



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108994081 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201810657331.0

G22C 38/06(2006.01)

(22)申请日 2018.06.25

(71)申请人 中冶赛迪工程技术股份有限公司

地址 400013 重庆市渝中区双钢路1号

申请人 中冶赛迪技术研究中心有限公司

(72)发明人 王万慧 韩会全 周民

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通

合伙) 31219

代理人 周建军

(51) Int. Cl.

B21B 1/46(2006.01)

B21B 1/26(2006.01)

B21B 45/02(2006.01)

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

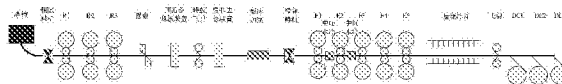
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法

(57)摘要

本发明提供一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法,包括将粗轧后的带钢进行精轧,精轧时,带钢依次进入第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架,对进入第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间的带钢进行冷却水冷却,使带钢精轧第三机架至第五机架间轧制在铁素体区进行。本发明通过将ESP产线的技术优势与铁素体轧制工艺相结合,在ESP产线生产低碳钢时,能有效解决ESP生产线产品屈服比偏高的问题,使热轧带钢的晶粒粗化,屈服强度降低,屈服比下降,提高其后续加工的成型性,进而提高下游用户满意度。



1. 一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法,其特征在于,包括如下步骤:将粗轧后的带钢进行精轧,精轧时,带钢依次进入第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架,对进入第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间的带钢进行冷却水冷却,使带钢在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变,第三机架至第五机架间轧制带钢时,带钢处于铁素体区。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:精轧入口温度为 $950^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$,优选为 $950^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$,更优选为 $950^{\circ}\text{C}\sim 970^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:精轧出口温度为 $740\sim 800^{\circ}\text{C}$,优选为 $740^{\circ}\text{C}\sim 780^{\circ}\text{C}$ 。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:带钢在第三机架至第五机架间的累计压下率为 $50\sim 65\%$,优选为 $55\%\sim 65\%$,优选为 $60\%\sim 65\%$ 。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:带钢精轧后的卷取温度为 $650^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$,优选为 $650^{\circ}\text{C}\sim 680^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:粗轧入口温度为 $950^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$,优选为 $980^{\circ}\text{C}\sim 1030^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:粗除磷水和精除磷水压力为 $18\text{MPa}\sim 22\text{MPa}$;

和/或,带钢在第一机架和第二机架间的累积压下率为 $60\%\sim 70\%$;

和/或,相邻精轧机架中心线之间的间距为 $4.5\text{m}\sim 5\text{m}$ 。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于:所述低碳钢的碳含量 $\leq 0.05\%$ (质量百分比)。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,按质量百分比计,所述低碳钢组成包括: $\text{C}\leq 0.05\%$ 、 $\text{Mn}\leq 0.1\%$ 、 $\text{Si}\leq 0.05\%$ 、 $\text{P}\leq 0.015\%$ 、 $\text{S}\leq 0.003\%$ 、 $\text{Als}\leq 0.05\%$,余量为铁元素和不可避免的杂质。

10. 根据权利要求1-9任意一项所述方法制得的低碳钢。

一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及低碳钢生产技术领域,特别是涉及一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法。

背景技术

[0002] 短流程连铸连轧生产技术不仅对于建设节能型和环保型社会十分有利,作为未来钢铁冶金技术的发展趋势,其与传统热连轧相比更突出的优势还在于,短流程连铸连轧技术可以生产传统热连轧难以生产的薄规格带钢。

[0003] ESP是意大利阿维迪公司在德马克的ISP技术基础上开发的,作为世界上最短的连铸连轧生产线,ESP工艺拥有节能环保,生产钢种多,技术含量高诸多优点。

[0004] ESP技术虽然拥有诸多优势,但在生产低碳钢时,产品屈强比通常大于0.78,较常规热连轧(<0.75)高,成型性较差,从而影响带钢后续加工过程中的轧制稳定性和成型性,产品性能不能满足下游用户需求。

[0005] 铁素体轧制技术即相变控制轧制,是近几年发展起来的一种新的轧制工艺,逐渐被用来生产超薄规格热轧钢板以替代传统的冷轧+退火工艺。这一新技术可以生产出屈强比低、延伸率高的带卷,具有成本低、生产率高、产品质量高等优点,已经成为热轧带钢生产工艺的一个重要发展方向。目前,有一些将铁素体轧制技术应用于ESP生产线的相关专利,但这些专利在实现真正的铁素体轧制时存在诸多问题,例如,进入铁素体轧制区温度控制不合理,造成带钢实际在奥氏体铁素体双相区轧制,出现混晶现象,影响产品力学性能;铁素体区精轧压下量不足,产生的变形储存能不足以满足铁素体再结晶和长大的动力需求,最终产品晶粒尺寸小,屈服强度高,屈强比高,影响成型性能。

发明内容

[0006] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法,用于解决ESP产线生产低碳钢产品屈强比偏高的问题。

[0007] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法,包括将粗轧后的带钢进行精轧,精轧时,带钢依次进入第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架,对进入第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间的带钢进行冷却水冷却,使带钢在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变,第三机架至第五机架间轧制带钢时,带钢处于铁素体区。

[0008] 在本发明的一些实施例中,精轧入口温度为 $950^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$,优选为 $950^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$,更优选为 $950^{\circ}\text{C}\sim 970^{\circ}\text{C}$ 。

[0009] 在本发明的一些实施例中,精轧出口温度为 $740^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$,优选为 $740^{\circ}\text{C}\sim 780^{\circ}\text{C}$ 。

[0010] 在本发明的一些实施例中,带钢在第一机架和第二机架间的累积压下率为 $60\%\sim 70\%$ 。

[0011] 在本发明的一些实施例中,带钢在第三机架至第五机架间的累计压下率为 50% 。

65%，优选为55%~65%，优选为60%~65%。

[0012] 在本发明的一些实施例中，相邻精轧机架中心线之间的间距为4.5m~5m。

[0013] 在本发明的一些实施例中，粗轧入口温度为950-1050℃，优选为980℃~1030℃。

[0014] 在本发明的一些实施例中，粗除磷水和精除磷水压力为18MPa~22MPa。

[0015] 在本发明的一些实施例中，进入精轧工序前，通过感应加热将带钢温度提升至950-1050℃，优选为1000℃~1050℃。

[0016] 在本发明的一些实施例中，所述低碳钢的碳含量 $\leq 0.05\%$ （质量百分比）。

[0017] 在本发明的一些实施例中，按质量百分比，所述低碳钢的组成包括： $C \leq 0.05\%$ 、 $Mn \leq 0.1\%$ 、 $Si \leq 0.05\%$ 、 $P \leq 0.015\%$ 、 $S \leq 0.003\%$ 、 $Als \leq 0.05\%$ ，余量为铁元素和不可避免的杂质。

[0018] 在本发明的一些实施例中，精轧完成后迅速在650-700℃卷取，优选在650℃~680℃卷取。

[0019] 本发明第二方面提供上述方法制得的低碳钢。

[0020] 如上所述，本发明的一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法，具有以下有益效果：本发明在精轧时对第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间的带钢进行冷却水冷却，使得带钢在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变，第三机架至第五机架间轧制带钢时，带钢处于铁素体区，通过将ESP生产线的技术优势与铁素体轧制工艺相结合，在ESP产线生产低碳钢时，能有效解决ESP生产线产品屈强比偏高的问题，使热轧带钢的晶粒粗化，屈服强度降低，屈强比下降，提高其后续加工的成型性，进而提高下游用户满意度。

附图说明

[0021] 图1显示为本发明所采用的ESP铁素体轧制生产工艺布置简图。

[0022] 图2显示为实施例1制得的成品微观组织图片。

[0023] 图3显示为实施例2制得的成品微观组织图片。

具体实施方式

[0024] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0025] 须知，下列实施例中未具体注明的工艺设备或装置均采用本领域内的常规设备或装置；所有压力值和范围都是指绝对压力。

[0026] 此外应理解，本发明中提到的一个或多个方法步骤并不排斥在所述组合步骤前后还可以存在其他方法步骤或在这些明确提到的步骤之间还可以插入其他方法步骤，除非另有说明；还应理解，本发明中提到的一个或多个设备/装置之间的组合连接关系并不排斥在所述组合设备/装置前后还可以存在其他设备/装置或在这些明确提到的两个设备/装置之间还可以插入其他设备/装置，除非另有说明。而且，除非另有说明，各方法步骤的编号仅为鉴别各方法步骤的便利工具，而非为限制各方法步骤的排列次序或限定本发明可实施的范

围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容的情况下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0027] 本发明将铁素体轧制技术应用于ESP生产线中,综合利用ESP技术和铁素体轧制的优势,不仅能生产超薄带钢,还解决了ESP产线产品屈强比偏高的问题,提高产品成型性能。

[0028] 图1所示为本发明所采用的ESP铁素体轧制生产工艺布置简图。

[0029] 图1中,R1、R2、R3代表粗轧机;F1、F2、F3、F4、F5代表精轧机,分别为第一机架、第二机架、第三机架、第四机架、第五机架;DC1、DC2、DC3代表卷取机。

[0030] 精轧机组中,相邻机架中心线之间的距离为4.5m,即是说,相邻精轧机架之间的间距为4.5m。

[0031] 实施例1

[0032] 本实施例的低碳钢按质量百分比组成包括:C 0.043%、Mn 0.07%、Si 0.03%、P 0.014%、S 0.002%、Als 0.017%,余量为Fe和杂质。将含有上述组分的原材料进行冶炼、连续浇铸后通过轧机轧制成不同厚度的带钢。

[0033] 将连铸出口的连铸坯采用20MPa的高压水粗除鳞,再进入粗轧机轧制,然后进入感应加热炉加热。

[0034] 所述带钢的粗轧入口温度为1020℃,感应加热出口温度为1010℃,精轧入口温度为960℃,精轧出口温度为760℃,带钢在第一机架和第二机架的累积压下率为66%,第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间设置机架间冷却水,通过机架间冷却水控制带钢温度,使其在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变;带钢在第三机架至第五机架间水冷或空冷,使第三机架至第五机架间轧制在铁素体区进行,且带钢在第三机架至第五机架间累计压下率为62%,以低于30℃/s的冷却速率将热轧带钢冷却至650℃,高速飞剪按卷重要求分卷后进入卷取机成卷。所述带钢成品厚度0.95mm,抗拉强度285MPa,屈服强度182MPa,屈强比0.64,伸长率40.8%。

[0035] 图2显示为本实施例1制得的成品微观组织图片,图中显示成品带钢的微观组织主要为粗大的等轴状铁素体,晶粒度为7.5级。

[0036] 实施例2

[0037] 本实施例的低碳钢按质量百分比组成包括:C 0.018%、Mn 0.09%、Si 0.03%、P 0.013%、S 0.001%、Als 0.028%,余量为Fe和杂质。将含有上述组分的原材料进行冶炼、连续浇铸后通过轧机轧制成不同厚度的带钢。

[0038] 将连铸出口的连铸坯采用20MPa的高压水粗除鳞,再进入粗轧机轧制,然后进入感应加热炉加热。

[0039] 带钢的粗轧入口温度为1020℃,感应加热出口温度为1000℃,精轧入口温度为950℃,精轧出口温度为750℃,带钢在第一机架至第二机架间的累积压下率为65%,第一机架和第二机架、第二机架和第三机架间设置机架间冷却水,通过机架间冷却水控制带钢温度,使其在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变;带钢在第三机架至第五机架间水冷或空冷,使第三机架至第五机架间轧制在铁素体区进行,且带钢在第三机架至第五机架间累计压下率为65%,以低于30℃/s的冷却速率将热轧带钢冷却至670℃,高速飞剪按卷重要求分卷后进入卷取机成卷。所述带钢成品厚度1.2mm,抗拉强度287MPa,屈服强度190Mpa,屈强比0.66,伸长率43.5%。

[0040] 图3显示为本实施例2制得的成品微观组织图片,图中显示成品带钢的微观组织主要为粗大的等轴状铁素体,晶粒度为7级。

[0041] 综上所述,本发明提供的在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法,结合了ESP技术和铁素体轧制工艺的优势,突破了传统热连轧和ESP技术在各自领域中的局限性,实现热轧薄规格带钢稳定生产的同时,还能改善产品的性能,提高其在后续加工过程中的成型性,提高下游用户满意度。

[0042] 本发明精轧时对第一机架和第二机架之间、第二机架和第三机架之间的带钢进行冷却水冷却,使得带钢在进入第三机架前完成奥氏体向铁素体的转变,第三机架至第五机架间轧制带钢时,带钢处于铁素体区,通过将ESP生产线的技术优势与铁素体轧制工艺相结合,在ESP产线生产低碳钢时,能有效解决ESP生产线屈服比偏高的问题,使热轧带钢的晶粒粗化,屈服强度降低,屈服比下降,提高其后续加工的成型性,进而提高下游用户满意度。

[0043] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

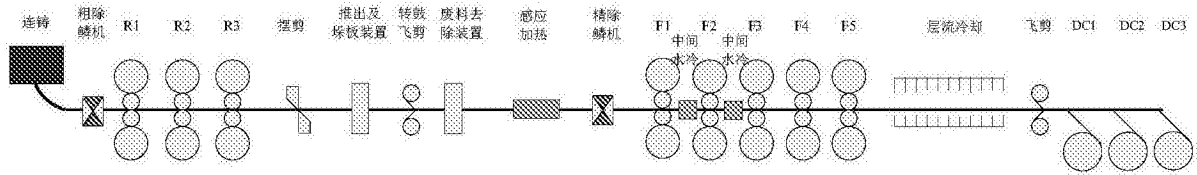


图1

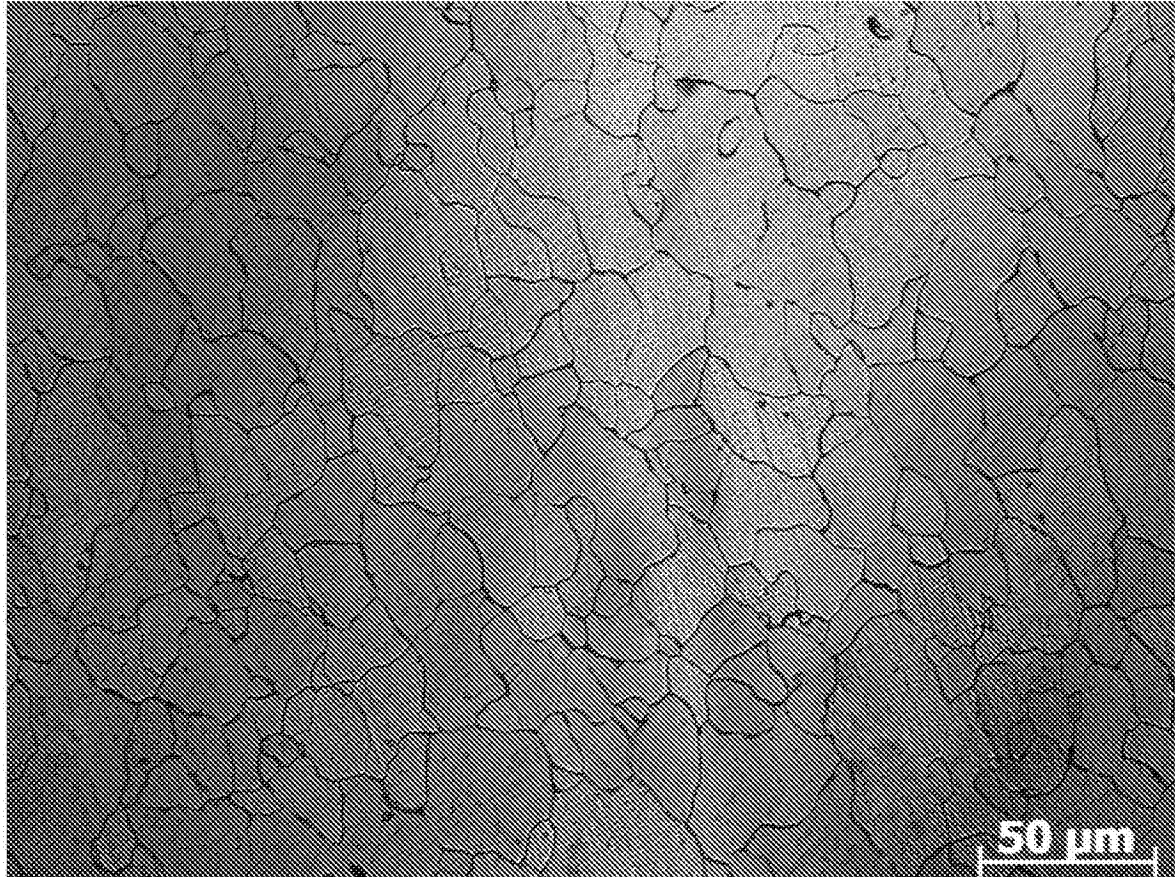


图2

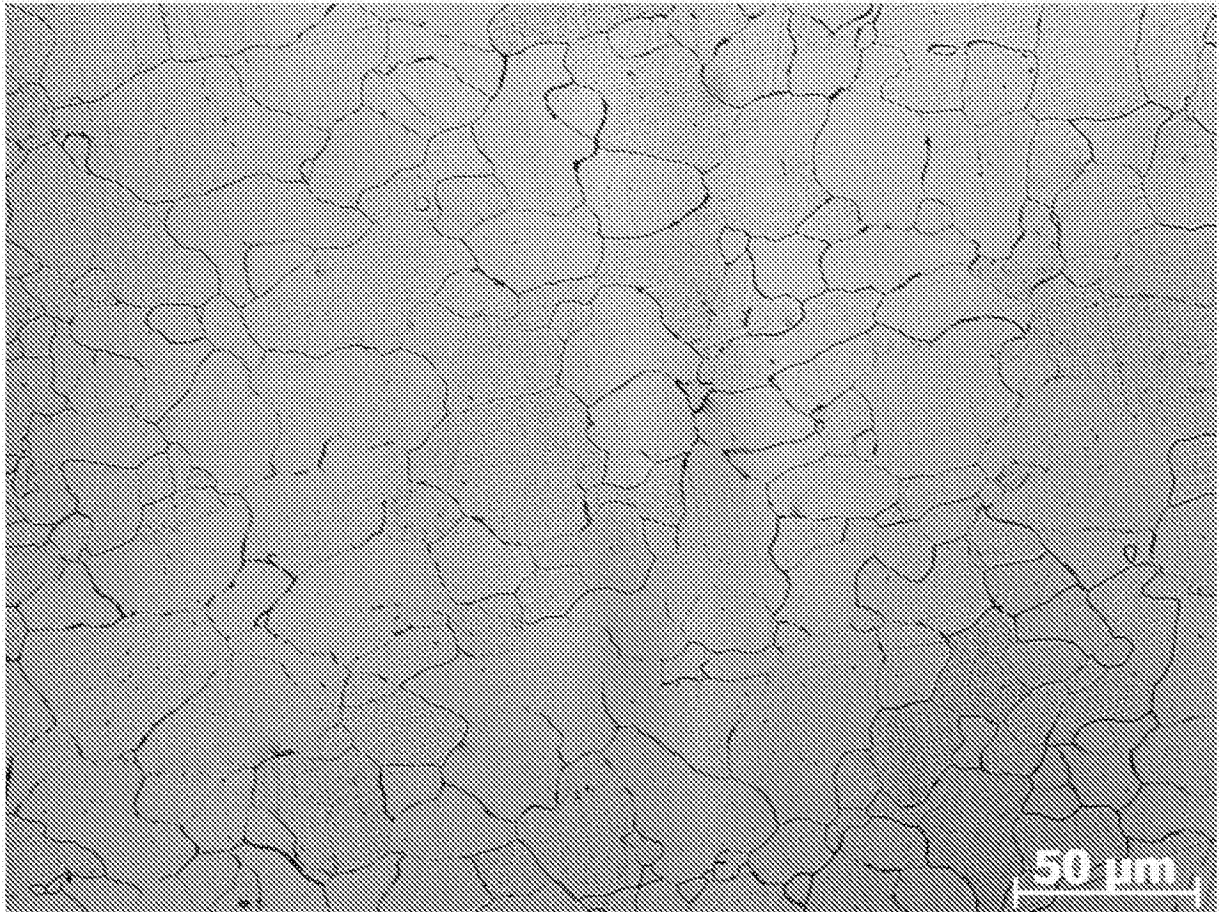


图3