



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104399924 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201410666353. 5

(22) 申请日 2014. 11. 20

(71) 申请人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路 3
号巷 11 号

(72) 发明人 祭程 朱苗勇

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限公司 21109

代理人 梁焱

(51) Int. Cl.

B22D 11/12(2006. 01)

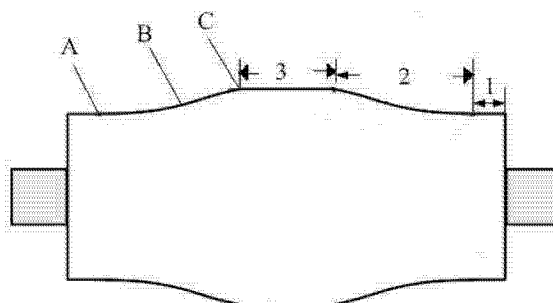
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊及使用方法

(57) 摘要

本发明属于大方坯连铸生产领域,特别涉及一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊及使用方法。本发明的拉矫机渐变曲率凸型辊由辊轴和辊身组成,其中辊身由边缘区、渐变曲率区和平辊区组成,所述的曲率渐变区由起弧区和变弧区组成,起弧区的起弧点到变弧点之间弧线曲率逐渐增加,变弧区的变弧点到终弧点之间弧线曲率逐渐减小,平辊区相对于边缘区呈凸出状。采用至少 4 架具有渐变曲率凸型辊的拉矫机对大方坯连铸坯进行压下,在压下过程中控制连铸坯表面平均温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,表面中心与角部温差 $\leq 150^{\circ}\text{C}$,最终得到中心偏析与疏松得到改善的连铸坯。本发明的渐变曲率凸型辊实现了平辊区与凸辊区的平滑过渡,有效避免了因过渡区应力集中导致的裂纹缺陷。



1. 一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊,由辊轴和辊身组成,其特征在于所述的辊身由边缘区、渐变曲率区和平辊区组成,所述的边缘区是从辊身边缘到起弧位置之间的区域,所述的渐变曲率区是从起弧位置到终弧位置之间的区域,所述的平辊区是两个在辊身上对称分布的终弧位置之间形成的区域;

其中所述的曲率渐变区由起弧区和变弧区组成,起弧区的起弧点到变弧点之间弧线曲率逐渐增加,变弧区的变弧点到终弧点之间弧线曲率逐渐减小;

所述的平辊区相对于边缘区呈凸出状。

2. 根据权利要求1所述的一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊,其特征在于所述的边缘区直径 $\geq 400\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊,其特征在于所述的起弧位置距铸辊边缘的直线距离 $\geq 30\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊,其特征在于所述的变弧点距起弧点的直线距离为 $\geq 30\text{mm}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊,其特征在于所述的平辊区宽度为80-200mm,相对于边缘区凸出高度为15-30mm。

6. 采用权利要求1所述的拉矫机渐变曲率凸型辊在大方坯连铸进行压下的方法,其特征在于按照以下步骤进行:

采用至少4架具有渐变曲率凸型辊的拉矫机对大方坯连铸坯进行压下,沿拉坯方向,各拉矫机压下量逐渐增大,控制总压下量 $\geq 10\text{mm}$;同时在压下过程中控制连铸坯表面平均温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,表面中心与角部温差 $\leq 150^{\circ}\text{C}$,最终得到中心偏析与疏松得到改善的连铸坯。

7. 根据权利要求6所述的一种采用拉矫机渐变曲率凸型辊在大方坯连铸进行压下的方法,其特征在于所述的单个拉矫机压下量至少为2mm,其中最大压下量 $\geq 5\text{mm}$ 。

一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊及使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于大方坯连铸生产领域,特别涉及一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊及使用方法。

背景技术

[0002] 对连铸坯动态轻压下是改善连铸坯中心偏析与疏松的有效工艺技术,其实施原理是:通过在连铸坯凝固末期附近施加压力产生一定的压下量,阻碍含富集偏析元素的钢液流动从而消除中心偏析,同时补偿连铸坯的凝固收缩量以消除中心疏松,施加的压力包括热应力和机械应力。其中压下量是决定压下实施多少的重要参数,单位距离内的压下量一般用压下率表示,轻压下的实施位置被称为压下区间,多采用铸坯中心固相率表示;根据浇铸条件的不同,压下量/压下率参数和压下区间也不尽相同。

[0003] 对于大断面方坯而言,随着断面尺寸的增大,一方面,所需补偿的凝固收缩体积显著增大,液芯挤压变形量增加;另一方面,加厚的凝固坯壳导致压下过程变形抗力增大,为确保液芯真正受挤压变形,需要更多的表面压下量。因此,传统的轻压下技术已不能满足均质化、高致密度大断面连铸坯的生产需求。鉴于此,国内外研究者提出了通过增加连铸坯凝固末端压下量,以挤压排出溶质偏析钢液,同时焊合中心缩孔的凝固末端大压下/重压下技术。

[0004] 大方坯连铸生产过程中多采用拉矫机铸辊压下完成凝固末端压下工艺,为了施加大压下量,大多数大方坯连铸拉矫机均需要通过提高液压设备能力以提高压坯能力,其改造费用较大。根据大方坯的凝固特点,其液芯为锥形,因此在凝固末端压下过程中,铸坯变形抗力主要集中在两侧坯壳。因此,如果能采用中间凸起的铸辊进行压下,可将辊压下作用力集中于铸坯中心区域,从而显著提高压下效率。在大方坯凸型辊压下方面,目前只有韩国浦项的学者进行过实验研究。他们提出的凸型辊结构如说明书附图图1所示,其主要特点是:直径450mm的辊中间300mm区域为凸型起面,其中凸起面与平面之间为半径40mm的双1/4圆形过渡弧(ISIJ International, Vol. 52 (2012), No. 7, pp. 1266 - 1272)。这种辊结构可以显著提高液芯受挤压能力,据报道,改造后14mm的压下量可达到改造前30mm压下量的工艺效果。然而,这一设计结构将不可避免的导致双1/4圆形过渡弧位置处的应力集中,从而造成铸坯边角裂纹。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊及使用方法,目的是改善大方坯连铸坯中心偏析与疏松缺陷,实现中心区域集中压下。

[0006] 实现本发明目的的用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊,由辊轴和辊身组成,其中所述的辊身由边缘区、渐变曲率区和平辊区组成,所述的边缘区是从辊身边缘到起弧位置之间的区域,所述的渐变曲率区是从起弧位置到终弧位置之间的区域,所述的平辊区是两个在辊身上对称分布的终弧位置之间形成的区域;其中所述的曲率渐变区由起弧区

和变弧区组成,起弧区的起弧点到变弧点之间弧线曲率逐渐增加,变弧区的变弧点到终弧点之间弧线曲率逐渐减小;所述的平辊区相对于边缘区呈凸出状。

[0007] 其中,所述的边缘区直径 $\geq 400\text{mm}$ 。

[0008] 所述的起弧位置距铸辊边缘的直线距离 $\geq 30\text{mm}$ 。

[0009] 所述的变弧点距起弧点的直线距离为 $\geq 30\text{mm}$ 。

[0010] 所述的平辊区宽度为 $80\text{--}200\text{mm}$,相对于边缘区凸出高度为 $15\text{--}30\text{mm}$ 。

[0011] 采用本发明的拉矫机渐变曲率凸型辊在大方坯连铸进行压下时按照以下步骤进行:

采用至少4架具有渐变曲率凸型辊的拉矫机对大方坯连铸坯进行压下,沿拉坯方向,各拉矫机压下量逐渐增大,控制总压下量 $\geq 10\text{mm}$;同时在压下过程中控制连铸坯表面平均温度 $\geq 800^\circ\text{C}$,表面中心与角部温差 $\leq 150^\circ\text{C}$,最终得到中心偏析与疏松得到改善的连铸坯。

[0012] 其中,所述的单个拉矫机压下量至少为 2mm ,其中最大压下量 $\geq 5\text{mm}$ 。

[0013] 本发明适用的大方坯连铸机特点主要为:断面尺寸 $\geq 200\text{mm}\times 200\text{mm}$;适用钢种为中、高碳钢与中、高碳合金钢;拉矫机 ≥ 4 台。

[0014] 与现有技术相比,本发明的特点和有益效果是:

(1)与现有技术的平辊相比,本发明提出的渐变曲率凸型辊结构能在液压系统压力相同的情况下,能有效提高铸坯中心区域变形量,其中单个拉矫机压下量至少为 2mm ,最大压下量 $\geq 5\text{mm}$,从而实现液芯被挤压的工艺目的;

(2)与韩国浦项提出的双 $1/4$ 圆形过渡弧凸型辊相比,本发明提出的渐变曲率凸型辊提高了对起弧点与变弧点之间曲率的控制,实现了平辊区与凸辊区的平滑过渡,有效避免了因过渡区应力集中导致的裂纹缺陷;

(3)本发明采用拉矫机渐变曲率凸型辊进行压下时,随坯壳厚度的增加压下量逐渐增大,保证了液芯的连续、稳定补缩,降低中心偏析与疏松缺陷;

(4)本发明提出的压下工艺及温度控制要求能够进一步避免铸坯边角部热应力的集中,避免边角裂纹缺陷。

附图说明

[0015] 图1是现有技术中韩国浦项凸型辊结构示意图;

图2是本发明的渐变曲率凸型辊结构示意图;

其中:1:边缘区;2:渐变曲率区;3:平辊区;

A:起弧点;B:变弧点;C:终弧点。

具体实施方式

[0016] 实施例1

本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊应用于某钢厂 $280\text{mm}\times 325\text{mm}$ 大方坯连铸机,采用7拉矫机实施轻压下,具体生产钢种为帘线钢、轴承钢等中、高碳合金钢为主。

[0017] 本实施例的用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊结构如图2所示,由辊轴和辊身组成,其中所述的辊身由边缘区1、渐变曲率区2和平辊区3组成,所述的边缘区1是从

辊身边缘到起弧位置之间的区域,所述的渐变曲率区 2 是从起弧位置到终弧位置之间的区域,所述的平辊区 3 是两个在辊身上对称分布的终弧位置之间形成的区域;其中所述的曲率渐变区由起弧区和变弧区组成,起弧区的起弧点 A 到变弧点 B 之间弧线曲率逐渐增加,变弧区的变弧点 B 到终弧点 C 之间弧线曲率逐渐减小;所述的平辊区 3 相对于边缘区 1 呈凸出状。

[0018] 其中,所述的边缘区 1 直径为 450mm。

[0019] 所述的起弧位置距铸辊边缘的直线距离为 110mm。

[0020] 所述的变弧点距起弧点的直线距离为 30mm。

[0021] 所述的平辊区宽度为 80mm,相对于边缘区凸出高度为 15mm。

[0022] 采用本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊在大方坯连铸进行压下时按照以下步骤进行:

针对帘线钢 72A,采用 5 架具有渐变曲率凸型辊的拉矫机对大方坯连铸坯进行压下,其中可压下拉矫机 4 台,在拉速 0.80m/min 条件下,2#~5# 拉矫机压下量分别为:2.5mm,3.5mm,5mm,7.5mm,总压下量 18.5mm,同时在压下过程中控制连铸坯表面平均温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,表面中心与角部温差 $\leq 150^{\circ}\text{C}$,最终得到中心偏析与疏松得到改善的连铸坯。

[0023] 经检测,采用本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊生产的连铸坯中心偏析与疏松 ≤ 1.0 级比例达到 97% 以上,中心碳偏析指数均 ≤ 1.12 ,其中在 0.95-1.05 区间内的比例均从不足 20% 升至 90% 以上。

[0024] 实施例 2

本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊应用于某钢厂 280mm \times 325mm 大方坯连铸机,采用 7 拉矫机实施轻压下,具体生产钢种为帘线钢、轴承钢等中、高碳合金钢为主。

[0025] 本实施例的用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊结构如图 2 所示,由辊轴和辊身组成,其中所述的辊身由边缘区 1、渐变曲率区 2 和平辊区 3 组成,所述的边缘区 1 是从辊身边缘到起弧位置之间的区域,所述的渐变曲率区 2 是从起弧位置到终弧位置之间的区域,所述的平辊区 3 是两个在辊身上对称分布的终弧位置之间形成的区域;其中所述的曲率渐变区由起弧区和变弧区组成,起弧区的起弧点 A 到变弧点 B 之间弧线曲率逐渐增加,变弧区的变弧点 B 到终弧点 C 之间弧线曲率逐渐减小;所述的平辊区 3 相对于边缘区 1 呈凸出状。

[0026] 其中,所述的边缘区 1 直径为 450mm。

[0027] 所述的起弧位置距铸辊边缘的直线距离为 100mm。

[0028] 所述的变弧点距起弧点的直线距离为 25mm。

[0029] 所述的平辊区宽度为 100mm,相对于边缘区凸出高度为 20mm。

[0030] 采用本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊在大方坯连铸进行压下时按照以下步骤进行:

针对轴承钢 GCr15,采用 12 架具有渐变曲率凸型辊的拉矫机对大方坯连铸坯进行压下,其中进行压下拉矫机 5 台,在拉速 0.75m/min 条件下,2#~6# 拉矫机压下量分别为:2.4mm,3.5mm,5.3mm,8.5mm,总压下量 19.7mm,同时在压下过程中控制连铸坯表面平均温度 $\geq 810^{\circ}\text{C}$,表面中心与角部温差 $\leq 140^{\circ}\text{C}$,最终得到中心偏析与疏松得到改善的连铸坯。

[0031] 经检测,采用本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊生产连铸坯中心偏析与疏松

≤ 1.0 级比例达到 95% 以上,中心碳偏析指数均 ≤ 1.10 ,其中在 0.95-1.05 区间内的比例均从不足 25% 升至 90% 以上。

[0032] 实施例 3

本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊应用于某钢厂 380mm \times 490mm 大方坯连铸机,其有 12 台拉矫机,其中可压下拉矫机 10 台,以生产轴承钢、冷镦钢等中、高碳合金钢为主。

[0033] 本实施例的用于大方坯连铸的拉矫机渐变曲率凸型辊结构如图 2 所示,由辊轴和辊身组成,其中所述的辊身由边缘区 1、渐变曲率区 2 和平辊区 3 组成,所述的边缘区 1 是从辊身边缘到起弧位置之间的区域,所述的渐变曲率区 2 是从起弧位置到终弧位置之间的区域,所述的平辊区 3 是两个在辊身上对称分布的终弧位置之间形成的区域;其中所述的曲率渐变区由起弧区和变弧区组成,起弧区的起弧点 A 到变弧点 B 之间弧线曲率逐渐增加,变弧区的变弧点 B 到终弧点 C 之间弧线曲率逐渐减小;所述的平辊区 3 相对于边缘区 1 呈凸出状。

[0034] 其中,所述的边缘区 1 直径为 450mm。

[0035] 所述的起弧位置距铸辊边缘的直线距离为 130mm。

[0036] 所述的变弧点距起弧点的直线距离为 50mm。

[0037] 所述的平辊区宽度为 200mm,相对于边缘区凸出高度为 30mm。

[0038] 采用本实施例的拉矫机渐变曲率凸型辊在大方坯连铸进行压下时按照以下步骤进行:

针对轴承钢 GCr15,采用具有渐变曲率凸型辊的拉矫机对大方坯连铸坯进行压下,其中进行压下拉矫机 5 台,在拉速 0.45m/min 条件下,2#-6# 拉矫机压下量分别为:3.0mm, 3.6mm, 5.0mm, 7.4mm, 9.0mm,总压下量 28.0 mm。同时在压下过程中控制连铸坯表面平均温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$,表面中心与角部温差 $\leq 150^{\circ}\text{C}$,最终得到中心偏析与疏松得到改善的连铸坯。

[0039] 经检测,采用本发明后,生产连铸坯中心偏析与疏松评级从 2.0-2.5 级降低至 1.0-1.5 级别,成品轧材中心疏松 ≤ 1.5 级比例从 40% 提高至 95% 以上。

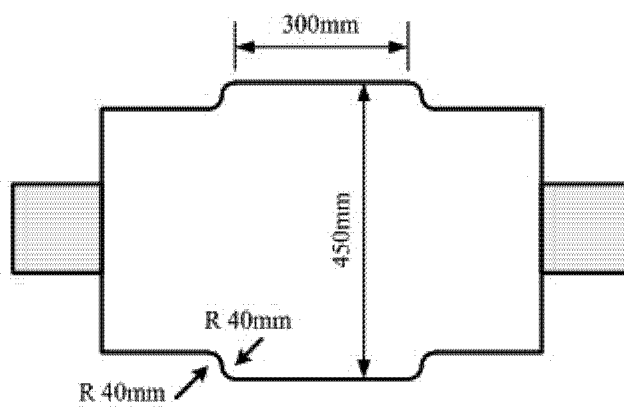


图 1

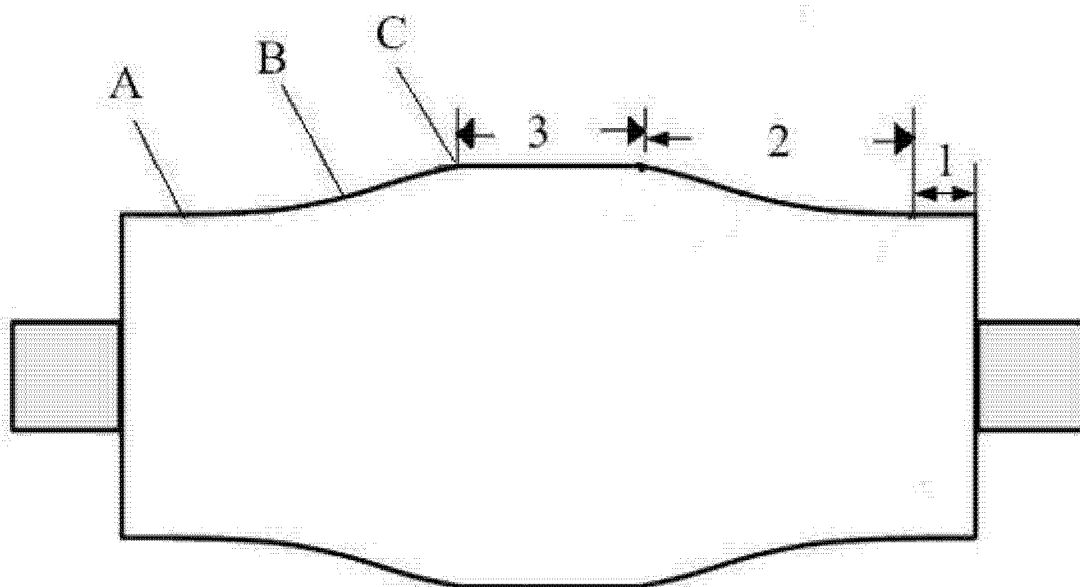


图 2