



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112474820 B

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 202011232619.7

B21B 38/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.06

B21B 38/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112474820 A

(56) 对比文件

CN 106623442 A, 2017.05.10

CN 111482465 A, 2020.08.04

CN 111604372 A, 2020.09.01

CN 105013835 A, 2015.11.04

CN 1095968 A, 1994.12.07

CN 103567229 A, 2014.02.12

CN 102581031 A, 2012.07.18

KR 100786395 B1, 2007.12.17

US 6185973 B1, 2001.02.13

(43) 申请公布日 2021.03.12

(73) 专利权人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

曹建国.板带轧机通用变凸度板形控制技术.《中南大学学报》.2020,第51卷(第10期),

(72) 发明人 许志强 杨庭松

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212

代理人 何圣斐 李洪福

审查员 李虎

(51) Int. Cl.

B21B 37/32 (2006.01)

B21B 13/02 (2006.01)

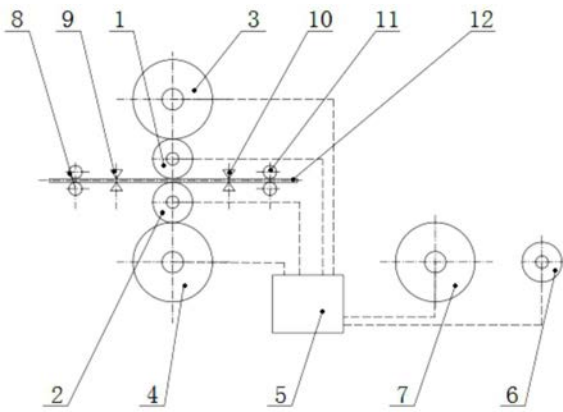
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于辊型设计的轧机装置及其方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于辊型设计的轧机装置及其方法,所述装置包括上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、辊型综合调控系统、离线工作辊、离线支撑辊、板形仪和测厚仪;所述上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、离线支撑辊和离线工作辊均为电子温控轧辊,且均与辊型综合调控系统连接;所述离线工作辊和离线支撑辊均带有辊型检测功能;所述板形仪和测厚仪设置在轧制区入口侧及出口侧的远端,且所述板形仪和测厚仪均与辊型综合调控系统连接。本发明以板形为辊型设计指标,该指标是衡量板形调控能力的最直接指标,方法更具针对性,而且本发明可搭载于四辊轧机、六辊轧机等多种规格的轧机之中,技术兼容性强,辊型设计更为灵活,结果更为直观。



1. 一种用于辊型设计的轧机装置, 其特征在于: 所述装置包括上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、辊型综合调控系统、离线工作辊、离线支撑辊、第一板形仪、第一测厚仪、第二测厚仪和第二板形仪; 所述上工作辊和下工作辊反向对称设置, 所述上支撑辊设置在上工作辊的上方, 所述下支撑辊设置在下工作辊的下方, 且所述上支撑辊和下支撑辊反向对称布置; 所述离线工作辊和离线支撑辊均带有辊型检测功能; 所述上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、离线支撑辊和离线工作辊均为电子温控轧辊, 且其内部的电子温控组元分路均与辊型综合调控系统连接; 所述第一板形仪和第一测厚仪间隔一定距离的依次设置在轧制区入口侧的远端, 所述第二板形仪和第二测厚仪间隔一定距离的依次设置在轧制区出口侧的远端, 且所述第一板形仪、第一测厚仪、第二测厚仪和第二板形仪均与辊型综合调控系统连接;

所述离线工作辊和离线支撑辊上搭载辊型检测装置。

2. 根据权利要求1所述的一种用于辊型设计的轧机装置, 其特征在于: 所述上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、离线支撑辊和离线工作辊的辊套内部及其内部电子温控组元上均设置有温度传感器, 且所述温度传感器与辊型综合调控系统连接。

3. 根据权利要求1或2所述的一种用于辊型设计的轧机装置, 其特征在于: 所述上工作辊、下工作辊和离线工作辊采用同一组电子温控参数; 所述上支撑辊、下支撑辊和离线支撑辊采用同一组电子温控参数。

4. 根据权利要求3所述的一种用于辊型设计的轧机装置, 其特征在于: 所述离线工作辊的各段辊型与上工作辊的辊型一一对应, 所述离线支撑辊的各段辊型与上支撑辊的辊型一一对应。

5. 根据权利要求4所述的一种用于辊型设计的轧机装置设计辊型的方法, 其特征在于: 所述方法包括以下步骤:

S1、抬起上工作辊和上支撑辊, 将测试轧件穿入上工作辊与下工作辊之间, 测试轧件前端穿过第一测厚仪和第一板形仪, 测试轧件后端穿过第二测厚仪和第二板形仪;

S2、张紧测试轧件, 并实施压下, 令上工作辊和上支撑辊下降, 形成辊缝;

S3、检测入口侧板形数据 $f_{0n}(x)$ 和出口侧板形数据 $f_{1n}(x)$ ,  $x \in [a, b]$ , 测试轧件为无初始板形问题的板带, 轧前两侧数据均为零, 此时, 进行系统清零, 标定零位; 检测入口侧板厚数据 $h_{0n}$ 和出口侧板厚数据 $h_{1n}$ , 测试轧件为无初始板形问题的板带, 轧前两侧数据均相等, 此时, 对两侧测厚仪归零; 其中, 系统将检测到入口侧的板形数据按横向划分为 $n$ 各区段, 每个区段的板形可认为板形是该区段区域宽度的函数 $f_{0n}(x)$ , 并结合板厚数据判断各区段的入口侧厚度 $h_{0n}$ ; 检测到出口侧的板形数据也按照与入口侧相同的区域宽度划分为 $n$ 各区域, 每个区域的板形可认为板形是该区段宽度的函数 $f_{1n}(x)$ , 并结合板厚数据判断各区段的出口侧厚度 $h_{1n}$ ;

S4、启动各辊, 开始轧制, 通过辊型综合调控系统, 结合实施检测获得的入口侧板形数据 $f_{0n}(x)$ 、出口侧板形数据 $f_{1n}(x)$ 、入口侧板厚数据 $h_{0n}$ 和出口侧板厚数据 $h_{1n}$ , 进行如下计算:

(1) 对比 $f_{0n}(x)$ 和 $f_{1n}(x)$ , 判断入口与出口间的板形差异, 得到此时的辊缝补偿函数 $f_{bn}(x)$ ;

(2) 按照上工作辊与下工作辊间的比例 $i$ , 得出上工作辊辊型补偿函数 $i \cdot f_{bn}(x)$ , 下工作辊辊型补偿函数 $(1-i) f_{bn}(x)$ , 此时分别与上工作辊原始辊型 $f_{s0n}(x)$ 、下工作辊原始辊型

$f_{s1n}(x)$  对比,分析1至n区段各区局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ;

(3) 对比入口侧厚度 $h_{0n}$ 、出口侧厚度 $h_{1n}$ ,判断入口与出口间的板厚差异 $\Delta h_n$ ;

(4) 根据上工作辊与下工作辊间的比例 $i$ ,得出上工作辊各区段凸度补偿量 $i\Delta h_n$ ,下工作辊各区段凸度补偿量 $(1-i)\Delta h_n$ ;

S5、根据步骤S4所得参数,针对具有局部补偿辊型和凸度补偿量的区段进行电子温控,具体过程如下:

(1) 若k区段具有局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,  $x \in [(k-1)(b-a)/n+a, (k+1)(b-a)/n+a]$ ,以及辊凸度补偿量 $\Delta h_k$ ,则开启该区域对应的电子温控组元;

(2) 若 $\Delta h_k > 0$ ,则此区域需进行辊凸度正补偿;第k区段对应的电子温控组元主要采用正凸度调控模式,电子温控组元靠近轧辊一侧采用热面调控;根据局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,确定电子温控组元热面温度;

(3) 若 $\Delta h_k < 0$ ,则此区域需进行辊凸度负补偿;第k区段对应的电子温控组元主要采用负凸度调控模式,电子温控组元靠近轧辊一侧采用冷面调控,根据局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,确定电子温控组元冷面温度;

(4) 按照步骤(2)和步骤(3)所得到的计算温度,驱动辊型综合调控系统逐步提升电子温控辊的电参数,并在调控过程中反复进行步骤S4的计算,直至 $\Delta f(x) = 0$ ,  $h_{1n}$ 在宽度方向上相等,即可完成设计辊型的生成;

S6、若始终无法实现S5中步骤(4)的条件,则继续按照S4和S5的方法针对上支撑辊和下支撑辊进行调控,直至满足S5中步骤(4)条件;

S7、按照步骤S5所得到的调控历程参数,包括各个电子温控组元的冷热参数、电流参数、调控方法和调控时间,对离线工作辊和离线支撑辊进行调控;

S8、对步骤S7中调控至最终时刻的离线支撑辊和离线工作辊进行辊型检测,获取其最终时刻的辊型曲线,并进行辊型拟合。

## 一种用于辊型设计的轧机装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及板带轧制技术领域,尤其涉及一种用于辊型设计的轧机装置及其方法。

### 背景技术

[0002] 板形是板带产品质量的主要评价指标,为获得良好板形,板带轧机往往需要具有一定的板形调控能力,以便于将存在板形问题的板带经轧制处理为良好板形的产品;板形调控的核心在于辊缝控制,通过多种调控手段改变形成辊缝的轧辊形状,进而实现板形的调控;作为板带轧机的主要执行部件,轧辊对板带的出口板形状态起着决定性作用。目前,轧辊辊型具有多种形式,如CVC辊型、ESS辊型等,每种形式均可匹配机型特性、调控特性以实现不同程度的板形控制,分析各辊型状态,均可看作变凸度轧辊,此时的辊型通常可用带有二次项、四次项、正弦项、余弦项、指数项、幂指数项等多项式单一或组合而成。在辊型设计时,需综合考虑辊间接触压力、板形调控域、边部有害接触区长度、弯辊机制、窜辊机制、张力机制等因素,结合轧件材料、轧件几何参数、轧机力能参数等基本参数,根据经验选取多项式进行计算并拟合回归相关多项式系数。

[0003] 但现有设计方法均是从轧机参数出发,以调控能力为目标进行的辊型设计,设计后的新辊型需要加工测试,多规格测试之后方可成为成品辊型,以投入生产,此过程主要依靠设计者的设计经验,需消耗大量时间进行辊型计算,并在多项式设定选取时开展大量工作,这无疑增加了辊型设计的成本,同时,解析求得的辊型曲线又需要在加工测试、生产实践中进行反复调整,最终成为成品辊型,设计比较困难,为此,亟需开发一种可灵活、简单对辊型进行设计的技术方案。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种用于辊型设计的轧机装置及其方法,可直接通过实际板形,借助辊型柔性控制装置实现板形调控,辊型设计灵活,可直接靶向性地得到具有目标调控能力的辊型曲线。

[0005] 本发明采用的技术方案如下:

[0006] 本发明所提出的一种用于辊型设计的轧机装置,包括上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、辊型综合调控系统、离线工作辊、离线支撑辊、第一板形仪、第一测厚仪、第二测厚仪和第二板形仪;所述上工作辊和下工作辊反向对称设置,所述上支撑辊设置在上工作辊的上方,所述下支撑辊设置在下工作辊的下方,且所述上支撑辊和下支撑辊反向对称布置;所述离线工作辊和离线支撑辊均带有辊型检测功能;所述上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、离线支撑辊和离线工作辊均为电子温控轧辊,且其内部的电子温控组元分路均与辊型综合调控系统连接;所述第一板形仪和第一测厚仪间隔一定距离的依次设置在轧制区入口侧的远端,所述第二板形仪和第二测厚仪间隔一定距离的依次设置在轧制区出口侧的远端,且所述第一板形仪、第一测厚仪、第二测厚仪和第二板形仪均与辊型综合调控

系统连接。

[0007] 进一步的,所述上工作辊、下工作辊、上支撑辊、下支撑辊、离线支撑辊和离线工作辊的辊套内部及其内部电子温控组元上均设置有温度传感器,且所述温度传感器与辊型综合调控系统连接。

[0008] 进一步的,所述上工作辊、下工作辊和离线工作辊采用同一组电子温控参数;所述上支撑辊、下支撑辊和离线支撑辊采用同一组电子温控参数。

[0009] 进一步的,所述离线工作辊的各区段辊型与上工作辊的辊型一一对应,所述离线支撑辊的各区段辊型与上支撑辊的辊型一一对应。

[0010] 一种用于辊型设计的方法,所述方法包括以下步骤:

[0011] S1、抬起上工作辊和上支撑辊,将测试轧件穿入上工作辊与下工作辊之间,测试轧件前端穿过第一测厚仪和第一板形仪,测试轧件后端穿过第二测厚仪和第二板形仪;

[0012] S2、张紧测试轧件,并实施压下,令上工作辊和上支撑辊下降,形成辊缝;

[0013] S3、检测入口侧板形数据 $f_{0n}(x)$ 和出口侧板形数据 $f_{1n}(x)$ ,  $x \in [a, b]$ ,测试轧件为无初始板形问题的板带,轧前两侧数据均为零,此时,进行系统清零,标定零位;检测入口侧板厚数据 $h_{0n}$ 和出口侧板厚数据 $h_{1n}$ ,测试轧件为无初始板形问题的板带,轧前两侧数据均相等,此时,对两侧测厚仪归零;其中,辊型综合调控系统将检测到的入口侧板形数据按横向划分为 $n$ 各区段,每个区段的板形可认为板形是该段区域宽度的函数 $f_{0n}(x)$ ,并结合板厚数据判断各区段的入口侧厚度 $h_{0n}$ ;检测到的出口侧板形数据也按照与入口侧相同的区域宽度划分为 $n$ 各区域,每个区域的板形可认为板形是该区段宽度的函数 $f_{1n}(x)$ ,并结合板厚数据判断各区段的出口侧厚度 $h_{1n}$ ;

[0014] S4、启动各辊,开始轧制,通过辊型综合调控系统,结合实施检测获得的入口侧板形数据 $f_{0n}(x)$ 、出口侧板形数据 $f_{1n}(x)$ 、入口侧板厚数据 $h_{0n}$ 和出口侧板厚数据 $h_{1n}$ ,进行如下计算:

[0015] (1) 对比 $f_{0n}(x)$ 和 $f_{1n}(x)$ ,判断入口与出口间的板形差异,得到此时的辊缝补偿函数 $f_{bn}(x)$ ;

[0016] (2) 按照上工作辊与下工作辊间的比例 $i$ ,得出上工作辊辊型补偿函数 $i \cdot f_{bn}(x)$ ,下工作辊辊型补偿函数 $(1-i) f_{bn}(x)$ ,此时分别与上工作辊原始辊型 $f_{s0n}(x)$ 、下工作辊原始辊型 $f_{s1n}(x)$ 对比,分析1至 $n$ 区段各区所述的局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ;

[0017] (3) 对比入口侧厚度 $h_{0n}$ 、出口侧厚度 $h_{1n}$ ,判断入口与出口间的板厚差异 $\Delta h_n$ ;

[0018] (4) 根据上工作辊与下工作辊间的比例 $i$ ,得出上工作辊各区段凸度补偿量 $i \Delta h_n$ ,下工作辊各区段凸度补偿量 $(1-i) \Delta h_n$ ;

[0019] S5、根据步骤S4所得参数,针对具有局部补偿辊型和凸度补偿量的区段进行电子温控,具体过程如下:

[0020] (1) 若 $k$ 区段具有局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,  $x \in [(k-1)(b-a)/n+a, (k+1)(b-a)/n+a]$ ,以及辊凸度补偿量 $\Delta h_k$ ,则开启该区域对应的电子温控组元;

[0021] (2) 若 $\Delta h_k > 0$ ,则此区域需进行辊凸度正补偿。第 $k$ 区段对应的电子温控组元主要采用正凸度调控模式,电子温控组元靠近轧辊一侧采用热面调控。根据局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,确定电子温控组元热面温度;

[0022] (3) 若 $\Delta h_k < 0$ ,则此区域需进行辊凸度负补偿。第 $k$ 区段对应的电子温控组元主要

采用负凸度调控模式,电子温控组元靠近轧辊一侧采用冷面调控,根据局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,确定电子温控组元冷面温度;

[0023] (4)按照步骤(2)和步骤(3)所得到的计算温度,驱动辊型综合调控系统逐步提升电子温控辊的电参数,并在调控过程中反复进行步骤S4的计算,直至 $\Delta f(x)=0$ , $h_{in}$ 在宽度方向上相等,即可完成设计辊型的生成;

[0024] S6、若始终无法实现S5中步骤(4)的条件,则继续按照S4和S5的方法针对上支撑辊和下支撑辊进行调控,直至满足S5中步骤(4)条件;

[0025] S7、按照步骤S5所得到的调控历程参数,包括各个电子温控组元的冷热参数、电流参数、调控方法和调控时间等,对离线工作辊和离线支撑辊进行调控;

[0026] S8、对步骤S7中调控至最终时刻的离线支撑辊和离线工作辊进行辊型检测,获取其最终时刻的辊型曲线,并进行辊型拟合。

[0027] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0028] 本发明以板形为辊型设计指标,该指标是衡量板形调控能力的最直接指标,方法更具针对性,而且本发明可搭载于四辊轧机、六辊轧机以及多种规格的轧机之中,技术兼容性强,辊型设计更为灵活,结果更为直观。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明所提出的一种用于辊型设计的轧机装置一个实施例的正视结构示意图;

[0030] 图2是图1中离线支撑辊和离线工作辊的检测结构示意图;

[0031] 图3是图2中离线支撑辊的剖面结构示意图。

[0032] 其中,附图标记:1-上工作辊;2-下工作辊;3-上支撑辊;4-下支撑辊;5-辊型综合调控系统;6-离线工作辊;7-离线支撑辊;8-第一板形仪;9-第一测厚仪;10-第二测厚仪;11-第二板形仪;71-辊套;72-电子温控组元;61、73-电子温控信号线;62、74-温度传感器连线。

## 具体实施方式

[0033] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍,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他的附图。

[0034] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“上”、“下”、“顶部”、“底部”、“一侧”、“另一侧”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作。

[0035] 参见附图1至3,给出了本发明所提出的一种用于辊型设计的轧机装置一个实施例的具体结构。包括上工作辊1、下工作辊2、上支撑辊3、下支撑辊4、辊型综合调控系统5、离线工作辊6、离线支撑辊7、第一板形仪8、第一测厚仪9、第二测厚仪10和第二板形仪11。

[0036] 所述上工作辊1和下工作辊2反向对称设置,所述上支撑辊3设置在上工作辊1的上

方,所述下支撑辊4设置在下工作辊2的下方,且所述上支撑辊3和下支撑辊4反向对称布置;所述离线工作辊6和离线支撑辊7上搭载辊型检测装置,均带有辊型检测功能,用于获取辊型;所述上工作辊1、下工作辊2、上支撑辊3、下支撑辊4、离线支撑辊7和离线工作辊6均为电子温控轧辊,电子温控组元均匀布置在辊套的内壁上,且其内部的电子温控组元分路均与辊型综合调控系统5连接,各路电子温控组元具有局部冷热调控功能和热流闭环调控功能,在辊型综合调控系统5所施加的不同电压负载下,可实现辊型分段柔性控制并产生高阶辊型;以离线支撑辊7和离线工作辊6为例,参见附图2和3,所述离线支撑辊7的电子温控组元72分别均匀对称布置在辊套71上下两侧的内壁上,所述离线支撑辊7通过电子温控信号线73与辊型综合调控系统5连接,所述离线工作辊6通过电子温控信号线61与辊型综合调控系统5连接,所述辊型综合调控系统5可按照上工作辊1、上支撑辊2、下工作辊3、下支撑辊4的历程电子参数,对离线支撑辊7和离线工作辊6实时调控。

[0037] 所述上工作辊1、下工作辊2、上支撑辊3、下支撑辊4、离线支撑辊7和离线工作辊6的辊套内部及其内部电子温控组元上均设置有温度传感器(图中未示出),用于辊型电子温控的控制反馈,以温度信号为指导参照,将实时温度与目标温度的差值作为反馈控制的阈值,具有电子温控辊型正负凸度调控能力;以离线支撑辊7和离线工作辊6为例,所述离线支撑辊7内部的温度传感器通过温度传感器连线74与辊型综合调控系统5连接,所述离线工作辊6内部的温度传感器通过温度传感器连线62与辊型综合调控系统5连接。

[0038] 所述上工作辊1、下工作辊2以及离线工作辊6采用同一组电子温控参数,其中,所述上工作辊1与下工作辊2呈反向对称,即上工作辊1第一区段的辊型对应下工作辊2第 $n$ 区段的辊型,上工作辊1第二区段的辊型对应下工作辊2第 $(n-1)$ 区段的辊型,上工作辊1第三区段的辊型对应下工作辊2第 $(n-2)$ 区段辊型,直至,上工作辊1第 $n$ 区段的辊型对应下工作辊2第一区段的辊型,所述离线工作辊6的各个区段辊型与上工作辊1辊型一一对应;所述上支撑辊3、下支撑辊4以及离线支撑辊7采用同一组电子温控参数,其中,所述上支撑辊3与下支撑辊4呈反向对称,即上支撑辊3第一区段的辊型对应下支撑辊4第 $n$ 区段的辊型,上支撑辊3第二区段的辊型对应下支撑辊4第 $(n-1)$ 区段的辊型,上支撑辊3第三区段的辊型对应下支撑辊4第 $(n-2)$ 区段的辊型,直至,上支撑辊3第 $n$ 区段辊型对应下支撑辊4第一区段的辊型,所述离线支撑辊7的各个区段辊型与上支撑辊3的辊型一一对应。

[0039] 所述第一板形仪8和第一测厚仪9间隔一定距离的依次设置在轧制区入口侧的远端,可实时检测入口测试轧件12的板形情况和板厚分布状态;所述第二板形仪11和第二测厚仪10间隔一定距离的依次设置在轧制区出口侧的远端,可实时检测出口测试轧件12的板形情况和板厚分布状态;且所述第一板形仪8、第一测厚仪9、第二测厚仪10和第二板形仪11均与辊型综合调控系统5连接。

[0040] 一种用于辊型设计的方法,所述方法包括以下步骤:

[0041] S1、抬起上工作辊1和上支撑辊3,将测试轧件12穿入上工作辊1与下工作辊2之间,测试轧件12的前端穿过第一测厚仪9和第一板形仪8,测试轧件12的后端穿过第二测厚仪10和第二板形仪11;

[0042] S2、张紧测试轧件12,并实施压下,令上工作辊1和上支撑辊3下降,形成辊缝;

[0043] S3、检测入口侧板形数据 $f_{0n}(x)$ 和出口侧板形数据 $f_{1n}(x)$ ,  $x \in [a, b]$ ,测试轧件为无初始板形问题的板带,轧前两侧数据均为零,此时,进行系统清零,标定零位;检测入口侧

板厚数据 $h_{0n}$ 和出口侧板厚数据 $h_{1n}$ ,测试轧件12为无初始板形问题的板带,轧前两侧数据均相等,此时,对两侧测厚仪归零;其中,通过辊型综合调控系统5将检测到的入口侧板形数据按横向划分为 $n$ 各区段,每个区段的板形可认为板形是该段区域宽度的函数 $f_{0n}(x)$ ,并结合板厚数据判断各区段的入口侧厚度 $h_{0n}$ ;检测到的出口侧板形数据也按照与入口侧相同的区域宽度划分为 $n$ 各区域,每个区域的板形可认为板形是该区段宽度的函数 $f_{1n}(x)$ ,并结合板厚数据判断各区段的出口侧厚度 $h_{1n}$ ;

[0044] S4、启动各辊,开始轧制,通过辊型综合调控系统5,结合实施检测获得的入口侧板形数据 $f_{0n}(x)$ 、出口侧板形数据 $f_{1n}(x)$ 、入口侧板厚数据 $h_{0n}$ 和出口侧板厚数据 $h_{1n}$ ,进行如下计算:

[0045] (1) 对比 $f_{0n}(x)$ 和 $f_{1n}(x)$ ,判断入口与出口间的板形差异,得到此时的辊缝补偿函数 $f_{bn}(x)$ ;

[0046] (2) 按照上工作辊1与下工作辊2间的比例 $i$ ,得出上工作辊1辊型补偿函数 $i \cdot f_{bn}(x)$ ,下工作辊2辊型补偿函数 $(1-i) f_{bn}(x)$ ,此时分别与上工作辊1的原始辊型 $f_{s0n}(x)$ 、下工作辊2的原始辊型 $f_{s1n}(x)$ 对比,分析第一至 $n$ 区段各区的局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ;

[0047] (3) 对比入口侧厚度 $h_{0n}$ 、出口侧厚度 $h_{1n}$ ,判断入口与出口间的板厚差异 $\Delta h_n$ ;

[0048] (4) 根据上工作辊1与下工作辊2间的比例 $i$ ,得出上工作辊1各区段凸度补偿量 $i \Delta h_n$ ,下工作辊2各区段凸度补偿量 $(1-i) \Delta h_n$ ;

[0049] S5、根据步骤S4所得参数,针对具有局部补偿辊型和凸度补偿量的区段进行电子温控,具体过程如下:

[0050] (1) 若 $k$ 区段具有局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ , $x \in [(k-1)(b-a)/n+a, (k+1)(b-a)/n+a]$ ,以及辊凸度补偿量 $\Delta h_k$ ,则开启该区域对应的电子温控组元;

[0051] (2) 若 $\Delta h_k > 0$ ,则此区域需进行辊凸度正补偿;第 $k$ 区段对应的电子温控组元主要采用正凸度调控模式,电子温控组元靠近轧辊一侧采用热面调控。根据局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,确定电子温控组元热面温度;

[0052] (3) 若 $\Delta h_k < 0$ ,则此区域需进行辊凸度负补偿;第 $k$ 区段对应的电子温控组元主要采用负凸度调控模式,电子温控组元靠近轧辊一侧采用冷面调控,根据局部补偿辊型 $\Delta f(x)$ ,确定电子温控组元冷面温度;

[0053] (4) 按照步骤(2)和步骤(3)所得到的计算温度,驱动辊型综合调控系统逐步提升电子温控辊的电参数,并在调控过程中反复进行步骤S4的计算,直至 $\Delta f(x) = 0$ , $h_{1n}$ 在宽度方向上相等,即可完成设计辊型的生成;

[0054] S6、若始终无法实现S5中步骤(4)的条件,则继续按照S4和S5的方法针对上支撑辊和下支撑辊进行调控,直至满足S5中步骤(4)条件;

[0055] S7、按照步骤S5所得到的调控历程参数,包括各个电子温控组元的冷热参数、电流参数、调控方法和调控时间等,对离线工作辊6和离线支撑辊7进行调控;

[0056] S8、对步骤S7中调控至最终时刻的离线支撑辊7和离线工作辊6进行辊型检测,获取其最终时刻的辊型曲线,并进行辊型拟合。

[0057] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。



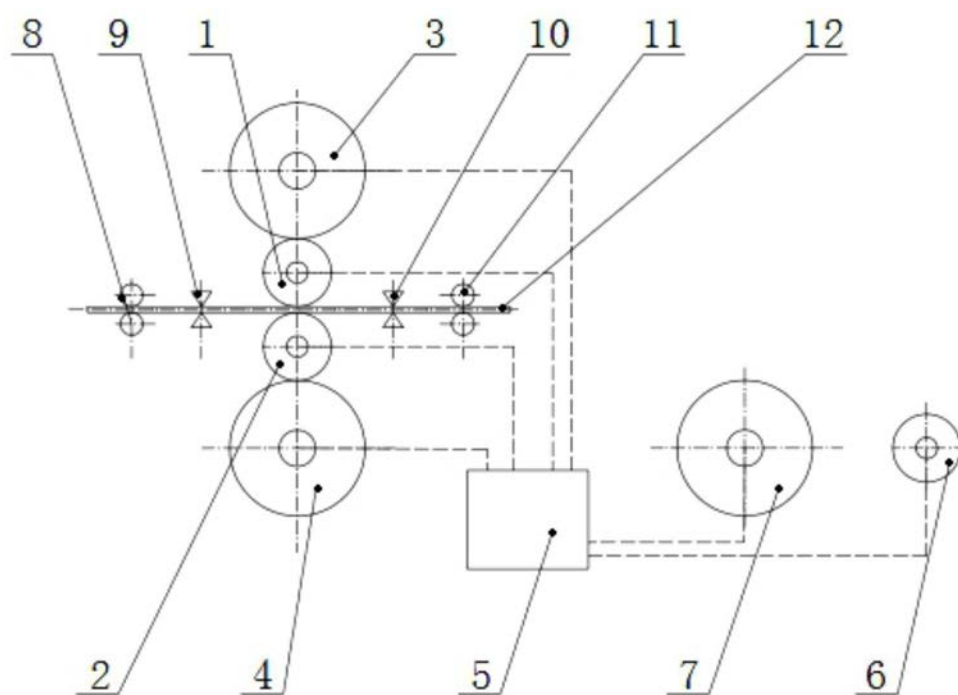


图1

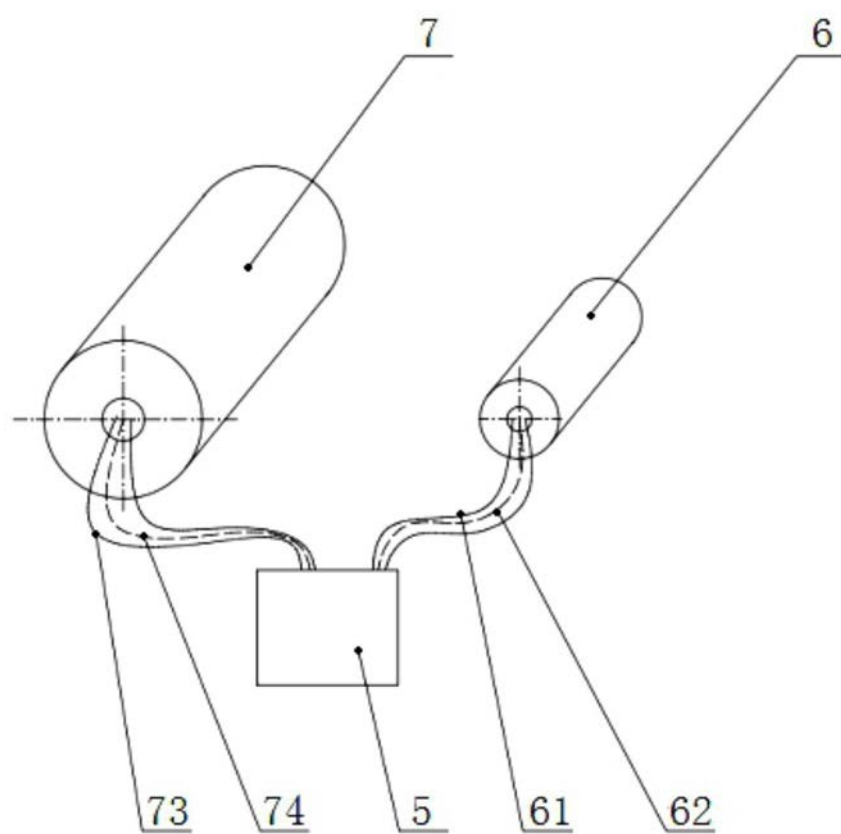


图2

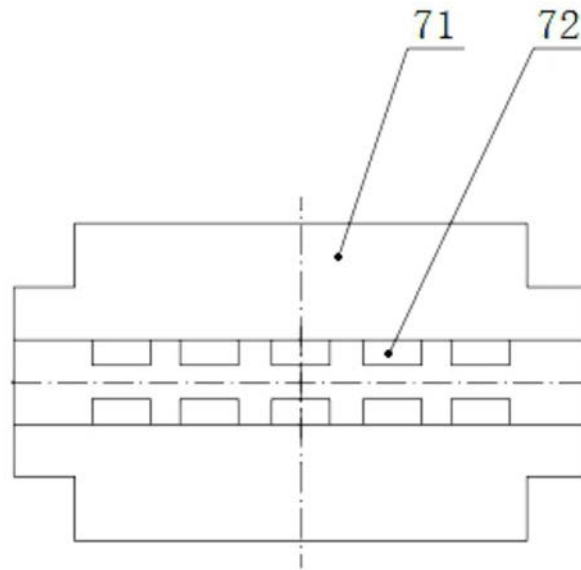


图3