



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114192577 A

(43) 申请公布日 2022.03.18

(21) 申请号 202210099844.0

(22) 申请日 2022.01.27

(66) 本国优先权数据

202111273680.0 2021.10.29 CN

(71) 申请人 马鞍山钢铁股份有限公司

地址 243041 安徽省马鞍山市雨山区九华西路8号

(72) 发明人 彭欢 胡学文 朱涛 李耀辉

刘茂林 王海波 赵海山 王承剑
游慧超 孙照阳 韦钰 赵虎
王鸿翔

(74) 专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限公司 34107

代理人 任晨晨

(51) Int.Cl.

- B21B 1/22 (2006.01)
- B21B 37/28 (2006.01)
- B21B 37/46 (2006.01)
- B21B 37/56 (2006.01)
- B21B 37/74 (2006.01)
- B21B 45/08 (2006.01)
- C21D 8/02 (2006.01)
- C22C 33/04 (2006.01)
- C22C 38/00 (2006.01)
- C22C 38/02 (2006.01)
- C22C 38/04 (2006.01)
- C22C 38/06 (2006.01)

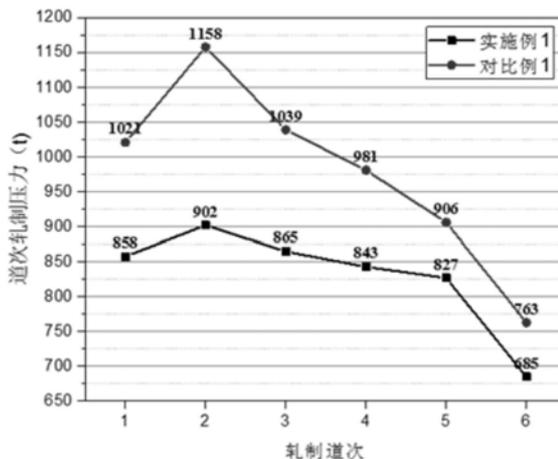
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法,本发明热轧工艺采用低温加热、奥氏体铁素体两相区小压下率、铁素体区大压下率以及高温卷取的控制策略,实现了CSP流程冷轧基料的晶粒粗化、强度软化,降低了冷轧基料的变形抗力;结合冷轧工艺采用大张力、润滑轧制的控制策略,进一步降低冷轧轧制压力,实现极薄规格冷轧带钢产品的轧制。相对于常规工艺,本发明对应的CSP冷轧基料的晶粒粗化2级,屈服强度降低高达30.60%,抗拉强度降低高达15.20%。本发明冷轧累积压下率高达90%且边部质量良好,实现CSP冷轧基料极薄规格冷轧带钢产品的轧制,提高产品附加值的同时,提高冷轧生产效率,降低生产成本。



1. 一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法,其特征在于,所述适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的冷轧基料,包括以下质量百分比成分:C:0.015~0.035%;Si:≤0.050%;Mn:≤0.40%;P:≤0.012%;S:≤0.008%;Als:0.020~0.060%,其余为Fe及不可避免的夹杂;

所述冷轧基料的组织为粗大铁素体和少量珠光体,铁素体体积比例97.5~99.0%,珠光体体积比例1.0~2.5%,铁素体晶粒度为6-6.5级。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述生产方法包括冷轧,所述冷轧,轧制道次为6道次,采用大张力模式,前张力为60~160kN,后张力为20~150kN。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述冷轧,轧辊工作辊径为340~385mm,轧辊粗糙度Ra为0.3~0.6 μ m。

4. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述冷轧,采用乳化液喷淋进行工艺润滑和冷却,乳化液温度控制在50~60 $^{\circ}$ C,浓度控制在4.0~5.0%,皂化值为160~180mgKOH/g,稳定指数ESI为0.6~0.8。

5. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述生产方法还包括加热,所述加热具体为:空气过剩系数为1.05~1.15,铸坯出炉温度控制在1000~1070 $^{\circ}$ C。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,加热后进行高压水除鳞,并控制除鳞水入口压力不低于24MPa,出口压力不低于38MPa。

7. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述生产方法还包括热轧,所述热轧具体为:铸坯经过高压水除鳞后进入7机架精轧机组轧制,热轧板厚度为2.0~4.0mm,开轧温度为950~1000 $^{\circ}$ C,F5机架出口温度不高于860 $^{\circ}$ C,终轧温度控制在810~840 $^{\circ}$ C;其中,F1~F3机架的累积压下率不小于90%,F4、F5机架的压下率均控制在15~25%,F6~F7机架的累积压下率不小于30%;F1~F2机架间的二次高压除鳞水打开,二次高压水除鳞压力为10-12MPa;F2-F3、F3-F4机架间冷却水均100%打开,机架间冷却水压力为1-2MPa,F4-F5机架间冷却水关闭。

8. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述生产方法还包括冷却,所述冷却具体为:终轧后钢板采用两段式冷却方式,首先将带钢空冷至720~760 $^{\circ}$ C,然后以20~30 $^{\circ}$ C/s冷却速度冷却至卷取温度。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,冷却至670~710 $^{\circ}$ C进行卷取,卷取后热卷放入成品库中集中堆垛缓冷至室温,冷轧基料厚度为2.0~4.0mm。

10. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述生产方法还包括酸洗,所述酸洗具体为:酸洗过程中酸液温度控制在70~85 $^{\circ}$ C,酸洗速率控制为60~120m/min,酸洗后平整延伸率控制为1.0~2.0%。

一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冷轧带钢生产领域,特别涉及到一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法。

背景技术

[0002] 冷轧基料是CSP线产品结构的重要品种之一,国内外CSP线现已实现批量工业生产。冷轧基料酸洗后,根据冷轧机组的布置情况,经过单机架、4机架或5机架冷连轧机组轧制成最终冷轧成品厚度。然而由于CSP流程本身特点,相对于常规热连轧板带生产线,CSP线冷轧基料强度较高,导致一方面,CSP线冷轧基料冷轧时轧制压力偏高,塑性变形困难,边裂问题出现概率高且易发生断带事故;另一方面,冷轧累积压下率相对较小,仅为65~80%,不利于极薄规格冷轧带钢产品轧制,高品质冷轧产品生产受限。与此同时,极薄规格冷轧带钢广泛应用于汽车、建筑、食品包装等领域,为了降低制造成本、提高市场竞争力,极薄规格冷轧钢带的市场需求量逐年增加。

[0003] 关于实现极薄规格冷轧带钢轧制的方法,目前公开的公开号为CN 103357656 A,2015年2月4日公开的专利《一种大辊径大压下率冷轧极薄带钢的生产工艺》采用大辊径(工作辊直径 $>340\text{mm}$)、大张力,结合轧制油、轧制规程等优化实现极薄规格冷轧带钢轧制,冷轧累积压下率为90~93%,但产品宽度较窄,宽度规格集中在1000mm。2011年11月2日公开的公开号为CN 102228903 A的专利《2.75- $>0.165*1000\text{mm}$ 冷轧薄板的生产方法》,采用小辊径(轧辊直径小于280mm),结合轧制油、轧辊粗糙度、辊型、弯辊力等优化调整,实现极薄规格冷轧带钢生产,但需要先安排2卷 $\geq 0.35*1000\text{mm}$ 过渡规格烫辊,再生产 $\leq 0.165*1000\text{mm}$ 规格的冷轧薄板,生产效果低,宽度规格受限(宽度1000mm);2017年4月26日公开的公开号为CN 106583448 A《极薄规格高磁感取向硅钢的冷轧方法》,其主要思路是通过森吉米尔二十辊轧机,采用小辊径工作辊(辊径为65mm),结合工艺润滑、张力优化措施等实现极薄规格带钢生产,累积压下率 $>93\%$;2012年10月3日公开的公开号为CN 102699025 A的专利《一种精密不锈钢极薄钢带的轧制方法》,采用二十辊小辊径轧机,结合两次冷轧、中间固溶处理等优化实现极薄规格带钢生产,适用于不锈钢;2020年2月11日公开的公开号为CN 110773566 A《一种制备冷轧极薄钢带的异步冷连轧方法》,其主要利用异步轧制方法改变轧件在变形区的应力状态,增大剪切应力,进而达到降低冷轧轧制压力、生产极薄规格冷轧钢带的目的,但对于极薄规格冷轧带钢产品厚度精度、板形控制现场控制难度较大。

[0004] 现有技术关于极薄规格冷轧带钢轧制,主要通过小辊径轧机或者优化轧制规程、轧制油、弯辊、张力或者异步轧制等实现的,且冷轧基料没有明确说明是否为薄板坯连铸连轧流程生产,这些方法要么需要新增设备投资、要么宽度规格较窄、要么产品尺寸精度、板带难以保证。

[0005] 目前尚未有涉及在不增加设备投资的情况下,尤其是针对薄板坯连铸连轧CSP产线、宽规格($\geq 1200\text{m}$)冷轧基料,通过其他方法实现边部质量良好的极薄规格冷轧带钢的生产方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法,通过合理的加热、热轧、层流冷却、卷取、酸洗以及冷轧工艺,突破传统CSP冷轧基料冷轧累积压下率65~80%的限制,冷轧累积压下率高达90%且边部质量良好,实现CSP冷轧基料极薄规格冷轧带钢产品的轧制,提高产品附加值的同时,提高冷轧生产效率,降低生产成本。

[0007] 本发明具体技术方案如下:

[0008] 一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法,包括以下工艺流程:薄板坯连铸、加热、热轧、冷却、卷取、酸洗和冷轧。

[0009] 所述适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的基料,包括以下质量百分比成分:

[0010] C:0.015~0.035%;Si:≤0.050%;Mn:≤0.40%;P:≤0.012%;S:≤0.008%;Als:0.020~0.060%,其余为Fe及不可避免的夹杂。

[0011] 所述薄板坯连铸为:连铸坯厚度为55~65mm;

[0012] 所述加热具体为:铸坯出连铸机进入辊底式加热炉中进行加热,空气过剩系数为1.05~1.15,铸坯出炉温度控制在1000~1070℃;

[0013] 本发明在加热工艺设计上,采用低温加热策略,铸坯出炉温度在1000~1070℃,空气过剩系数为1.05~1.15,其主要目的的一方面,控制加热炉内为弱氧化气氛,防止加热温度过高,铸坯表面氧化铁皮难以去除,影响冷轧基料表面质量;另一方面,考虑到本发明终轧温度较低,可以提高轧制速度,若加热温度过高,会降低轧制速度以及冷轧基料长度方向的终轧温度命中率,不利于轧制稳定性、产品性能稳定性。加热后进行高压水除鳞,并控制除鳞水入口压力不低于24MPa,出口压力不低于38MPa;

[0014] 所述热轧具体为:铸坯经过高压水除鳞后进入7机架精轧机组轧制,热轧板厚度为2.0~4.0mm,开轧温度为950~1000℃,F5机架出口温度不高于860℃,终轧温度控制在810~840℃。其中,F1~F3机架的累积压下率不小于90%,F4、F5机架的压下率均控制在15~25%,F6~F7机架的累积压下率不小于30%。F1~F2机架间的二次高压除鳞水打开,二次高压水除鳞压力为10-12MPa;F2-F3、F3-F4机架间冷却水均100%打开,机架间冷却水压力为1-2MPa,F4-F5机架间冷却水关闭。

[0015] 本发明在热轧工艺设计上,充分采用奥氏体区大压下率+奥氏体、铁素体两相区小压下率+铁素体区中压下率的控制策略,达到控制铁素体发生动态再结晶数量较少、粗化铁素体晶粒的目的。F1~F3机架采用大压下率轧制,充分发挥轧件“高温大压下”特点,为了减少影响带钢宽度方向温度均匀性的影响因素,F1-F2机架间仅投用二次高压除鳞水,F1-F2机架间冷却水关闭;为了让带钢温度尽快降低至奥氏体、铁素体两相区的低温区域,F2-F3、F3-F4机架间冷却水均100%打开;F4、F5机架轧件温度处于奥氏体相向铁素体相转变的两相区低温区,轧制压下率过大或过小均不利于轧制稳定性和板形质量控制,F4、F5机架的压下率宜控制在15~25%,同时,为了防止机架间冷却水会加剧带钢宽度方向或长度方向上奥氏体相向铁素体相转变的不一致性,F4、F5机架间冷却水关闭;为了保证F6机架温度完全处于铁素体单相区,F5机架出口温度需控制不高于860℃;F6、F7机架带钢温度处于铁素体单相高温区域内,铁素体难以发生动态再结晶,为了获得均匀、粗大的铁素体组织,F6和F7机架的累积压下率宜不低于30%;终轧温度控制在810~840℃,一方面,该温度处于铁素体

单相高温区温度范围内,铁素体发生动态再结晶数量较少,为后续卷取工序获得粗大晶粒、降低冷轧基料强度以及降低冷轧工序轧制压力创造条件;另一方面,该温度区域材料变形抗力较低,有利于板形、轧制稳定性控制;再者,低温轧制可显著降低氧化铁皮厚度,提高表面质量以及酸洗成材率。

[0016] 所述冷却具体为:终轧后钢板采用两段式冷却方式,首先将带钢空冷至720~760℃,然后以20~30℃/s冷却速度进行层流冷却;

[0017] 本发明在层流冷却工艺设计上,采用两段式冷却方式,轧后空冷可以降低铁素体形核率,同时匹配高卷取温度670~710℃以及热卷集中堆垛缓冷,可以使铁素体更加充分发生回复或完全静态再结晶,铁素体晶粒可以充分长大,进而可以降低材料强度和变形抗力,降低后续冷轧轧制压力。

[0018] 所述卷取具体为:采用高温卷取工艺,冷却至670~710℃进行卷取,卷取后热卷放入成品库中集中堆垛缓冷至室温,冷轧基料厚度为2.0~4.0mm。

[0019] 所述酸洗具体为:空冷至室温的冷轧基料进行酸洗,酸洗过程中酸液温度控制在70~85℃,酸洗速率控制为60~120m/min,酸洗后平整延伸率控制为1.0~2.0%。

[0020] 所述冷轧具体为:酸洗后进入单机架6辊可逆冷轧机轧制至冷轧成品厚度,轧辊工作辊径为340~385mm,轧辊粗糙度Ra为0.3~0.6μm;采用乳化液喷淋进行工艺润滑和冷却,乳化液温度控制在50~60℃,浓度控制在4.0~5.0%,皂化值为160~180mgKOH/g,稳定指数ESI为0.6~0.8;轧制道次为6道次,采用大张力模式,前张力为60~160kN,后张力为20~150kN;

[0021] 本发明冷轧工艺设计上,主要采用大张力和润滑轧制的控制策略。极薄规格轧制时,提高张力可减小轧制负荷,增加带钢稳定性,但张力过大的话,轧制过程易出现拉断、塌卷等问题,前张力为60~160kN,后张力为20~150kN;轧辊粗糙度显著影响薄规格带钢冷轧轧制压力,相同轧制条件下,轧辊粗糙度越高,冷轧轧制压力越大,综合轧机压力、产品表面质量等考虑,粗糙度Ra宜控制在0.3~0.6μm;乳化液在轧制过程中起到冷却和润滑的作用,可有效减小变形抗力、降低接触弧面摩擦系数,进而减小轧制力,乳化液的性能、指标直接影响轧制稳定性和产品质量,为保证乳化液的润滑、冷却效果,乳化液温度控制在50~60℃,浓度控制在4.0~5.0%,皂化值控制在160~180mgKOH/g,乳化稳定指数ESI控制在0.6~0.8。

[0022] 上述方法生产的冷轧带钢成品厚度为0.22~0.50mm,宽度为1000~1250mm。

[0023] 本发明在冷轧基料显微组织设计上,目标组织为粗大铁素体和少量珠光体,铁素体体积比例97.5~99.0%,珠光体体积比例1.0~2.5%,铁素体晶粒度为6-6.5级,粗大的铁素体组织可以显著降低材料变形抗力,进而可以降低材料的变形抗力,为降低冷轧轧制压力创造条件。

[0024] 与现有技术相比,本发明实现了CSP流程冷轧基料的晶粒粗化、强度软化,降低了冷轧基料的变形抗力;同时,结合冷轧采用大张力、润滑轧制的控制策略,进一步降低冷轧轧制压力,最终实现了冷轧轧制压力降低以及极薄规格冷轧带钢产品的轧制。相对于常规工艺,本发明对应的CSP冷轧基料的晶粒度粗化2级,屈服强度降低高达30.60%,抗拉强度降低高达15.20%。采用单机架6辊可逆冷轧机轧制时,冷轧轧制压力降低幅度高达22.11%,冷轧累积压下率高达90%且边部质量良好,一方面,突破了传统CSP冷轧基料冷轧

累积压下率65~80%的限制,特别有利于极薄规格冷轧带钢轧制产品,提高产品附加值;另一方面,冷轧轧制道次由原来8道次缩减为6道次,显著提高生产效率25%,降低生产成本。

附图说明

- [0025] 图1为本发明实施例1对应CSP冷轧基料的显微组织;
- [0026] 图2为本发明实施例2对应CSP冷轧基料的显微组织;
- [0027] 图3为常规工艺对比例1对应CSP冷轧基料的显微组织;
- [0028] 图4为常规工艺对比例2对应CSP冷轧基料的显微组织;
- [0029] 图5为本发明实施例1和常规工艺对比例1对应的冷轧轧制压力对比(单机架冷连轧机组);
- [0030] 图6为本发明实施例2冷轧带钢边部质量SEM图片(冷轧累积压下率90%);
- [0031] 图7为常规工艺对比例2冷轧带钢边部质量SEM图片(冷轧累积压下率88.40%)。

具体实施方式

[0032] 下面通过具体实施例对本发明的技术方案予以说明。

[0033] 实施例1-实施例2

[0034] 一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法,包括以下工艺流程:薄板坯连铸、加热、热轧、冷却、卷取、酸洗和冷轧;具体工艺如下:

[0035] 1) 薄板坯连铸、加热,连铸坯厚度为55~65mm,铸坯出连铸机进入辊底式加热炉中进行加热,空气过剩系数为1.05~1.15,铸坯出炉温度控制在1000~1070℃;

[0036] 2) 热轧,采用高压水除鳞,并控制除鳞水入口压力不低于24MPa,出口压力不低于38MPa;铸坯经过高压水除鳞后进入7机架精轧机组轧制,热轧板厚度为2.0~4.0mm,开轧温度为950~1000℃,F5机架出口温度不高于860℃,终轧温度控制在810~840℃。其中,F1~F3机架的累积压下率不小于90%,F4、F5机架的压下率均控制在15~25%,F6~F7机架的累积压下率不小于30%。F1~F2机架间的二次高压除鳞水打开,二次高压水除鳞压力为10~12MPa;F2-F3、F3-F4机架间冷却水均100%打开,机架间冷却水压力为1~2MPa,F4-F5机架间冷却水关闭。

[0037] 3) 冷却:终轧后钢板采用两段式冷却方式,首先将带钢空冷至720~760℃,然后以20~30℃/s冷却速度进行层流冷却,冷却至670~710℃进行卷取,卷取后热卷放入成品库中集中堆垛缓冷至室温,冷轧基料厚度为2.0~4.0mm。

[0038] 4) 酸洗,空冷至室温的冷轧基料进行酸洗,酸洗过程中酸液温度控制在70~85℃,酸洗速率控制为60~120m/min,酸洗后平整延伸率控制为1.0~2.0%。

[0039] 5) 冷轧:酸洗后进入单机架6辊可逆冷轧机轧制至冷轧成品厚度,轧辊工作辊径为340~385mm,轧辊粗糙度Ra为0.3~0.6μm;采用乳化液喷淋进行工艺润滑和冷却,乳化液温度控制在50~60℃,浓度控制在4.0~5.0%,皂化值为160~180mgKOH/g,稳定指数ESI为0.6~0.8;轧制道次为6道次,采用大张力模式,前张力为60~160kN,后张力为20~150kN;冷轧带钢成品厚度为0.22~0.50mm,宽度为1000~1250mm。

[0040] 对比例1-对比例2

[0041] 一种适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的方法,同以上实施例,区别仅在

于生产过程中参数控制,具体如下:

[0042] 各实施例和对比例所述的适用于CSP冷轧基料轧制极薄规格冷轧带钢的基板包括以下质量百分比成分:如表1所示,表1中没有显示的余量为Fe和不可避免的杂质。

[0043] 表1实施例及对比例化学成分(质量百分数,wt%)

编号	C	Si	Mn	P	S	Als
实施例1	0.030	0.015	0.13	0.010	0.003	0.023
实施例2	0.018	0.010	0.12	0.009	0.002	0.021
对比例1	0.028	0.018	0.13	0.010	0.003	0.027
对比例2	0.017	0.012	0.14	0.009	0.003	0.022

[0045] 各实施例和对比例具体工艺流程按照以上实施例进行,具体热轧温度参数如表2所示,F1-F7机架压下率如表3所示,冷轧基料组织类型、铁素体晶粒度、拉伸性能见表4所示,实施例1、对比例1的冷轧轧制规程分别见表5、6所示,实施例2和对比例2的冷轧轧制规程分别见表7、8所示。

[0046] 表2实施例及对比例热轧温度参数

编号	热轧板厚度(mm)	铸坯出炉温度(°C)	空气过剩系数	开轧温度(°C)	F5 机架出口温度(°C)	终轧温度(°C)	层流冷却		卷取温度(°C)
							空冷终冷温度(°C)	2段冷却速率(°C/s)	
实施例1	2.75	1051	1.08	986	855	836	753	21.8	705
实施例2	2.5	1063	1.13	977	846	817	741	23.4	695
对比例1	2.75	1152	1.27	1066	919	886	1段冷却,冷速51.6°C/s		681
对比例2	2.5	1145	1.21	1032	897	873	1段冷却,冷速56.4°C/s		676

[0048] 表3实施例及对比例F1-F7机架压下率

编号	厚度(mm)	F1-F3 机架累积压下率(%)	F4 机架压下率(%)	F5 机架压下率(%)	F6-F7 机架累积压下率(%)
实施例1	2.75	90.15	15.18	15.43	38.63
实施例2	2.5	90.85	15.13	15.25	40.89
对比例1	2.75	85.80	32.60	27.41	37.25
对比例2	2.5	88.41	20.65	28.91	39.47

[0050] 表4实施例及对比例冷轧基料组织、铁素体晶粒度及拉伸性能

编号	冷轧基料厚度(mm)	宽度(mm)	组织	铁素体晶粒度	屈服强度(MPa)	抗拉强度(MPa)	延伸率(%)
实施例1	2.75	1250	98.5%F+1.5%P	6.0	188	318	41.0
实施例2	2.5	1250	98.9%F+1.1%P	6.5	197	327	42.0
对比例1	2.75	1250	97.8%F+2.2%P	8.0	271	375	40.0
对比例2	2.5	1250	97.5%F+2.5%P	8.5	278	364	41.0

[0052] 表5实施例1对应的冷轧轧制规程(宽度规格:1250mm)

道次	入口厚度 (mm)	出口厚度 (mm)	工作辊辊径 (mm)	轧辊粗糙度 (μm)	乳化液浓度 (%)	道次压下率 (%)	前张力 (kN)	后张力 (kN)	道次轧制压力 (t)	累计压下率 (%)	
[0053]	1	2.75	2.00	385	0.45	4.5	27.27	70	150	858	81.82
	2	2.00	1.40				30.00	160	130	902	
	3	1.40	1.00				28.57	150	110	865	
	4	1.00	0.78				22.00	140	90	843	
[0054]		5	0.78				23.08	110	60	827	
		6	0.60				16.67	90	20	685	

[0055] 表6对比例1对应的冷轧轧制规程(宽度规格:1250mm)

道次	入口厚度 (mm)	出口厚度 (mm)	工作辊辊径 (mm)	轧辊粗糙度 (μm)	乳化液浓度 (%)	道次压下率 (%)	前张力 (kN)	后张力 (kN)	道次轧制压力 (t)	累计压下率 (%)	
[0056]	1	2.75	2.00	385	0.25	3.0	27.27	50	120	1021	81.82
	2	2.00	1.40				30.00	120	100	1158	
	3	1.40	1.00				28.57	100	90	1039	
	4	1.00	0.78				22.00	90	80	981	
	5	0.78	0.60				23.08	70	50	906	
	6	0.60	0.50				16.67	60	15	763	

[0057] 表7实施例2对应的冷轧轧制规程(宽度规格:1250mm)

道次	入口厚度 (mm)	出口厚度 (mm)	工作辊辊径 (mm)	轧辊粗糙度 (μm)	乳化液浓度 (%)	道次压下率 (%)	前张力 (kN)	后张力 (kN)	道次轧制压力 (t)	累计压下率 (%)	
[0058]	1	2.5	1.75	340	0.50	5.0	30.00	70	150	755	90
	2	1.75	1.15				34.29	160	130	825	
	3	1.15	0.75				34.78	145	115	842	
	4	0.75	0.50				33.33	130	90	865	
	5	0.50	0.35				30.00	110	65	860	
	6	0.35	0.25				28.57	85	25	795	

[0059] 图6为本发明实施例2冷轧带钢边部质量SEM图片(冷轧累积压下率90%),边部质量良好。

[0060] 表8对比例2对应的冷轧轧制规程(宽度规格:1250mm)

道次	入口厚度 (mm)	出口厚度 (mm)	工作辊辊径 (mm)	轧辊粗糙度 (μm)	乳化液浓度 (%)	道次压下率 (%)	前张力 (kN)	后张力 (kN)	道次轧制压力 (t)	累计压下率 (%)	
[0061]	1	2.5	1.8	340	0.65	3.5	28	40	120	839	88.4
	2	1.8	1.2				33.33	120	100	1029	
	3	1.2	0.84				30	120	90	1000	
	4	0.84	0.58				30.95	100	80	1104	
	5	0.58	0.44				24.14	100	80	1208	
	6	0.44	0.35				20.45	80	60	1315	

[0062]	7	0.35	0.29				17.14	70	40	1421	
	8	0.29	0.29				0	60	16	1550	

[0063] 图7为常规工艺对比例2冷轧带钢边部质量SEM图片(冷轧累积压下率88.40%),边部有微裂纹。

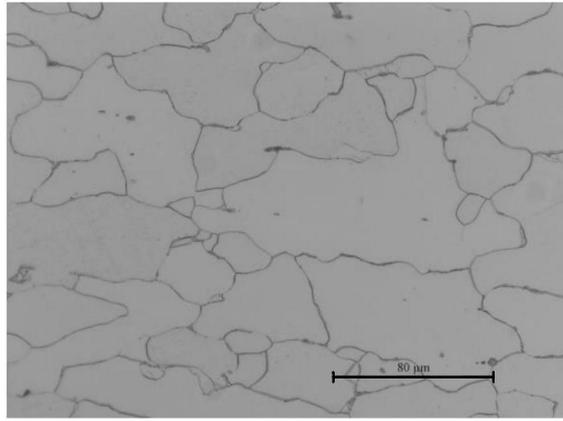


图1

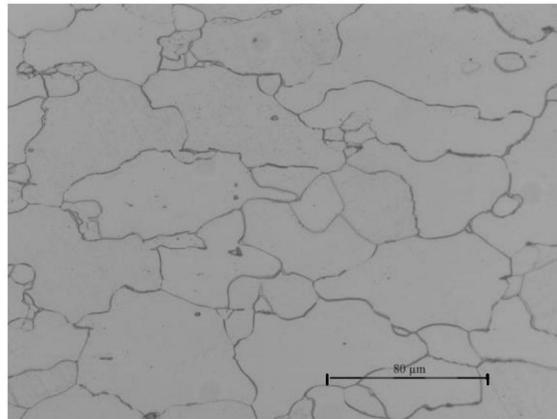


图2

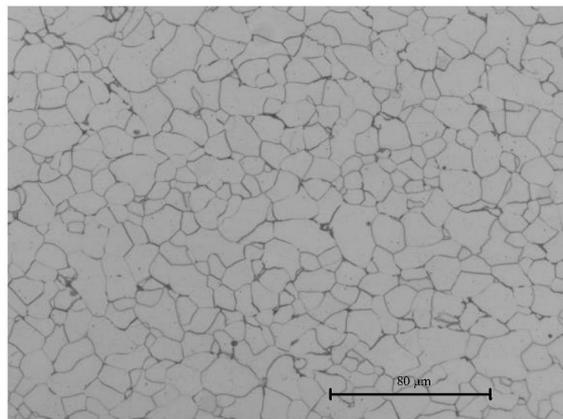


图3

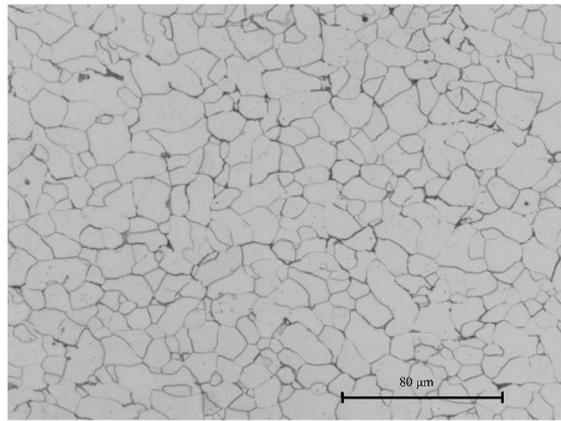


图4

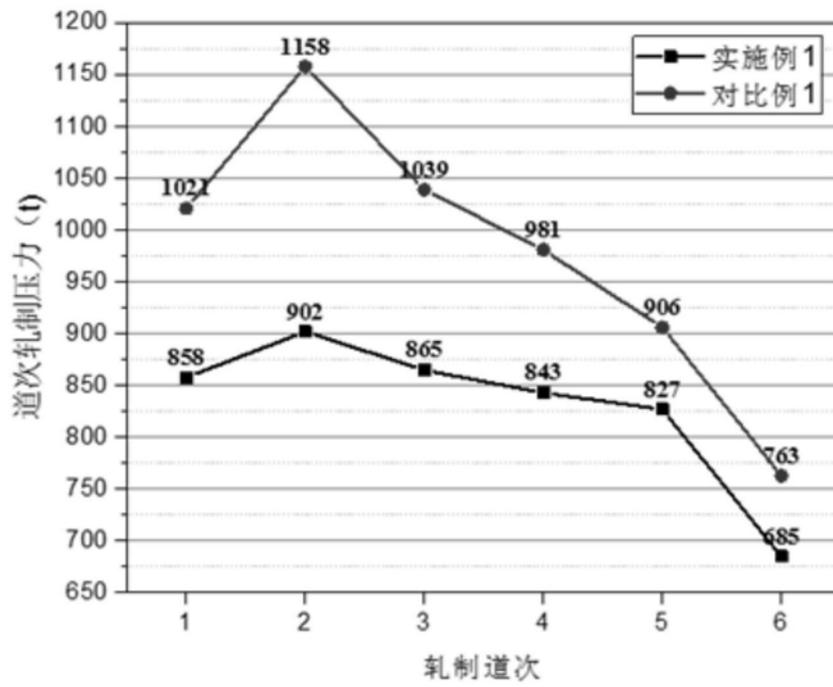


图5

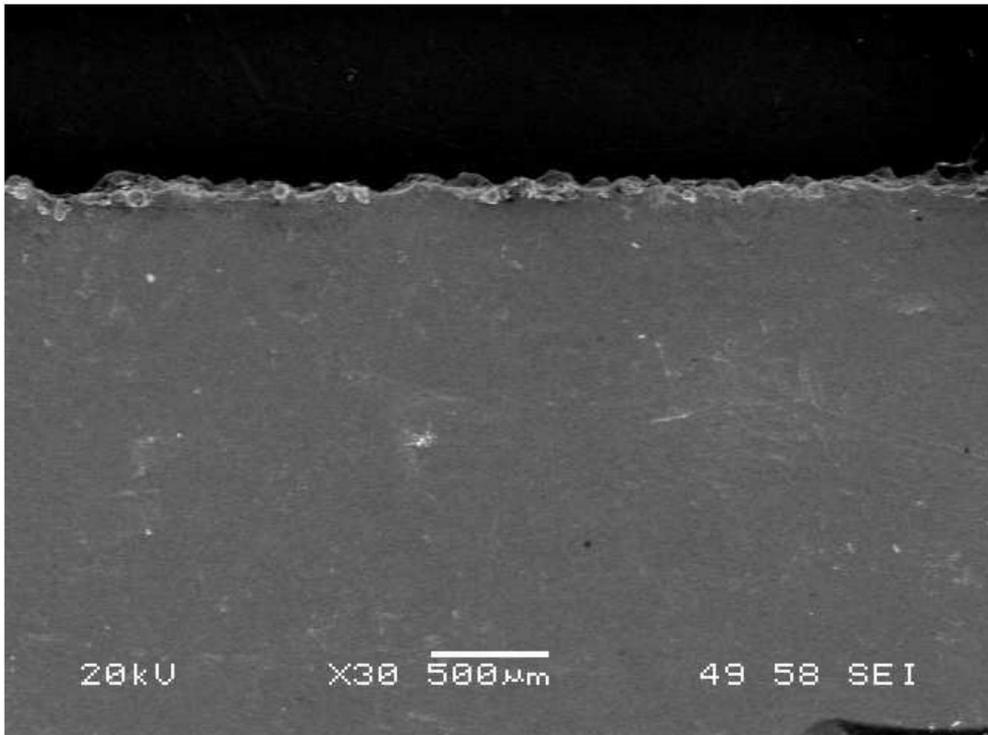


图6

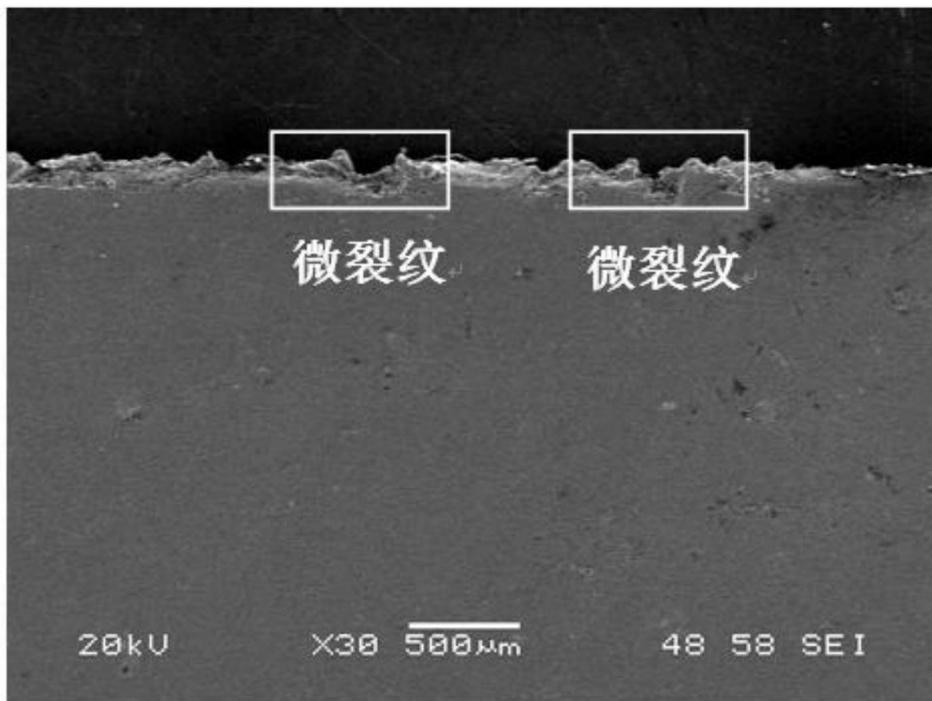


图7