



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111167858 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 202010006957.2

(22)申请日 2020.01.03

(71)申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72)发明人 余伟 张家铭 章程 陈雨来

程知松 邵健

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

B21B 1/24(2006.01)

B21B 1/46(2006.01)

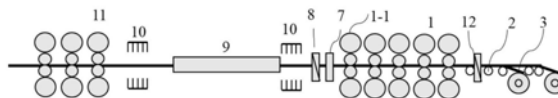
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法

(57)摘要

本发明涉及一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,所述方法包括:经无头连铸、粗轧和中间强制冷却,经精轧机组在铁素体区温度范围轧制为厚度0.8-2.0mm的带钢。根据精轧机组的最高速度和铁素体区轧制的带钢极限厚度,近距离卷取机与精轧机组末机架距离为20m~48m,减少精轧出口至卷取机的空冷温降,将卷取温度控制在铁素体退火再结晶温度以上0~80℃范围内。本发明的极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,不仅可控制铁素体区轧制带钢的卷取温度,实现铁素体区轧制带钢在卷取后的高温再结晶,改善热轧带钢及经冷轧退火带钢的成形性能。



1. 一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,其特征为:轧制步骤为:无头连铸、在奥氏体温度区间粗轧、中间强制冷却,在精轧机组进行铁素体区轧制;经精轧机组在铁素体区温度范围轧制成极薄带钢,经过输出辊道将带钢送至近距离卷取机卷取,将带钢卷取温度控制在铁素体退火再结晶温度以上范围内;铁素体相变终止温度由钢种的相变特性决定。

2. 如权利要求1所述的一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,其特征为,所述精轧机组末机架与近距离卷取机的间距20m~48m之间,带钢的极限厚度越薄,近距离卷取机与精轧机的距离越近。

3. 如权利要求1所述的一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,其特征为,在所述的精轧机组与近距离卷取机之间布置的分段飞剪,当钢卷到达设定卷径时进行切断,后续带钢交由另一台临近布置的近距离卷取机卷取,实现极薄带钢铁素体区无头轧制的连续生产。

4. 如权利要求1所述的一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,其特征为,所述极薄带钢的厚度范围在0.8~2.0mm。

5. 如权利要求1所述的一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法,其特征为,所述目标卷取温度在铁素体退火再结晶温度以上0~80℃范围。

一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,具体涉及一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法。

背景技术

[0002] 铁素体轧制工艺(又称温轧,Warm Rolling)是20世纪80年代末由比利时钢铁研究中心研究开发的,目的是生产可直接使用或供冷轧生产原料的组织、性能优异的热轧板。与传统的奥氏体区热轧工艺相比,铁素体区热轧带钢生产方法的优势是:

[0003] 1) 可以低温加热,减少加热能耗,减少高温氧化烧损;

[0004] 2) 轧制过程变形抗力较小,可有效轧制过程能耗降低;

[0005] 3) 以缩短工艺流程,减少轧辊损耗;

[0006] 4) 低温轧制过程带钢氧化少,氧化铁皮较薄,易于酸洗清除,提高带钢表面质量;

[0007] 5) 热轧带钢及冷轧退火带钢具有更高的延伸率高和深冲性能 r 值;

[0008] 6) 有利于生产薄规格的热轧带钢。

[0009] 因超低碳钢(碳含量 $<0.01\%$)的铁素体区范围大和温度高,故目前铁素体轧制工艺主要应用于IF钢的生产。也有采用低碳钢(碳含量 $<0.1\%$)实施铁素体轧制工艺的开发工作,主要受铁素体相变温度限制和卷取温度限制。

[0010] “用于生产铁素体轧制钢带的方法和装置”(中国专利,98811974.9)提出了适用于低碳钢和IF钢的工艺:连铸→隧道炉加热→剪切成板坯段→粗轧机组粗轧→强冷装置强冷→开卷箱储存→剪切→除鳞→精轧→冷却/加热→剪切→卷取。“铁素体区热轧带材的生产设备及铁素体带材的生产工艺”(德国专利,DE19531538.3;中国专利,96112270.6)提出了适用于低碳钢的工艺:连铸→加热→粗轧→精轧→冷却→(卷取)→薄带轧机→卷取。“生产薄钢板或带钢的方法及装置”(中国专利,97181471.6)提出了薄板坯连铸→通过式加热炉→粗轧至20mm→冷却→铁素体区精轧至1.8mm以下厚度→层流冷却→650℃以上卷取。“带钢生产方法及其设备”(中国专利,97196265.0)在专利97181471.6申请的基础上,在精轧机和卷取机之间增加感应加热装置,保证带钢在650℃以上卷取。

[0011] 基于薄板坯连铸连轧生产线上采用铁素体区轧制的新方法如下:“薄板坯连铸连轧铁素体轧制工艺”(中国专利,201310723913.1)提出了 $\leq 2\text{mm}$ 薄板的轧制温度控制方法,其加热温度1100℃~1300℃,精轧温度600℃~700℃。“在CSP产线采用铁素体轧制工艺生产低碳钢的方法”(中国专利,201610759108.8)提出了适用于低碳钢的工艺:连铸→加热→除鳞→轧制→层流冷却→卷取,铸坯出炉温度1020℃~1080℃,成品厚度2mm~6mm。

[0012] 对于无头轧制生产线,带钢铁素体区轧制也有相应卷取温度的控制要求。“基于ESP薄板坯连铸连轧流程生产低碳钢铁素体的方法”(中国专利,201610768866.6)提出了基于ESP生产低碳钢铁素体的方法:转炉冶炼→LF炉冶炼→RH炉冶炼→连铸→粗轧→感应加热→除鳞→精轧→层流冷却→卷取→冷却至室温→酸洗→平整→拉矫→卷取。“无头连铸连轧深冲用低微碳钢卷的铁素体轧制方法和装置”(中国专利,201710960186.9),连铸→厚度80mm~130mm板坯→1020℃~950℃粗轧→ $\leq 6^\circ\text{C}/\text{s}$ 中间坯冷却→850℃~730℃入精轧→

层冷冷却→710~580℃卷取温度。“一种无头连铸连轧深冲用低微碳钢卷的铁素体轧制装置”（中国专利,201721328018.2），特征在于轧制装置由板坯连铸机→粗轧机组→冷却通道→滚切剪→高压水除鳞装置→精轧机组→层冷装置→高速飞剪→卷取机顺序组成。“无头连铸连轧生产超深冲用超低碳钢卷铁素体轧制装置”（中国专利,201721328022.6），特征在于：轧制装置由板坯连铸机→高压水除鳞装置一→粗轧机组→快速冷却装置→滚切剪→高压水除鳞装置二→精轧机组→吹扫水装置→层冷装置→高速飞剪→卷取机顺序组成，每架精轧机组均配有吹扫水装置。一种低碳钢连铸连轧生产线及其生产工艺（中国专利,201810660032.2），生产线特点是：板坯连铸机→高压水粗除鳞装置→粗轧机组→摆剪→推出及垛板装置→转鼓飞剪→废料去除装置→感应加热炉→高压水精除鳞装置→中间轧制机架→中间水冷装置→精轧机组→层流冷却装置→高速飞剪和卷取机。精轧出口温度740℃~780℃，卷取温度650℃~680℃。“一种在ESP生产线采用铁素体轧制生产低碳钢的方法”（中国专利,2018106573310），精轧入口温度950℃~1050℃，在第一机架至第三机架间降温至铁素体区，精轧出口温度为740℃~800℃，卷取温度为650℃~700℃。

[0013] 文献“铁素体区轧制技术的发展与现状”（河北冶金,2004,(4):3-6,43）研究认为：对于铁素体区轧制，由于常规热轧带钢生产均不设退火线，并且从生产成本上考虑也不宜采用热轧后退火工艺。当退火温度较高时，完成再结晶的时间很短（退火温度660℃时仅需5min），因此铁素体区轧制可采用高温卷取工艺，高的卷取温度可使带钢在完成冷却前完成再结晶、消除变形带，而无须专门的退火生产线。因此IF钢和后续要冷轧-连续退火低碳铝镇静钢倾向于高温卷取。但是，对于后续需要冷轧-罩式退火的低碳铝镇静钢，高温卷取存在AlN的提前析出，会影响产品的性能。铁素体区轧制后退火带钢的晶粒尺寸，低碳钢随轧制温度升高而增大，IF钢几乎不受轧制温度的影响。但总的来说，无论是低碳钢还是IF钢，晶粒尺寸都随轧制温度升高呈长大趋势。

[0014] 综上所述，无论是传统热轧带钢生产线，还是薄板坯连铸连轧带钢生产线，甚至是无头轧制带钢生产线，卷取机与精轧机末机架的距离通常在60~140m，在精轧机组完成铁素体区轧制后，带钢需要长时间的辊道输送，空冷温降大，不利于卷取温度的控制，也就导致铁素体区热轧带钢或后续冷轧退火带钢的成形性能不佳。对于极薄规格（0.8mm≤厚度<2.3mm）的热轧带钢，实施铁素体区热轧的卷取温度控制更是一个难题。采用在精轧机后感应加热的方式提高卷取温度，在相关专利申请中已有涉及，但生产过程中带钢加热所需功率巨大，能耗问题突显。因此，提供一种铁素体区轧制极薄带钢的卷取方法以解决上述问题。

发明内容

[0015] 本发明提供一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法，可以在带钢无头轧制生产线实施铁素体轧制后，解决带钢在输送辊道长时间空冷导致的卷取温度控制难题，提升热轧及后续冷轧带钢组织及深冲性能。

[0016] 为了达到上述目的，本发明采用如下技术方案。

[0017] 一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法，其特征在于：轧制步骤为：无头连铸、在奥氏体温度区间粗轧、中间强制冷却，在精轧机组进行铁素体区轧制；经精轧机组在铁素体区温度范围轧制成极薄带钢，经过输出辊道将带钢送至近距离卷取机卷取，将带钢卷取温

度控制在铁素体退火再结晶温度以上范围内;铁素体相变终止温度由钢种的相变特性决定。

[0018] 进一步地,所述精轧机组末机架与近距离卷取机的间距20m~48m之间,带钢的极限厚度越薄,近距离卷取机与精轧机的距离越近。

[0019] 进一步地,在所述的精轧机组与近距离卷取机之间布置的分段飞剪,当钢卷到达设定卷径时进行切断,后续带钢交由另一台临近布置的近距离卷取机卷取,实现极薄带钢铁素体区无头轧制的连续生产。

[0020] 进一步地,所述极薄带钢的厚度范围在0.8~2.0mm。

[0021] 进一步地,所述目标卷取温度在铁素体退火再结晶温度以上0~80℃范围。

[0022] 所述精轧机组末机架与近距离卷取机的间距20m~48m之间。带钢的极限厚度越薄,其在空气环境下的冷却速度越快,近距离卷取机与精轧机的距离越近,可防止带钢轧后的大幅度温降,导致在卷取温度下带钢无法利用余热实现再结晶退火,无法实现热轧带钢组织及性能的提升。

[0023] 由以上对本发明的描述可知,与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0024] 1) 可有效防止精轧后辊道输送过程长时间空冷导致的大幅度温降;

[0025] 2) 不影响中厚规格热轧带钢的轧制、轧后控制冷却和卷取;

[0026] 3) 有利于控制铁素体轧制极薄带钢及后续冷轧带钢的成形性能改善,经过平整和酸洗的热轧板可以代替普通冷轧深冲板。

[0027] 4) 有利于提升热轧带钢在后续冷轧退后力学性能和成形性能的改善。

[0028] 5) 进一步减少热轧带钢的氧化皮厚度。

[0029] 6) 减少薄规格带钢轧后长距离高速输送过程的生产事故,提高成材率。

附图说明

[0030] 图1为一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法的工艺示意图(1)

[0031] 图2为一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法工艺示意图(2),可拓宽铁素体区带钢轧制厚度范围

[0032] 1-精轧机组;2-短距离输送辊道;3-近距离卷取机;4-冷却区输送辊道;5-轧后冷却装置;6-卷取机;7-精除鳞;8-切头剪;9-感应加热器;10-中间坯冷却段;11-粗轧机

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及有益效果更加清晰,以下对照附图对本发明进行进一步的详细说明。

[0034] 一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法包括:热轧带钢连铸热连轧生产线,无头连铸后的板坯厚度在70~150mm。生产线有初除鳞(图中未列出)、粗轧机11、感应加热装置9(铁素体区轧制极薄带钢时未必使用)、中间坯冷却10、切头剪8、精除鳞7,在精轧机组1实现铁素体区轧制,短距离输送辊道2和近距离卷取机1。在极薄规格带钢实施铁素体区轧制时,所述短距离输送辊道2一端与所述精轧机组1出口端相连,另一端与所述近距离卷取机1入口端相连。近距离卷取机1之前设置有分段飞剪12,用于无头轧制带材的分断。

[0035] 附图1是本发明提供一种极薄带钢的铁素体区无头轧制方法的示意图。在实施中,

粗轧机组可以是1个轧机机列,也可以是2~3个轧机机列;精轧机组有5个串列式机列,或6~7个串列式机列。当最高轧制速度为9~14.5m/s,轧制带钢最薄厚度0.8mm,精轧机组末机架出口与近距离卷取机的距离在20m~48m之间。对厚度 ≥ 2.0 mm的带钢,在精轧机组和层流冷却装置后布置有常规卷取机,常规卷取机与精轧机的距离在65~140m之间。在近距离卷取机前根据需要可设置水冷却装置。0.8mm厚度IF钢带钢进行铁素体区热轧时,将中间坯进入精轧机组的温度控制在870~840℃,精轧机出口温度控制在820~760℃,实现铁素体区轧制,带钢经过输送辊道进入近距离卷取机的温度为680~730℃,卷取温度在IF钢的再结晶温度以上。0.8mm厚度的铝镇静钢带钢进行铁素体区热轧时,将中间坯进入精轧机组的温度控制在810~780℃,精轧机出口温度控制在760~720℃,实现铁素体区轧制,带钢经过输送辊道进入近距离卷取机的温度为620~680℃,卷取温度在铝镇静钢带钢的退后再结晶温度以上。

[0036] 根据生产线轧制带钢厚度范围拓宽的需要,本发明可以进一步选择在近距离卷取机1之后设置轧后冷却装置5和常规布置卷取机6,用于厚规格带钢的控温冷却和组织性能调控和成品卷取,如附图2所示。

[0037] 上述仅为说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的设计构思不仅限于此,凡利用此构思对本发明进行的任何修改、替换和改进等,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

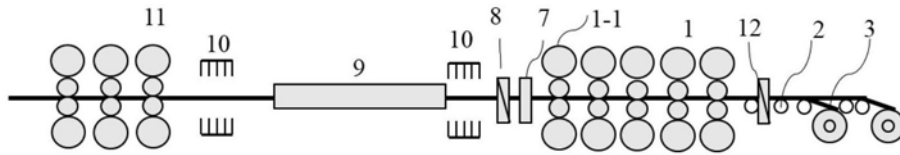


图1

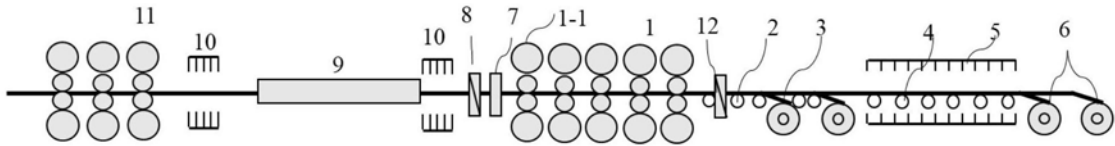


图2