[0014] 基于同一发明构思,本发明实施例还提供了一种焊接用钢盘条,其特征在于,所述钢盘条采用如权利要求1至6中任意一项所述的焊接用钢盘条的制备方法制得。

[0015] 可选的,所述钢盘条的化学成分以质量分数计包括: $\text{C}:0.06-0.15\%、\text{Si}:0.80-$

1.15%、Mn:1.40-1.85%、P:≤0.025%、S:≤0.025%、Al:≤0.010%，其余为Fe和不可避免的杂质。

[0016] 可选的，所述钢盘条的化学成分以质量分数计包括：C:0.06-0.10%、Si:0.80-1.00%、Mn:1.40-1.60%、P:≤0.025%、S:≤0.025%、Al:≤0.010%，其余为Fe和不可避免的杂质。

[0017] 可选的，所述钢盘条的化学成分以质量分数计包括：C:0.065-0.080%、Si:0.83-0.90%、Mn:1.43-1.50%、P:≤0.020%、S:0.005-0.020%、Al:≤0.010%，其余为Fe和不可避免的杂质。

[0018] 本发明实施例中的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

[0019] 本发明实施例提供的焊接用钢盘条的制备方法，所述方法包括：将铁水进行转炉冶炼，获得钢水；将所述钢水进行精炼，获得精炼钢水；将所述精炼钢水进行连铸，获得铸坯；将所述铸坯经输送辊道送入轧制产线进行轧制，后进行冷却，获得钢盘条；所述输送辊道设有保温罩，所述轧制的开轧温度为970℃-1030℃，所述轧制的入精轧温度为900℃-950℃，所述轧制的吐丝温度为910℃-960℃；钢水浇铸成坯经高压水除鳞后直接入轧机机组进行轧制，取消铸坯冷检后在加热炉再次加热环节，降低了煤气消耗，减少了二氧化碳等有害物质排放，实现焊接用钢盘条生产环保、低成本。

[0020] 上述说明仅是本发明技术方案的概述，为了能够更清楚了解本发明的技术手段，而可依照说明书的内容予以实施，并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂，以下特举本发明的具体实施方式。

## 附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0022] 图1是本发明实施例提供的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0023] 下文将结合具体实施方式和实施例，具体阐述本发明，本发明的优点和各种效果将由此更加清楚地呈现。本领域技术人员应理解，这些具体实施方式和实施例是用于说明本发明，而非限制本发明。

[0024] 在整个说明书中，除非另有特别说明，本文使用的术语应理解为如本领域中通常所使用的含义。因此，除非另有定义，本文使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属领域技术人员的一般理解相同的含义。若存在矛盾，本说明书优先。

[0025] 除非另有特别说明，本发明中用到的各种原材料、试剂、仪器和设备等，均可通过市场购买得到或者可通过现有方法制备得到。

[0026] 本申请实施例的技术方案为解决上述技术问题，总体思路如下：

[0027] 针对铸坯加热消耗煤气，产生二氧化碳等有害物质排放的生产技术情况，提出一种焊接用钢盘条的直轧生产技术，通过控制生产过程关键技术环节，钢水浇铸成坯经高压

水除磷后直接入轧机机组进行轧制,取消铸坯冷检后在加热炉再次加热环节,降低了煤气消耗,减少了二氧化碳等有害物质排放,实现焊接用钢盘条生产环保、低成本的技术效果。

[0028] 根据本发明一种典型的实施方式,提供了一种焊接用钢盘条的制备方法包括如下步骤:转炉冶炼、LF精炼、连铸、高温连铸坯直接轧制。包括以下主要步骤:

[0029] 高炉铁水→转炉→LF精炼炉→小方坯连铸机→高温连铸坯直送→高压水除鳞→轧制→散卷冷却→集卷→检验→入库。

[0030] 作为一种可选的实施方式,焊接用钢盘条各元素化学成分组成按重量百分比为:C:0.06-0.15%;Si:0.80-1.15%;Mn:1.40-1.85%; $P \leq 0.025\%$ ;  $S \leq 0.025\%$ ;Alt $\leq 0.010\%$ ,其余为Fe和微量杂质。

[0031] 更优化的,焊接用钢盘条各元素化学成分组成按重量百分比为:C:0.06-0.10%;Si:0.80-1.00%;Mn:1.40-1.60%; $P \leq 0.025\%$ ;  $S \leq 0.025\%$ ;Alt $\leq 0.010\%$ ,其余为Fe和微量杂质。

[0032] 更优化的,焊接用钢盘条各元素化学成分组成按重量百分比为:C:0.065-0.080%;Si:0.83-0.90%;Mn:1.43-1.50%; $P \leq 0.020\%$ ;  $S:0.005-0.020\%$ ;Alt $\leq 0.010\%$ ,其余为Fe和微量杂质。

[0033] 作为一种可选的实施方式,高炉铁水的磷含量不大于0.150%,高炉铁水的硫含量不大于0.035%。

[0034] 控制高炉铁水的磷含量不大于0.150%的原因是磷属于有害元素,转炉脱磷率一般为90%以上,转炉终点一倒命中率可满足精炼钢水磷含量不大于0.015%的目标,减少因一倒终点磷高,转炉补吹带来的炉内原始氧含量升高,从而影响钢水质量。

[0035] 控制高炉铁水的硫含量不大于0.035%的原因是转炉脱硫率较低,转炉终点一倒硫含量可满足精炼钢水硫含量不大于0.030%的目标,LF精炼炉脱硫率35-65%,从而满足成品优化硫含量不大于0.020%的目标。

[0036] 作为一种可选的实施方式,转炉和LF精炼炉,控制终点精炼钢水的碳不大于0.065%,精炼钢水的磷含量不大于0.015%,精炼钢水的硫含量不大于0.030%。出钢合金化选择低碳类锰铁、硅锰合金,铝铁加入量吨钢不大于1.0kg,具体而言,铝铁加入量可以为1.0kg/吨钢、0.85kg/吨钢、0.7kg/吨钢。出钢后钢水转运至LF精炼炉,进行微调成份、脱氧、脱硫和去除夹杂物。

[0037] 控制精炼钢水的碳不大于0.065%的原因是防止精炼炉增碳,碳含量超过优化上限0.080%控制范围。碳含量过高的不利影响是制成焊丝后焊接中金属飞溅颗粒明显增大,影响焊接性能质量。

[0038] 控制精炼钢水的磷含量不大于0.015%的原因是磷属于有害元素,降低钢的塑性、韧性,防止精炼过程回磷超出磷含量超出优化上限0.020%控制目标。

[0039] 控制精炼钢水的硫含量不大于0.030%的原因是硫属于有害元素,但适量的硫利于焊丝焊接时焊缝质量的提高,硫含量控制兼顾加工和终端用户的使用要求,同时满足钢水在精炼后硫含量不大于0.020%。

[0040] 控制铝铁加入量吨钢不大于1.0kg的原因是满足钢水成品全铝含量不大于0.010%,同时保证钢水良好的脱氧效果。

[0041] 作为一种可选的实施方式,连铸采用小方坯连铸机,将LF精炼炉处理好的钢水由

钢包注入到中间包,经结晶器、二冷段冷却浇铸为固态铸坯,由液压剪切割为固定长度,经保温辊道输送至轧钢环节进行轧制。结晶器采用电磁搅拌,冷却水 $120-150\text{m}^3/\text{h}$ ,二冷比水量 $1.15\text{L}/\text{kg}$ 。中间包采用塞棒控流,中间包过热度 $15-30^\circ\text{C}$ ,浇铸实现高拉速浇铸,浇铸拉速 $2.5-3.2\text{m}/\text{min}$ 。采用轻压下技术减少连铸坯中心偏析和疏松,提高铸坯质量。连铸坯切割为定尺后直接入输送辊道,辊道装有保温罩,连铸坯温度到轧钢不低于 $970^\circ\text{C}$ 。

[0042] 控制冷却水 $120-150\text{m}^3/\text{h}$ 的原因是保证钢水在 $2.5\text{m}/\text{min}-3.2\text{m}/\text{min}$ 拉速范围内,铸坯出结晶器形成一定的坯壳厚度,该取值过大的不利影响是坯壳凝固收缩太快,结晶器器壁与坯壳间隙过大,铸坯冷却不均匀,易诱发形成中心裂纹,过小的不利影响是结晶器出口坯壳薄,在钢水静压力作用下易发生漏钢事故;

[0043] 控制二冷比水量 $1.15\text{L}/\text{kg}$ 的原因是钢水在 $2.5\text{m}/\text{min}-3.2\text{m}/\text{min}$ 拉速范围内,铸坯得到合理的温度分布,有效避开低温脆性区矫直,减少铸坯裂纹缺陷,从而获得高质量的铸坯,该取值过大的不利影响是凝固速度快,铸坯柱状晶发达,铸坯在进入矫直时表面温度低,处于铸坯的脆性区,铸坯产生裂纹等缺陷,过小的不利影响是铸坯表面温度过高,铸坯在向下运行时产生鼓肚,铸坯内部产生裂纹;

[0044] 控制中间包过热度 $15-30^\circ\text{C}$ 的原因是既保证钢水可浇,又减少连铸坯凝固质量缺陷,该温度取值过大的不利影响是钢水凝固后铸坯中心容易形成中心疏松或缩孔,过小的不利影响是钢水流动性差,易造成结瘤停机;

[0045] 作为一种可选的实施方式,高温连铸坯通过带保温罩的输送辊道,输送至轧钢进行直接轧制,轧制产线为单线或并列双高线高速线材。高温铸坯经高压水除鳞装置去除表面氧化铁皮,高压水除磷水压 $18-20\text{MPa}$ 。经表面除鳞后的铸坯直接输送至粗轧机,经粗轧机组、中轧机组、预精轧机组、精轧机组轧制为 $\Phi 5.5\text{mm}$ 盘条。轧件轧制过程温度控制为:开轧温度 $970\sim 1030^\circ\text{C}$ 、入精轧温度 $900\sim 950^\circ\text{C}$ 、吐丝温度 $910\sim 960^\circ\text{C}$ 。

[0046] 控制高压水除磷水压 $18-20\text{MPa}$ 的原因是保证铸坯表面的氧化铁皮去除干净,该水压取值过大的不利影响是影响系统安全运行,过小的不利影响是铸坯表面氧化铁皮去除不干净。

[0047] 控制开轧温度 $970\sim 1030^\circ\text{C}$ 的原因是保证轧制过程变形和轧机轧制电流不过载,盘条晶粒均匀,该温度取值过大的不利影响是易造成奥氏体晶粒粗大,在相变中晶粒大且不均匀,拉拔时产生不均匀变形,引起应力集中发生拉拔断丝,过小的不利影响是低温开轧,盘条晶粒过于细小,变形抗力增大,不利于后续拉拔,同时轧件形变轧制力大,影响正常过钢。

[0048] 控制入精轧温度 $900\sim 950^\circ\text{C}$ 的原因是消除轧件头尾温差,使轧件入精轧温度基本一致,有效控制成品盘条晶粒组织均匀性,该温度取值过大的不利影响是形变温度高,轧后温度高,不利于组织的均匀控制,过小的不利影响是轧件形变轧制力大,影响正常过钢。

[0049] 控制吐丝温度 $910\sim 960^\circ\text{C}$ 的原因是控制盘条进入保温罩的温度,让盘条在保温罩内以较低的速度进行缓冷,得到所需铁素体和珠光体组织,该温度取值过大的不利影响是吐丝温度高,盘条出罩温度高,在冷却过程中易产生混晶,影响产品质量,过小的不利影响是温度太低进入保温罩,盘条形成硬相组织,影响钢材拉拔性能。

[0050] 作为一种可选的实施方式,将轧制后的盘条采用延迟型斯太尔摩冷却线进行冷却,散冷线总长 $110\text{m}$ ,22个保温罩。所有风机、风门全关;保温罩开启前2个,其余保温罩全部

关闭。散冷区辊道速度0.12-0.54m/s调节,辊速逐步增加。盘条从辊道落入集卷装置进行集卷,经P&F线后进行取样检验,合格产品入库。

[0051] 采用本方法后不需要对铸坯进行加热就能进行轧制的机理在于连铸机采用高拉速控制,经结晶器和合理二冷冷却制度,铸坯在高温塑性区矫直,采用轻压下技术减少连铸坯中心偏析和疏松。铸坯经保温输送高速辊道,直接输送至轧钢工序,钢轧界面衔接度高。铸坯表面有一定的温度,内部温度高于表面温度,铸坯未降温至低温相变区间,铸坯经表面高压水除鳞后满足轧制温度控制要求,经粗、中、预精轧、精轧轧制,经过吐丝机后在散冷线缓冷冷却后得到铁素体和珠光体组织。采用本申请发明直接轧制技术方法后,所述连铸坯不经过加热炉加热直接输送至轧线进行轧制,铸坯在轧制前仍保持着的态铸态状态,铸态内部存在较大的热应力,这就为轧制形变奥氏体的动态再结晶提供了较多的形核驱动力,从而为较好的晶粒组织创造了条件。

[0052] 下面将结合实施例、对照例及实验数据对本申请的焊接用钢盘条及其制备方法进行详细说明。

[0053] 实施例1

[0054] 一种焊接用钢盘条,其化学成分组成按各元素重量百分比为:C:0.065%;Si:0.83%;Mn:1.43%;P≤0.020%;S:0.005%;Al<sub>t</sub>≤0.010%,其余为Fe和微量杂质。

[0055] 上述盘条制作工艺为:

[0056] 所述高炉铁水,高炉铁水硅含量不大于0.50%,磷含量不大于0.150%,硫含量不大于0.035%,铁水温度不低于1300℃。

[0057] 所述转炉环节,符合要求条件的铁水和废钢装入转炉进行吹炼。转炉终点碳0.04%、磷不大于0.015%、硫不大于0.030%。转炉出钢脱氧合金化使用低碳锰铁、硅锰等低碳类合金,出钢过程视转炉终点碳由低到高吨钢加入1.0kg铝铁。出钢后,钢水吊至LF精炼炉进行精炼。

[0058] 所述LF精炼环节,钢水到LF精炼炉后渣面加石灰、精炼渣、萤石等造渣料,吨钢渣料总量13kg,渣面加硅铁粉、铝粒造白渣,白渣保持10min。按所述化学成分进行成份微调、脱氧,钢水出站溶解氧含量不大于25ppm,全铝不大于0.010%,出站钢水温度符合连铸浇铸要求。

[0059] 所述连铸环节,钢水由钢包注入到中间包,经结晶器、二冷段冷却浇铸为固态铸坯,由液压剪切割为固定长度,经保温辊道输送至轧钢环节进行轧制。钢包长水口氩气密封保护,中间包采用塞棒控流,结晶器使用电磁搅拌,连铸机二冷段喷淋区为三段式冷却,一区水冷,二、三区气雾冷却,喷嘴保持畅通。结晶器电磁搅拌频率4Hz,电流300A。结晶器冷却水 $135 \pm 5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,二冷比水量1.15L/kg。中间包过热度15℃,浇铸速度2.6m/min,铸坯全氧含量低于50ppm。凝固末端铸坯轻压下5mm。连铸坯切割为定尺后直接入输送辊道,辊道装有保温罩,连铸坯到轧钢温度970℃。

[0060] 所述轧制环节,热连铸坯通过保温输送辊道,输送至轧钢进行轧制。铸坯经高压水除鳞装置去除表面氧化铁皮,高压水除鳞压力18MPa。经除鳞后的铸坯直接输送至粗轧机,经 $\Phi 550 \times 4 + \Phi 450 \times 2$ 粗轧机组、 $\Phi 450 \times 3 + \Phi 350 \times 5$ 中轧机组、 $\Phi 285 \times 4$ 预精轧机组、 $\Phi 230 \times 5 + \Phi 170 \times 5$ 精轧机组共28架轧机轧制为 $\Phi 5.5 \text{ mm}$ 盘条。铸坯各段温度控制为开轧温度970℃、入精轧温度910℃、吐丝温度930℃。

[0061] 所述散卷冷却和集卷,轧制后的盘条采用延迟型斯太尔摩冷却线进行冷却,散冷线总长110m,22个保温罩,12台冷却风机。所有风机、风门全关;保温罩开启前2个,其余保温罩全部关闭。散冷区首段辊道速度0.12m/s,辊速逐步增加,后两段速度0.35m/s。盘条从辊道落入立式卷芯架的集卷筒内进行集卷,经P&F线后进行取样、检验、打捆、称重、挂牌、入库。

[0062] 所述检验和入库,用直轧技术生产盘条取样分析钢材化学成份、力学性能、金相组织,检验合格后入库。

[0063] 实施例2

[0064] 一种焊接用钢盘条,其化学成分组成按各元素重量百分比为:C:0.080%;Si:0.90%;Mn:1.50%;P $\leq$ 0.020%;S:0.025%;Al $\leq$ 0.010%,其余为Fe和微量杂质。

[0065] 上述实施例中盘条制作工艺为:

[0066] 所述高炉铁水,高炉铁水硅含量不大于0.50%,磷含量不大于0.150%,硫含量不大于0.035%,铁水温度不低于1300℃。

[0067] 所述转炉环节,符合要求条件的铁水和废钢装入转炉进行吹炼。转炉终点碳0.065%、磷不大于0.015%、硫不大于0.030%。转炉出钢脱氧合金化使用低碳锰铁、硅锰等低碳类合金,出钢过程视转炉终点碳由低到高吨钢加入0.7kg铝铁。出钢后,钢水吊至LF精炼炉进行精炼。

[0068] 所述LF精炼环节,钢水到LF精炼炉后渣面加石灰、精炼渣、萤石等造渣料,吨钢渣料总量15kg,渣面加硅铁粉、铝粒造白渣,白渣保持10min。按所述化学成分进行成份微调、脱氧,钢水出站溶解氧含量不大于25ppm,全铝不大于0.010%,出站钢水温度符合连铸浇铸要求。

[0069] 所述连铸环节,钢水由钢包注入到中间包,经结晶器、二冷段冷却浇铸为固态铸坯,由液压剪切割为固定长度,经保温辊道输送至轧钢环节进行轧制。钢包长水口氩气密封保护,中间包采用塞棒控流,结晶器使用电磁搅拌,连铸机二冷段喷淋区为三段式冷却,一区水冷,二、三区气雾冷却,喷嘴保持畅通。结晶器电磁搅拌频率4Hz,电流300A。结晶器冷却水 $135\pm 5\text{m}^3/\text{h}$ ,二冷比水量1.15L/kg。中间包过热度30℃,浇铸速度2.8m/min,铸坯全氧含量低于50ppm。凝固末端铸坯轻压下5mm。连铸坯切割为定尺后直接入输送辊道,辊道装有保温罩,连铸坯到轧钢温度1030℃。

[0070] 所述轧制环节,热连铸坯通过保温输送辊道,输送至轧钢进行轧制。铸坯经高压水除鳞装置去除表面氧化铁皮,高压水除鳞压力18-20MPa。经除鳞后的铸坯直接输送至粗轧机,经 $\Phi 550\times 4+\Phi 450\times 2$ 粗轧机组、 $\Phi 450\times 3+\Phi 350\times 5$ 中轧机组、 $\Phi 285\times 4$ 预精轧机组、 $\Phi 230\times 5+\Phi 170\times 5$ 精轧机组共28架轧机轧制为 $\Phi 5.5\text{mm}$ 盘条。铸坯各段温度控制为开轧温度1030℃、入精轧温度930℃、吐丝温度950℃。

[0071] 所述散卷冷却和集卷,轧制后的盘条采用延迟型斯太尔摩冷却线进行冷却,散冷线总长110m,22个保温罩,12台冷却风机。所有风机、风门全关;保温罩开启前2个,其余保温罩全部关闭。散冷区首段辊道速度0.12m/s,辊速逐步增加,后两段速度0.54m/s。盘条从辊道落入立式卷芯架的集卷筒内进行集卷,经P&F线后进行取样、检验、打捆、称重、挂牌、入库。

[0072] 所述检验和入库,用直轧技术生产盘条取样分析钢材化学成份、力学性能、金相组

织,检验合格后入库。

[0073] 实施例3

[0074] 一种焊接用钢盘条,其化学成分组成按各元素重量百分比为:C:0.072%;Si:0.86%;Mn:1.47%;P≤0.020%;S:0.013%;Al<sub>t</sub>≤0.010%,其余为Fe和微量杂质。

[0075] 上述实施例中盘条制作工艺为:

[0076] 所述高炉铁水,高炉铁水硅含量不大于0.50%,磷含量不大于0.150%,硫含量不大于0.035%,铁水温度不低于1300℃。

[0077] 所述转炉环节,符合要求条件的铁水和废钢装入转炉进行吹炼。转炉终点碳0.05%、磷不大于0.015%、硫不大于0.030%。转炉出钢脱氧合金化使用低碳锰铁、硅锰等低碳类合金,出钢过程视转炉终点碳由低到高吨钢加入0.85kg铝铁。出钢后,钢水吊至LF精炼炉进行精炼。

[0078] 所述LF精炼环节,钢水到LF精炼炉后渣面加石灰、精炼渣、萤石等造渣料,吨钢渣料总量14kg,渣面加硅铁粉、铝粒造白渣,白渣保持10min。按所述化学成分进行成份微调、脱氧,钢水出站溶解氧含量不大于25ppm,全铝不大于0.010%,出站钢水温度符合连铸浇铸要求。

[0079] 所述连铸环节,钢水由钢包注入到中间包,经结晶器、二冷段冷却浇铸为固态铸坯,由液压剪切割为固定长度,经保温辊道输送至轧钢环节进行轧制。钢包长水口氩气密封保护,中间包采用塞棒控流,结晶器使用电磁搅拌,连铸机二冷段喷淋区为三段式冷却,一区水冷,二、三区气雾冷却,喷嘴保持畅通。结晶器电磁搅拌频率4Hz,电流300A。结晶器冷却水 $135 \pm 5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,二冷比水量1.15L/kg。中间包过热度23℃,浇铸速度2.7m/min,铸坯全氧含量低于50ppm。凝固末端铸坯轻压下5mm。连铸坯切割为定尺后直接入输送辊道,辊道装有保温罩,连铸坯到轧钢温度1000℃。

[0080] 所述轧制环节,热连铸坯通过保温输送辊道,输送至轧钢进行轧制。铸坯经高压水除鳞装置去除表面氧化铁皮,高压水除鳞压力18-20MPa。经除鳞后的铸坯直接输送至粗轧机,经 $\text{O}550 \times 4 + \text{O}450 \times 2$ 粗轧机组、 $\text{O}450 \times 3 + \text{O}350 \times 5$ 中轧机组、 $\text{O}285 \times 4$ 预精轧机组、 $\text{O}230 \times 5 + \text{O}170 \times 5$ 精轧机组共28架轧机轧制为 $\Phi 5.5\text{mm}$ 盘条。铸坯各段温度控制为开轧温度1000℃、入精轧温度920℃、吐丝温度940℃。

[0081] 所述散卷冷却和集卷,轧制后的盘条采用延迟型斯太尔摩冷却线进行冷却,散冷线总长110m,22个保温罩,12台冷却风机。所有风机、风门全关;保温罩开启前2个,其余保温罩全部关闭。散冷区首段辊道速度0.12m/s,辊速逐步增加,后两段速度0.45m/s。盘条从辊道落入立式卷芯架的集卷筒内进行集卷,经P&F线后进行取样、检验、打捆、称重、挂牌、入库。

[0082] 所述检验和入库,用直轧技术生产盘条取样分析钢材化学成份、力学性能、金相组织,检验合格后入库。

[0083] 对比例1

[0084] 一种焊接用钢盘条,其化学成分组成按各元素重量百分比为:C:0.073%;Si:0.84%;Mn:1.44%;P≤0.020%;S:0.015%;Al<sub>t</sub>≤0.010%,其余为Fe和微量杂质。

[0085] 上述盘条制作工艺为:

[0086] 所述高炉铁水,高炉铁水硅含量不大于0.50%,磷含量不大于0.150%,硫含量不

大于0.035%，铁水温度不低于1300℃。

[0087] 所述转炉环节，符合要求条件的铁水和废钢装入转炉进行吹炼。转炉终点碳0.055%、磷不大于0.015%、硫不大于0.030%。转炉出钢脱氧合金化使用低碳锰铁、硅锰等低碳类合金，出钢过程视转炉终点碳吨钢加入0.8kg铝铁。出钢后，钢水吊至LF精炼炉进行精炼。

[0088] 所述LF精炼环节，钢水到LF精炼炉后渣面加石灰、精炼渣、萤石等造渣料，吨钢渣料总量13kg，渣面加硅铁粉、铝粒造白渣，白渣保持10min。按所述化学成分进行成份微调、脱氧，钢水出站溶解氧含量不大于25ppm，全铝不大于0.010%，出站钢水温度符合连铸浇铸要求。

[0089] 所述连铸环节，钢水由钢包注入到中间包，经结晶器、二冷段冷却浇铸为固态铸坯，由液压剪切割为固定长度，经运输车辆送至轧钢进行轧制。钢包长水口氩气密封保护，中间包采用塞棒控流，结晶器使用电磁搅拌，连铸机二冷段喷淋区为三段式冷却，一区水冷，二、三区气雾冷却，喷嘴保持畅通。结晶器电磁搅拌频率4Hz，电流300A。结晶器冷却水130m<sup>3</sup>/h，二冷比水量1.15L/kg。中间包过热度25℃，浇铸速度2.5m/min，铸坯全氧含量低于50ppm。连铸坯切割为定尺后输送到冷床，热铸坯由行车吊运至坯位堆垛存放冷却。

[0090] 所述轧制环节，将所述连铸坯通过运输车辆运送至轧钢进行轧制。所述铸坯由行车吊至辊道台架后装入加热炉，在加热炉内由高炉煤气加热至980-1050℃，通过出坯辊道经高压水除鳞装置去除表面氧化铁皮，高压水除鳞压力18MPa。经除鳞后的铸坯直接输送至粗轧机，经0550×4+0450×2粗轧机组、0450×3+0350×5中轧机组、0285×4预精轧机组、0230×5+0170×5精轧机组共28架轧机轧制为Φ5.5mm盘条。铸坯各段温度控制为开轧温度990℃、入精轧温度920℃、吐丝温度940℃。

[0091] 所述散卷冷却和集卷，轧制后的盘条采用延迟型斯太尔摩冷却线进行冷却，散冷线总长110m，22个保温罩，12台冷却风机。所有风机、风门全关；保温罩开启前2个，其余保温罩全部关闭。散冷区首段辊道速度0.12m/s，辊速逐步增加，后两段速度0.35m/s。盘条从辊道落入立式卷芯架的集卷筒内进行集卷，经P&F线后进行取样、检验、打捆、称重、挂牌、入库。

[0092] 所述检验和入库，用直轧技术生产盘条取样分析钢材化学成份、力学性能、金相组织，检验合格后入库。

[0093] 实验例

[0094] 实施例1-3和对比例1生产情况如下表所示。

	产品钢金相组织	产品钢抗拉强度	产品钢延伸率	产品钢中全氧	成材率	煤气消耗量
[0095] 实施例 1	F+P	490	44	50	98.26	-
实施例 2	F+P	550	37	28	98.29	-
实施例 3	F+P	535	35	33	98.24	-
[0096] 对比例 1	F+P	530	38	34	98.06	200

[0097] 表中,F是指铁素体、P是指珠光体。

[0098] 由上表可得,采用本发明实施例提供的方法制得的钢材抗拉强度490-550MPa,延伸率35-44%。钢中全氧不大于50ppm,相比于对比例1,用直轧技术生产的焊接用钢盘条,成材率较加热炉轧制工艺提高0.2%,吨钢可降低煤气消耗200m<sup>3</sup>。

[0099] 本发明实施例中的一个或多个技术方案,至少还具有如下技术效果或优点:

[0100] (1) 本发明实施例提供的方法连铸坯经保温直送辊道输送至轧钢进行直接轧制,取消了传统加热炉加热环节,吨钢减少煤气消耗200m<sup>3</sup>,降低了二氧化碳消耗,减少了碳排放,具有良好的经济和社会效益;

[0101] (2) 本发明实施例提供的方法减少了铸坯氧化烧损,提高成材率0.2%,提高了产品经济效益,提升了产品市场竞争力。

[0102] 最后,还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0103] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0104] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

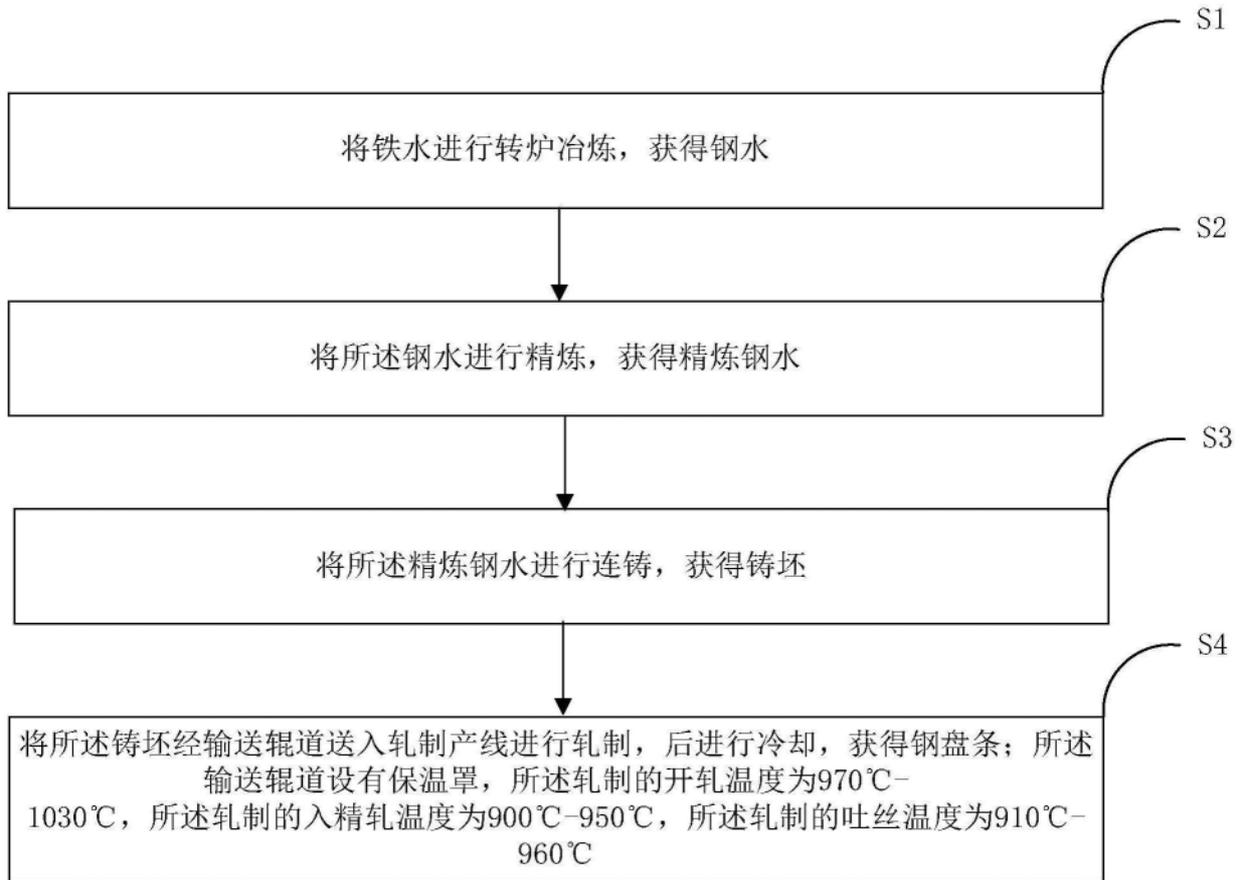


图1