



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106925614 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(21)申请号 201710194635.3

(22)申请日 2017.03.29

(71)申请人 首钢京唐钢铁联合有限责任公司
地址 063200 河北省唐山市曹妃甸工业区

(72)发明人 秦红波 徐芳 王晓东 周政
滕洪宝 黄爽 郑伟 王学峰

(74)专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 马苗苗

(51) Int. Cl.

B21B 37/46(2006.01)

B21B 37/74(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

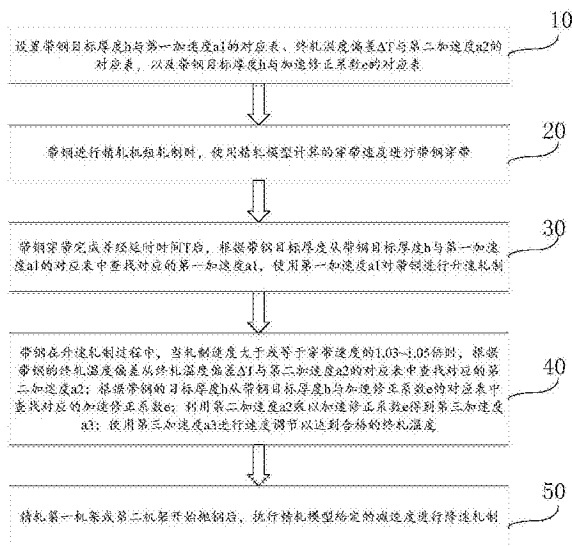
(54)发明名称

一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,包括:设置带钢目标厚度与第一加速度的对应表、终轧温度偏差与第二加速度的对应表,以及带钢目标厚度与加速修正系数的对应表;使用穿带速度进行带钢穿带;根据带钢目标厚度查找对应的第一加速度,使用第一加速度对带钢进行升速轧制;根据带钢的终轧温度偏差查找对应的第二加速度;根据带钢的目标厚度查找对应的加速修正系数;利用第二加速度乘以加速修正系数得到第三加速度;使用第三加速度进行速度调节;精轧第一机架或第二机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制。本发明提供的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,可以有效地提高轧制温度控制精度。

CN 106925614 A



1. 一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,其特征在于,包括:

设置带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 的对应表、终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表,以及带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表;

带钢进行精轧机组轧制时,使用精轧模型计算的穿带速度进行带钢穿带;

带钢穿带完成并经延时时间 T 后,根据带钢目标厚度从带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 的对应表中查找对应的第一加速度 a_1 ,使用第一加速度 a_1 对带钢进行升速轧制;

带钢在升速轧制过程中,当轧制速度大于或等于穿带速度的1.03~1.05倍时,根据带钢的终轧温度偏差从终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表中查找对应的第二加速度 a_2 ;根据带钢的目标厚度 h 从带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表中查找对应的加速修正系数 e ;利用第二加速度 a_2 乘以加速修正系数 e 得到第三加速度 a_3 ;使用第三加速度 a_3 进行速度调节以达到合格的终轧温度;

精轧第一机架或第二机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制。

2. 如权利要求1所述的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,其特征在于,所述带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 对应表包括:

$h \leq 1.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.5 < h \leq 1.7\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.7 < h \leq 1.9\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.9 < h \leq 2.25\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.25 < h \leq 2.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.5 < h \leq 2.75\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.75 < h \leq 3.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.09m/s^2 ; $3.0 < h \leq 3.4\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $3.4 < h \leq 4.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $4.0 < h \leq 5.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.065m/s^2 ; $5.0 < h \leq 6.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.065m/s^2 ; $6.0 < h \leq 7.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $7.5 < h \leq 9.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $9.0 < h \leq 10.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $10.5 < h \leq 11.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $11.5 < h \leq 13\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 。

3. 如权利要求2所述的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,其特征在于,所述终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表包括:

$\Delta T \geq 20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.115m/s^2 ; $10 \leq \Delta T < 20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.085m/s^2 ; $5 \leq \Delta T < 10^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.055m/s^2 ; $-5 < \Delta T < 5^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.011m/s^2 ; $-10 < \Delta T \leq -5^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.005m/s^2 ; $-20 < \Delta T \leq -10^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.015m/s^2 ; $\Delta T \leq -20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.025m/s^2 。

4. 如权利要求3所述的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,其特征在于,所述带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表包括:

$1.0 \leq h < 2.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.5; $2.0 \leq h < 3.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.4; $3.0 \leq h < 4.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.16; $4.0 \leq h < 5.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.12; $5.0 \leq h < 6.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.05; $6.0 \leq h < 7.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.5; $7.0 \leq h < 8.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.8; $8.0 \leq h < 9.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.35; $9.0 \leq h < 10.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.5; $11.0 \leq h < 12.7\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.7。

5. 如权利要求1-4任一项所述的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,其特征在于,所述延时时间 T 为3-5秒。

6. 如权利要求1-4任一项所述的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,其特征在于,若所述带钢目标厚度 h 小于2.0mm,则精轧第一机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制;

若所述带钢目标厚度 h 大于或等于2.0mm,则精轧第二机架开始抛钢后,执行精轧模型

给定的减速度进行降速轧制。

一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热轧技术领域,特别涉及一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法。

背景技术

[0002] 热轧生产过程中,终轧温度是影响带钢性能的重要参数,带钢终轧温度控制精度反映着一个钢铁企业对产品质量控制水平。目前,热轧生产线一般在精轧机架间安装机架间冷却水,终轧温度控制以调水为主,调速为辅;其中3.0mm厚度及以下规格带钢不使用机架间冷却水,以调整轧制速度控制终轧温度,轧制速度按照精轧模型设定好的TVD(时间-速度-距离)曲线进行升速轧制,在卷取机咬钢前执行第一加速度,卷取机咬钢后执行第二加速度。精轧穿带时,机架间冷却水喷嘴开启固定的百分比开度;轧制过程中,过程控制系统通过速度曲线进行机架间冷却水流量微调,同时基础自动化控制系统根据终轧温度实测值对机架间水量进行实时的反馈控制,当机架间冷却水流量调整到最大值或最小值时,进行速度调整以达到满意的终轧温度。

[0003] 生产过程中,上述终轧温度控制方式存在以下几点问题:由于水质或机架间冷却水喷嘴质量影响,造成喷嘴堵塞,喷嘴百分比开度与冷却水流量往往不成比例,使得控制模型计算温降严重不准确,影响终轧温度控制效果。调水模式的控制效果响应较慢,并且效果不够明显,通过机架间冷却水喷淋到带钢表面,再通过改变表面温度和热传导改变带钢的平均温度,本身就需要一定时间;另外机架间冷却调节阀控制流量的改变响应较慢,一般需要5到10秒,甚至更长时间,严重影响轧制温度控制效率。

发明内容

[0004] 本发明通过提供一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,解决了现有技术中热轧带钢终轧温度控制效率低、控制效果差的技术问题,提高了热轧带钢终轧温度的控制效率,保证了带钢终轧温度的控制效果。

[0005] 本发明提供了一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,包括:

[0006] 设置带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 的对应表、终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表,以及带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表;

[0007] 带钢进行精轧机组轧制时,使用精轧模型计算的穿带速度进行带钢穿带;

[0008] 带钢穿带完成并经延时时间 T 后,根据带钢目标厚度从带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 的对应表中查找对应的第一加速度 a_1 ,使用第一加速度 a_1 对带钢进行升速轧制;

[0009] 带钢在升速轧制过程中,当轧制速度大于或等于穿带速度的1.03~1.05倍时,根据带钢的终轧温度偏差从终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表中查找对应的第二加速度 a_2 ;根据带钢的目标厚度 h 从带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表中查找对应的加速修正系数 e ;利用第二加速度 a_2 乘以加速修正系数 e 得到第三加速度 a_3 ;使用第三加速度 a_3 进行速度调节以达到合格的终轧温度;

[0010] 精轧第一机架或第二机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制。

[0011] 进一步地,所述带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 对应表包括:

[0012] $h \leq 1.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.5 < h \leq 1.7\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.7 < h \leq 1.9\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.9 < h \leq 2.25\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.25 < h \leq 2.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.5 < h \leq 2.75\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.75 < h \leq 3.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.09m/s^2 ; $3.0 < h \leq 3.4\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $3.4 < h \leq 4.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $4.0 < h \leq 5.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.065m/s^2 ; $5.0 < h \leq 6.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.065m/s^2 ; $6.0 < h \leq 7.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $7.5 < h \leq 9.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $9.0 < h \leq 10.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $10.5 < h \leq 11.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $11.5 < h \leq 13\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 。

[0013] 进一步地,所述终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表包括:

[0014] $\Delta T \geq 20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.115m/s^2 ; $10 \leq \Delta T < 20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.085m/s^2 ; $5 \leq \Delta T < 10^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.055m/s^2 ; $-5 < \Delta T < 5^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.011m/s^2 ; $-10 < \Delta T \leq -5^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.005m/s^2 ; $-20 < \Delta T \leq -10^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.015m/s^2 ; $\Delta T \leq -20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.025m/s^2 。

[0015] 进一步地,所述带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表包括:

[0016] $1.0 \leq h < 2.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.5; $2.0 \leq h < 3.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.4; $3.0 \leq h < 4.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.16; $4.0 \leq h < 5.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.12; $5.0 \leq h < 6.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.05; $6.0 \leq h < 7.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.5; $7.0 \leq h < 8.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.8; $8.0 \leq h < 9.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.35; $9.0 \leq h < 10.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.5; $11.0 \leq h < 12.7\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.7。

[0017] 进一步地,所述延时时间 T 为3-5秒。

[0018] 进一步地,若所述带钢目标厚度 h 小于2.0mm,则精轧第一机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制;

[0019] 若所述带钢目标厚度 h 大于或等于2.0mm,则精轧第二机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制。

[0020] 本发明提供的一种或多种技术方案,至少具备以下有益效果或优点:

[0021] 本发明提供的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,通过优化精轧机组的速度规程,在带钢穿带完成后根据目标厚度规格适当给出一定延时,兼顾了轧制稳定和终轧目标温度控制要求,在升速轧制到穿带速度的一定比例后,将速度控制权交给终轧温度控制系统,并建立终轧温度偏差与加速度对应表和目标厚度与加速度调整系数表,根据实测轧制温度与目标终轧温度的偏差和目标厚度条件读取加速度和修正系数,给出最终的执行加速度。本发明基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法对温度偏差响应及时,控制准确,可以有效地提高轧制温度控制精度。

附图说明

[0022] 图1为本发明实施例提供的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法流程图;

[0023] 图2为目标终轧温度和实际终轧温度随时间的变化曲线;

[0024] 图3为执行加速度随时间的变化曲线。

具体实施方式

[0025] 本发明实施例通过提供一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,解决了现有技术中热轧带钢终轧温度控制效率低、控制效果差的技术问题,提高了热轧带钢终轧温度的控制效率,保证了带钢终轧温度的控制效果。参见图1,本发明实施例提供了一种基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,包括以下步骤:

[0026] 步骤10、设置带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 的对应表、终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表,以及带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表。

[0027] 其中,带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 对应表包括: $h \leq 1.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.5 < h \leq 1.7\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.7 < h \leq 1.9\text{mm}$ 时, a_1 为 0.07m/s^2 ; $1.9 < h \leq 2.25\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.25 < h \leq 2.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.5 < h \leq 2.75\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $2.75 < h \leq 3.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.09m/s^2 ; $3.0 < h \leq 3.4\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $3.4 < h \leq 4.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.08m/s^2 ; $4.0 < h \leq 5.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.065m/s^2 ; $5.0 < h \leq 6.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.065m/s^2 ; $6.0 < h \leq 7.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $7.5 < h \leq 9.0\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $9.0 < h \leq 10.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $10.5 < h \leq 11.5\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 ; $11.5 < h \leq 13\text{mm}$ 时, a_1 为 0.077m/s^2 。

[0028] 终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表包括: $\Delta T \geq 20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.115m/s^2 ; $10 \leq \Delta T < 20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.085m/s^2 ; $5 \leq \Delta T < 10^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.055m/s^2 ; $-5 < \Delta T < 5^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 0.011m/s^2 ; $-10 < \Delta T \leq -5^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.005m/s^2 ; $-20 < \Delta T \leq -10^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.015m/s^2 ; $\Delta T \leq -20^\circ\text{C}$ 时, a_2 为 -0.025m/s^2 。

[0029] 带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表包括: $1.0 \leq h < 2.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.5; $2.0 \leq h < 3.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.3; $3.0 \leq h < 4.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.16; $4.0 \leq h < 5.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.12; $5.0 \leq h < 6.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.05; $6.0 \leq h < 7.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为1.5; $7.0 \leq h < 8.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.8; $8.0 \leq h < 9.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.35; $9.0 \leq h < 10.0\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.5; $11.0 \leq h < 12.7\text{mm}$ 时,加速修正系数 e 为0.7。

[0030] 步骤20、带钢进行精轧机组轧制时,使用精轧模型计算的穿带速度进行带钢穿带。

[0031] 步骤30、带钢穿带完成并经延时时间 T 后,根据带钢目标厚度从带钢目标厚度 h 与第一加速度 a_1 的对应表中查找对应的第一加速度 a_1 ,使用第一加速度 a_1 对带钢进行升速轧制。其中,延时时间 T 设置为3-5秒较佳。

[0032] 步骤40、带钢在升速轧制过程中,当轧制速度大于或等于穿带速度的1.03~1.05倍时,根据带钢的终轧温度偏差从终轧温度偏差 ΔT 与第二加速度 a_2 的对应表中查找对应的第二加速度 a_2 ;根据带钢的目标厚度 h 从带钢目标厚度 h 与加速修正系数 e 的对应表中查找对应的加速修正系数 e ;利用第二加速度 a_2 乘以加速修正系数 e 得到第三加速度 a_3 ;使用第三加速度 a_3 进行速度调节以达到合格的终轧温度。

[0033] 步骤50、精轧第一机架或第二机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制。若带钢目标厚度 h 小于2.0mm,则精轧第一机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制;若带钢目标厚度 h 大于或等于2.0mm,则精轧第二机架开始抛钢后,执行精轧模型给定的减速度进行降速轧制。

[0034] 需要说明的是,在整个升速轧制或降速轧制过程中,速度调节的范围受到上下限

限制,最小不能低于第一加速度 a_1 执行完所达到的轧制速度,最大不能超过精轧模型计算的最大轧制速度。

[0035] 下面结合具体的实施例对本发明提供的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法进行说明:

[0036] 在某1580mm热轧生产线目标厚度为2.0mm,钢种牌号为SPHC,在精轧模型中,人为指定该牌号的钢种族为11,精轧模型计算穿带速度为11.10m/s。图2为目标终轧温度和实际终轧温度随时间的变化曲线,图3为执行加速度随时间的变化曲线,从图2和图3可以看出,精轧机组在穿带完成后,经过稳定性延时时间 T 后,以第一加速度 a_1 为 0.08m/s^2 进行升速轧制,当轧制速度达到穿带速度的1.03倍时,速度调节控制权交给终轧温度控制系统,此时系统根据精轧机组目标终轧温度与实测温度的偏差 ΔT 给定加速度 a_3 ,2.0mm厚度规格的加速度修正系数为1.3,减速修正系数为1.01,可以计算出第二加速度 a_2 与温度偏差的对应关系如表1所示。

[0037]

温度偏差 ΔT (°C)	加速度 a_3 (m/s^2)
≥ 20	0.161
[10, 20)	0.119
[5, 10)	0.077
(-5, 5)	0.0154
(-10, -5]	-0.00505
(-20, -10]	-0.01515
≤ -20	-0.02525

[0038] 表1

[0039] 在执行第一加速度 a_1 完成后,速度变化或加速度执行经过了6个阶段:第一阶段:温度偏差 ΔT 在[10, 20)范围内,执行加速度 a_3 为 0.119m/s^2 ;第二阶段:温度偏差 ΔT 控制在[5, 10)范围内,此时执行加速度 a_3 为 0.077m/s^2 ;第三阶段:温度偏差 ΔT 控制在(-5, 5)范围内,此时执行加速度 a_3 为 0.0154m/s^2 ;第四阶段:温度偏差 ΔT 控制在[5, 10)范围内,此时执行加速度 a_3 为 0.077m/s^2 ;第五阶段:温度偏差 ΔT 控制在(-5, 5)范围内,此时执行加速度 a_3 为 0.0154m/s^2 ;第六阶段:抛钢降速阶段,目标厚度大于等于2.0mm厚度规格选择F2抛钢后开始执行抛钢降速加速度,此时执行加速度 a_4 为-0.15,直至精轧机组最后一台机架抛钢。

[0040] 本发明实施例提供的一种或多种技术方案,至少具备以下有益效果:

[0041] 本发明实施例提供的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,通过优化精轧机组的速度规程,在带钢穿带完成后根据目标厚度规格适当给出一定延时,兼顾了轧制稳定和终轧目标温度控制要求,在升速轧制到穿带速度的一定比例后,将速度控制权交给终轧温度控制系统,并建立终轧温度偏差与加速度对应表和目标厚度与加速度调整系数表,根据实测轧制温度与目标终轧温度的偏差和目标厚度条件读取加速度和修正系数,给出最终的执行加速度。本发明基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法对温度偏差响应及时,控制准确,可以有效地提高轧制温度控制精度。

[0042] 本发明实施例提供的基于速度调节的热轧带钢终轧温度控制方法,有效解决了终轧温度控制响应较慢,参数调整过程复杂,控制精度受水质、水温及水阀影响加大的问题,

同时兼顾了精轧机组穿带过程及抛钢过程的轧制稳定,对提高终轧温度模型控制精度,保证产品性能、热轧生产线的稳定高质生产提供了可靠保障。

[0043] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照实例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

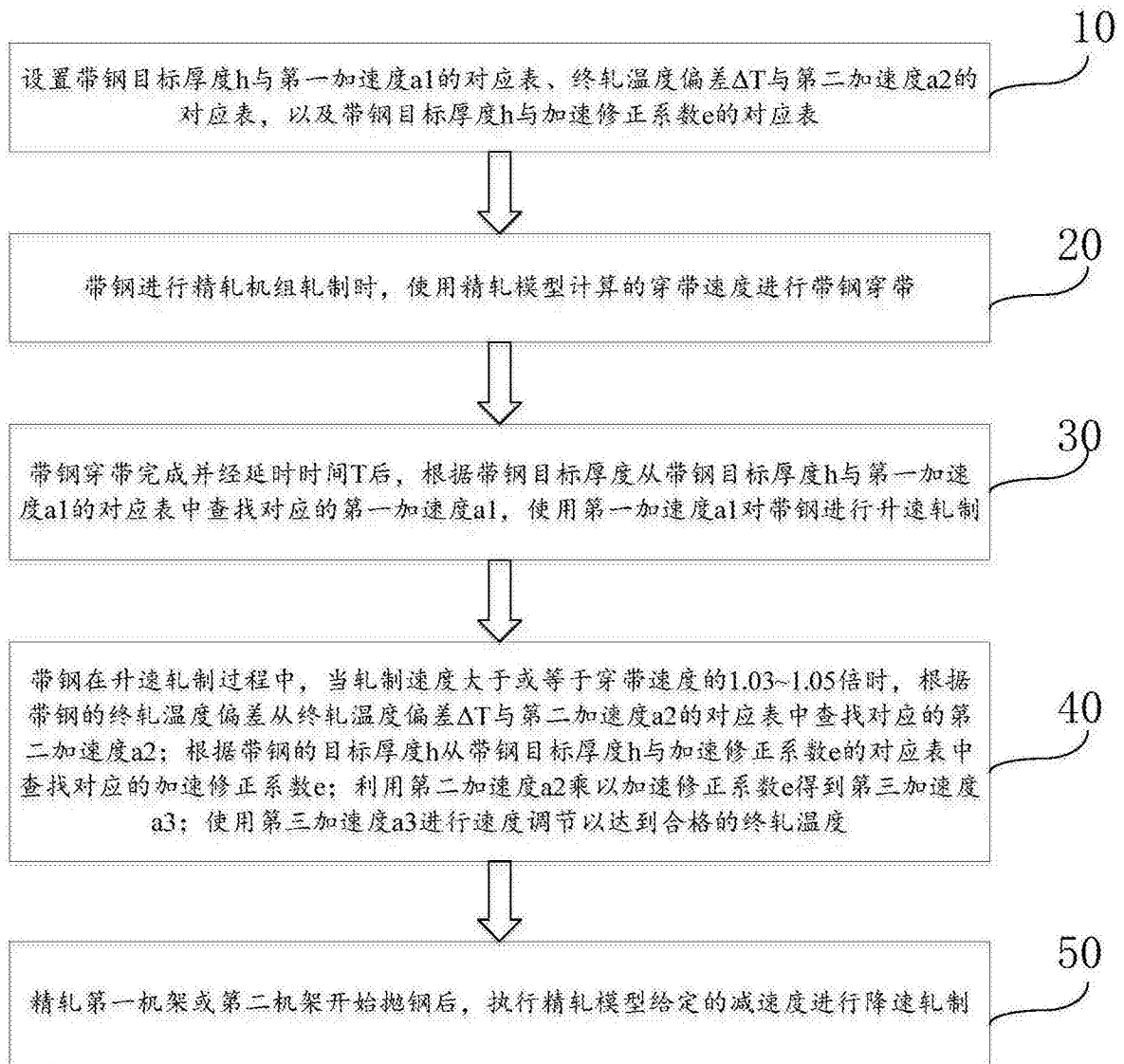


图1

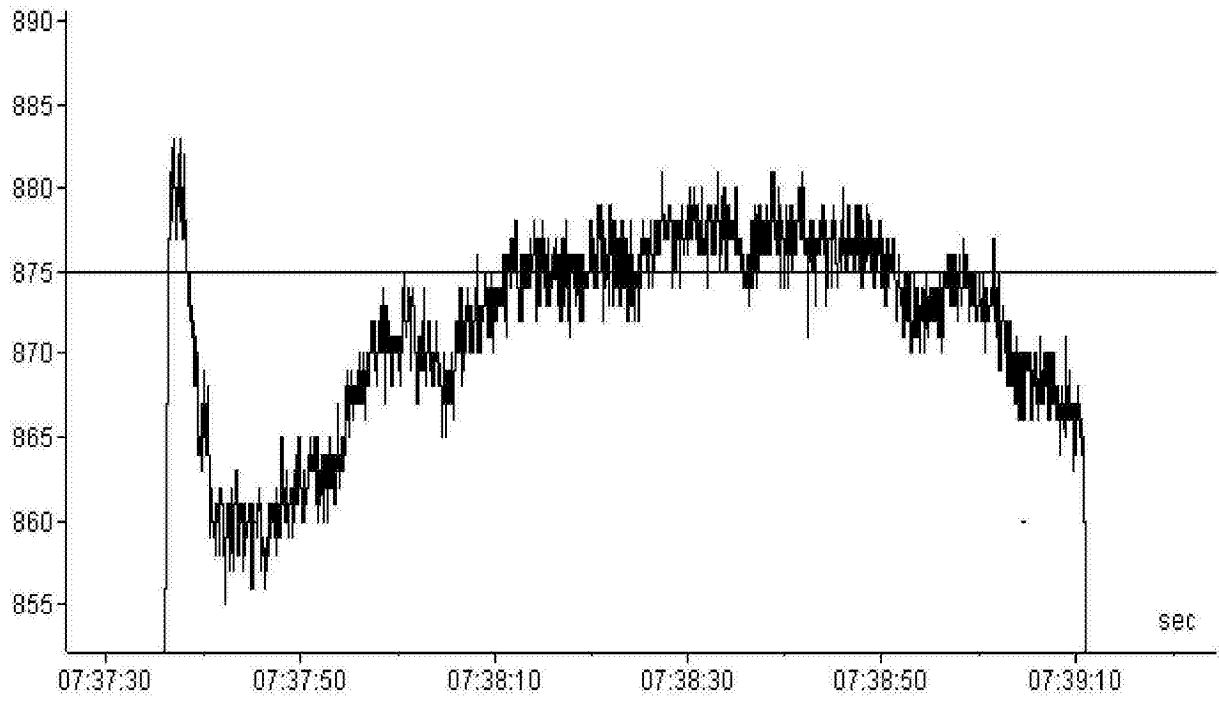


图2

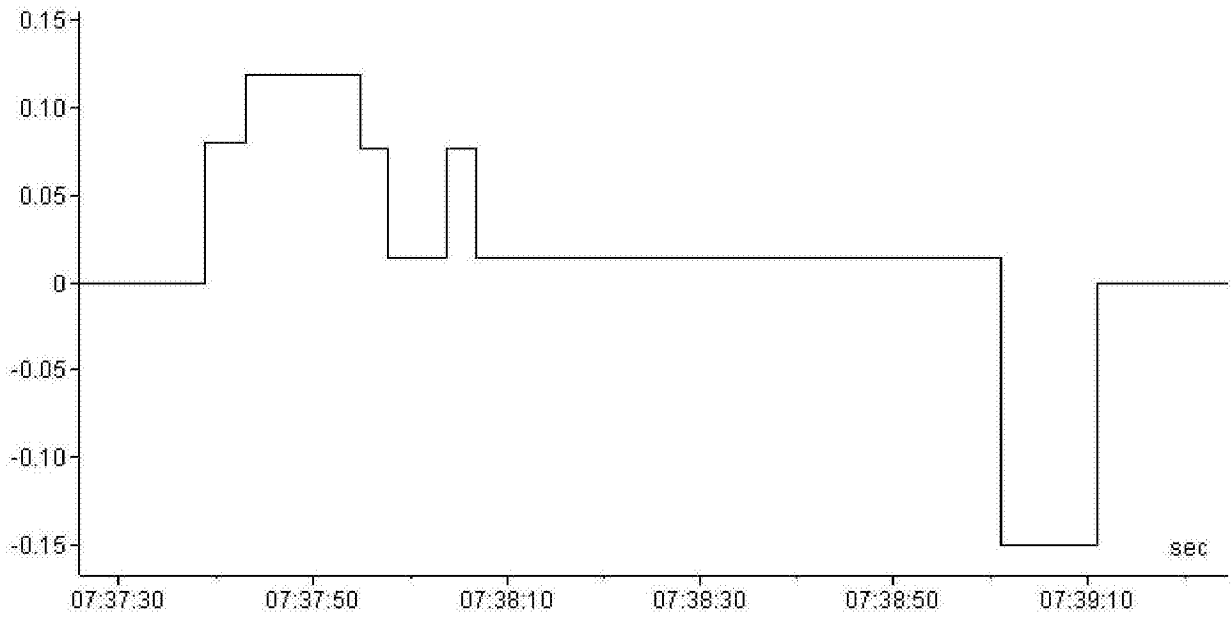


图3