

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21B 37/24 (2006.01)

G05D 5/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710011719.5

[43] 公开日 2008年2月6日

[11] 公开号 CN 101116874A

[22] 申请日 2007.6.15

[21] 申请号 200710011719.5

[71] 申请人 中国第一重型机械集团公司

地址 161042 黑龙江省齐齐哈尔市富拉尔基区厂前路

共同申请人 一重集团大连设计研究院

[72] 发明人 邢德臣 郭 泓 杨庆光

[74] 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司  
代理人 李洪福

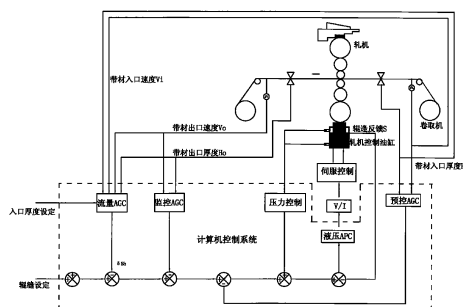
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法，包括轧机出/入口带材速度和厚度的检测步骤；轧机刚度系数和带材塑性系数的检测和计算步骤；液压 AGC 的控制中的预控 AGC、监控 AGC 和液压 APC 的控制步骤；其特征在于还包括建立流量 AGC 控制的数学模型的步骤；计算得出轧机出口侧带材理论厚差的步骤；进行辊缝补偿调节量的计算的步骤；将流量 AGC 的辊缝调节量  $\delta S_k$  经过 PI 调节器调节后，作为轧机厚度控制，即液压 AGC 内环液压 APC 的辊缝补偿量进行厚度闭环控制的步骤。该流量 AGC 带材厚度控制方法具有实时厚度补偿，没有时间滞后，适于在单机架可逆冷轧机的带材厚度自动控制系统中广泛推广。



1、一种可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法，包括轧机出/入口带材速度和厚度的检测步骤；轧机刚度系数和带材塑性系数的检测和计算步骤；液压 AGC 的控制中的预控 AGC、监控 AGC 和液压 APC 的控制步骤；其特征在于还包括如下步骤：

a、建立流量 AGC 控制的数学模型，其中流量 AGC 控制数学模型的参量为各检测信号，数学模型如下：

$$V_1 \times h_1 \times B_1 = V_0 \times h_0 \times B_0 ,$$

式中： $B_0=B_1$  带材入口、出口宽度、 $V_1$  --- 轧机出口带材速度、 $V_0$  --- 轧机入口带材速度、 $h_1$  --- 轧机出口带材厚度、 $h_0$  --- 轧机入口带材厚度；

b、根据步骤 a 提供的数学模型可以得出轧机出口侧带材理论厚差的计算公式，将检测信号和设定信号带入到轧机出口侧带材理论厚差的算式中：

$$\delta h = ((h_0) V_0 / V_1) - h_{1g}$$

式中： $\delta h$  --- 轧机出口侧带材理论厚差、 $h_{1g}$  --- 出口带材设定厚度，计算得出轧机出口侧带材理论厚差；

c、根据步骤 b 得出的轧机出口侧带材理论厚差  $\delta h$  结合带材及轧机的自身特性，进行辊缝补偿调节量的计算，计算公式如下：

$$\delta S_h = \delta h ( 1 + K_M / K_G )$$

式中： $\delta S_h$  --- 辊缝调节量、 $K_G$  --- 轧机刚度系数、 $K_M$  --- 带材塑性系数；

d、将步骤 c 得出的流量 AGC 的辊缝调节量  $\delta S_h$  经过 PI 调节器调节后，作为轧机厚度控制，即液压 AGC 内环液压 APC 的辊缝补偿量进行厚度闭环控制。

## 可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法

### 技术领域

本发明涉及一种应用于冶金行业轧钢设备，用于单机架可逆冷轧机的带材厚度自动控制方法，尤其涉及一种可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法。

### 背景技术

本世纪钢铁工业发展的一个显著特点是，竞争愈演愈烈，焦点是钢材的质量和成本。板带材主要用于冲制各种零部件。为了提高冲模寿命和冲压精度高，要求板带材的厚度精度高、板形好。所以，高质量、低成本、高成材率的板带材轧制，是生产厂家所追求的最终目标。

液压 AGC(Automatic Gauge Control 即液压厚度自动控制)，它包括液压 APC(液压自动位置控制)、预控 AGC、监控 AGC(厚度监督自动控制)等厚度控制技术功能，是提高板带材厚度精度、提高成材率的关键技术。近些年来，这一技术在不断地发展完善，在多机架连续轧制的连轧机的液压 AGC 控制中引入了流量 AGC(即带材流量厚度自动控制)厚度控制技术用于，采用轧前轧后质量流恒定的原理，实现带材厚度控制，产品质量高，但是在产量少、质量高的单机架可逆冷轧机的控制中还没有流量 AGC 厚度控制技术的应用。

### 发明内容

本发明针对现有技术的不足，研制一种借鉴连轧机流量 AGC 厚度控制原理，在单机架可逆冷轧机上采用这一带材厚度控制技术，即可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制技术。流量 AGC 即带材流量厚度自动控制，它是根据轧制过程中流入轧机与流出轧机的带材质量恒定的原理，计算正在轧制的带材出口厚度偏差，以此偏差为基准对轧机辊缝进行修正，使轧出的带材保持理想的出口厚度。本发明采用的技术手段如下：

一种可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法，包括轧机出/入口带材速度和厚度的检测步骤；轧机刚度系数和带材塑性系数的检测和计算步骤；液压 AGC 的控制中的预控 AGC、监控 AGC 和液压 APC 的控制步骤；其特征还在于还包括如下步骤：

a、建立流量 AGC 控制的数学模型，其中流量 AGC 控制数学模型的参量为各检测信号，数学模型如下：

$$V_1 \times h_1 \times B_1 = V_0 \times h_0 \times B_0 ,$$

式中： $B_0=B_1$  带材入口、出口宽度、 $V_1$  --- 轧机出口带材速度、 $V_0$  --- 轧机入口带材速度、 $h_1$  --- 轧机出口带材厚度、 $h_0$  --- 轧机入口带材厚度；

b、根据步骤 a 提供的数学模型可以得出轧机出口侧带材理论厚差的计算公式，将检测信号和设定信号带入到轧机出口侧带材理论厚差的算式中：

$$\delta h = ((h_0) V_0 / V_1) - h_{1g}$$

式中： $\delta h$  --- 轧机出口侧带材理论厚差、 $h_{1g}$  --- 出口带材设定厚度，计算得出轧机出口侧带材理论厚差；

c、根据步骤 b 得出的轧机出口侧带材理论厚差  $\delta h$  结合带材及轧机的自身特性，进行辊缝补偿调节量的计算，计算公式如下：

$$\delta S_h = \delta h ( 1 + K_M / K_G )$$

式中： $\delta S_h$  --- 辊缝调节量、 $K_G$  --- 轧机刚度系数、 $K_M$  --- 带材塑性系数；

d、将步骤 c 得出的流量 AGC 的辊缝调节量  $\delta S_h$  经过 PI 调节器调节后，作为轧机厚度控制，即液压 AGC 内环液压 APC 的辊缝补偿量进行厚度闭环控制。

本发明提供的可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制方法是采集轧机入口速度和厚度，以及出口速度作为反馈信号，进行实时厚度补偿，没有时间滞后。所以能对由于轧机轧制速度、来料厚度、轧辊涨径、张力波动等对出口厚度干扰的因素实施有效的控制。是原来液压 AGC 厚度控制系统中其它控制技术功能所不能实现的。因此，该技术是可逆轧机厚度控制不可缺少的一项关键控制技术功能，是提高轧机厚度控制精度，提高成材率的根本保障。

## 附图说明

图 1 为流量 AGC 与液压 AGC 系统控制原理图；

图 2 为流量 AGC 控制流程图。

## 具体实施方式

如图 1、图 2 所示，流量 AGC 厚度控制功能是液压 AGC 轧机厚度自动控制系统的一个组成部分，是轧机辊缝厚度控制的一个外环。这个控制环将检测反馈的入口厚度、速度，出口速度、厚度设定信号经过流量 AGC 数学模型方程式的

运算得到理论出口厚差及相应的要补偿的轧机辊缝偏差调节量即  $\delta S_h$ ，这个调节量  $\delta S_h$  再经过液压 AGC 的内环（即液压 APC）调节输出，使轧机伺服油缸发生变化，那么轧机的辊缝和轧制压力也按控制量要求发生相应的变化，从而减少了带材的厚度偏差，达到了控制目的。

建立流量 AGC 控制的数学模型，其中流量 AGC 控制数学模型的参量为各检测信号，流量 AGC 基于下述基本公式：

$$V_1 \times h_1 \times B_1 = V_0 \times h_0 \times B_0$$

式中： $B_0=B_1$  带材入口、出口宽度

$V_1$  --- 轧机出口带材速度

$V_0$  --- 轧机入口带材速度

$h_1$  --- 轧机出口带材厚度

$h_0$  --- 轧机入口带材厚度

根据步骤 a 提供的数学模型可以得出轧机出口侧带材理论厚差的计算公式，将检测信号和设定信号带入到轧机出口侧带材理论厚差的算式中：

$$\delta h = ((h_0) V_0 / V_1) - h_{1g}$$

式中： $\delta h$  --- 轧机出口侧带材理论厚差

$h_{1g}$  --- 出口带材设定厚度，计算得出轧机出口侧带材理论厚差；

轧机出口侧带材理论厚差  $\delta h$  结合带材及轧机的自身特性，进行辊缝补偿调节量的计算，计算公式如下：

$$\delta S_h = \delta h (1 + K_M / K_G)$$

式中： $\delta S_h$  --- 辊缝调节量，

$K_G$  --- 轧机刚度系数，

$K_M$  --- 带材塑性系数；

$V_0$  和  $V_1$  入出口速度，由设置于轧机入出口侧的激光测速仪（或安装于转向辊上的测速编码器）测量反馈； $h_0$  轧机入口带材厚度，由设置于轧机入口侧的 X 射线测厚仪测量反馈； $h_{1g}$  是出口厚度设定值，来自于过程控制计算机；轧机刚度系数  $K_G$  在离线状态下测定；带材塑性系数  $K_M$  由自动控制系统实时采样计算。 $V_0$ 、 $V_1$ 、 $h_0$ 、 $h_{1g}$ 、 $K_G$ 、 $K_M$  这些信号被计算机控制系统时实采集，用于流量 AGC 控制环调节控制，流量 AGC 的辊缝调节量  $\delta S_h$  经过 PI 调节器调节后，

作为轧机厚度控制即液压 AGC 内环液压 APC 的辊缝补偿量进行厚度闭环控制，流量 AGC 控制功能的信号采集，控制模型的实施，控制补偿量的调节计算都是通过快速精密的工业控制计算机软件程序实现的。

可逆冷轧机流量 AGC 带材厚度控制技术，厚度控制效果非常明显。因此，该技术是可逆轧机厚度控制不可缺少的一项关键控制技术功能，是提高轧机厚度控制精度，提高成材率的根本保障。

以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

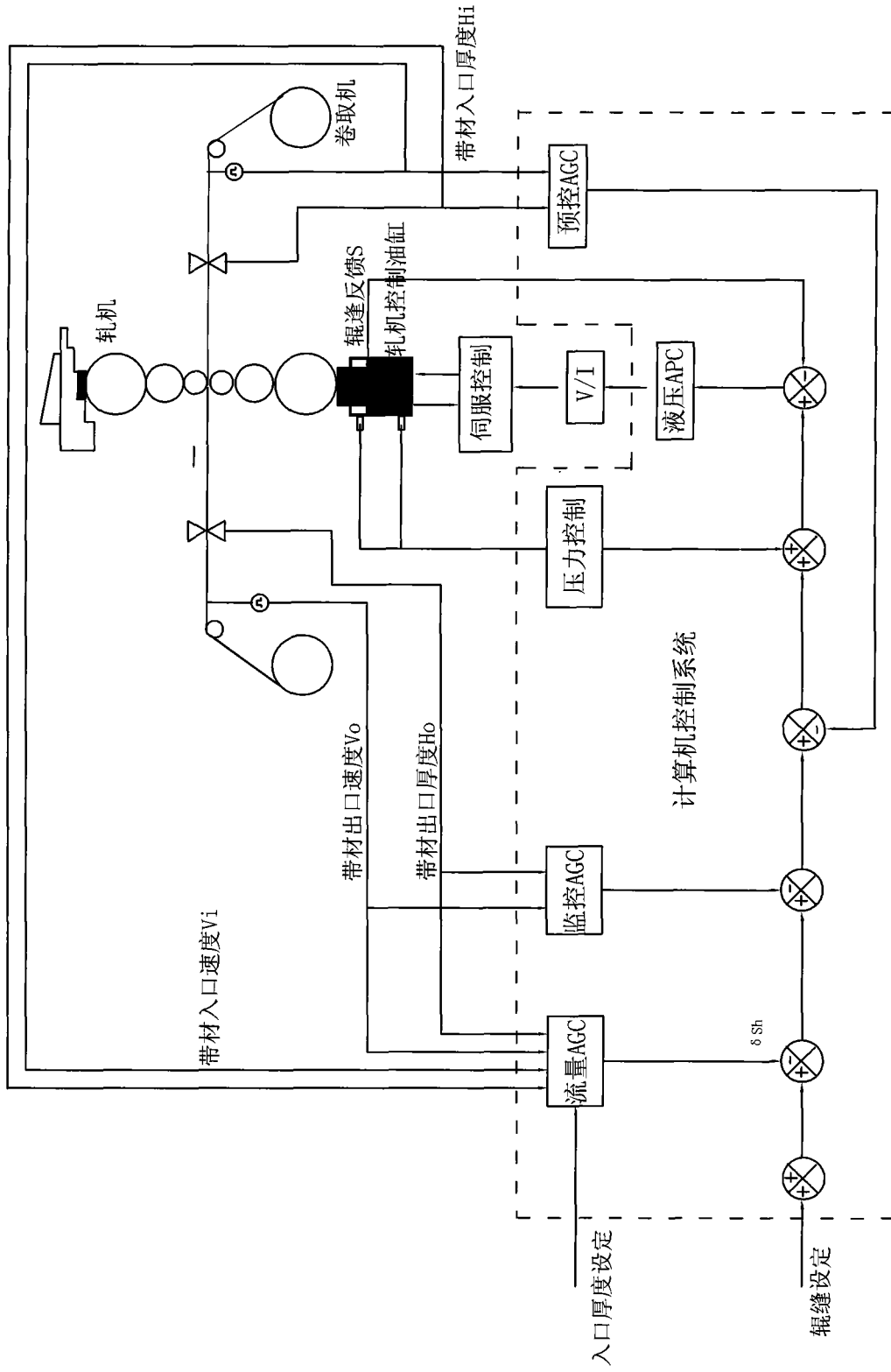


图1

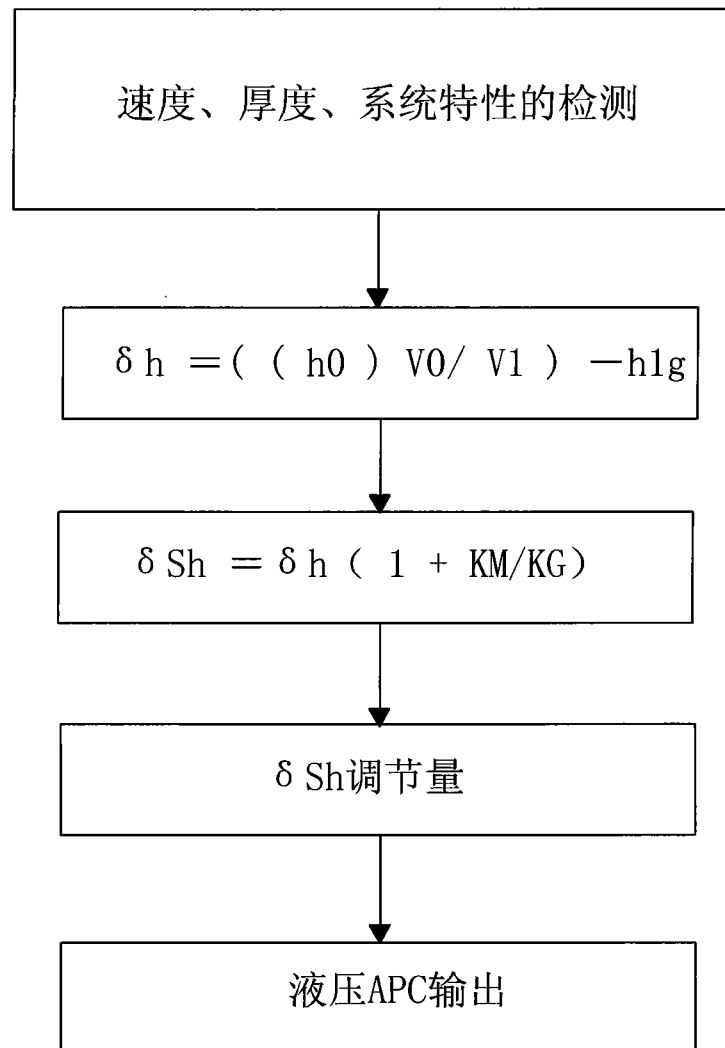


图2