



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103207562 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201210009028. 2

(22) 申请日 2012. 01. 12

(71) 申请人 上海北玻玻璃技术工业有限公司
地址 201614 上海市松江区科技园区光华路
328#

申请人 洛阳北方玻璃技术股份有限公司

(72) 发明人 何光俊 方立 陈佳磊

(74) 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
31213

代理人 王敏杰

(51) Int. Cl.

G05B 11/42 (2006. 01)

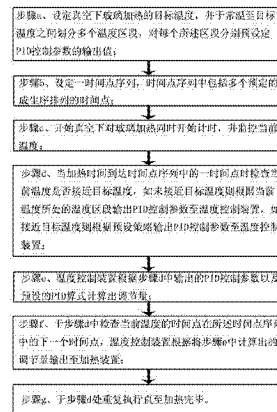
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法

(57) 摘要

本发明公开了一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法,其中,包括采用 PID 控制的温度控制装置和加热装置,所述温度控制装置与所述加热装置连接,所述温度控制装置通过预设的 PID 算式的计算结果输出调节量控制所述加热装置的加热温度,具体包括如下步骤:步骤 a、设定真空下玻璃加热的目标温度,并于常温至目标温度之间划分多个温度区段,对每个所述区段分别预设 PID 控制参数的输出值;步骤 b、设定一时间点序列,时间点序列中包括多个预定的成生序排列的时间点。本发明的有益效果是:系统无纹波,且与生产准备期设定的温度值无净差,温度控制精确,系统响应快速,占用控制器资源少且在调试过程中方便快捷,避免了反复多次的参数实验及修正。



1. 一种针对真空下玻璃加热的改进型PID算法,其特征在于,包括采用PID控制的温度控制装置和加热装置,所述温度控制装置与所述加热装置连接,所述温度控制装置通过预设的PID算式的计算结果输出调节量控制所述加热装置的加热温度,具体包括如下步骤:

步骤 a、设定真空下玻璃加热的目标温度,并于常温至所述目标温度之间划分多个温度区段,对每个所述区段分别预设PID控制参数的输出值;

步骤 b、设定一时间点序列,所述时间点序列中包括多个预定的成生序排列的时间点;

步骤 c、开始真空下对玻璃加热同时开始计时,并监控当前温度;

步骤 d、当加热时间到达所述时间点序列中的一时间点时检查当前温度是否接近目标温度,如未接近目标温度则根据当前温度所处的温度区段输出PID控制参数至所述温度控制装置,如接近目标温度则根据预设策略输出PID控制参数至所述温度控制装置;

步骤 e、所述温度控制装置根据步骤 d 中输出的PID控制参数以及预设的PID算式计算出调节量;

步骤 f、于所述步骤 d 中检查当前温度的时间点与所述时间点序列中的下一个时间点,所述温度控制装置根据将所述步骤 e 中计算出的调节量输出至所述加热装置;

步骤 g、于步骤 d 处重复执行直至加热完毕。

2. 如权利要求 1 所述针对真空下玻璃加热的改进型PID算法,其特征在于

于,所述预置PID算式为
$$U(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{j=1}^k e(j)$$
 其中 $U(k)$ 为下一时间点的输出量, K_p 为比例项系数, K_i 为积分项系数, $\sum_{j=1}^k e(j)$ 为

累积误差。

3. 如权利要求 1 所述针对真空下玻璃加热的改进型PID算法,其特征在于,所述步骤 d 中的所述预置策略根据当前温度与目标温度的接近程度输出PID控制参数。

一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种温度控制方法,尤其是一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法。

背景技术

[0002] PID 控制是经典控离散控制理论中最常用到的过程控制算式,其在大多数控制对象中有较好的控制效果,在过程控制中被广泛采用,做为一种普遍应用的过程控制算法。如图 1 所示,其中 $U_{(k)}$ 为下一时间点的输出量、 K_p 为比例项系数、 K_i 为积分项系数、 K_d 为微分

项系数、 $e_{(k)}$ 为当前时间周期系数误差、 $e_{(k-1)}$ 为上一时间周期误差、 $\sum_{j=1}^k e_{(j)}$ 为累积误差,在

传统的 PID 算式中,对整个控制过程采取同一个 PID 参数值(P 为比例系数, I 为积分项系数, D 为微分项系数),这要求系统整定过程中在动态快速响应和超调量之间做出选择,往往难以兼顾,尤其是在玻璃加热过程中对于过程控制的控制系数确定往往需要多次试验,每次试验周期很长,所以 PID 参数对应的控制系数的确定十分麻烦。

[0003] 在真空条件下的加热玻璃的控制系统中,温度的传递没有接触传导,热对流几乎没有,主要依靠热辐射方式进行加热和降温,故加热器较大气中升温快,降温慢。为节省生产准备时间,需要动态过程快速响应。对应于生产准备期的温度设定、稳定连续生产(相当于阶跃扰动)等状态,需要做到无净差,无纹波。对应以上系统要求,传统的 PID 控制算法效果并不理想。

发明内容

[0004] 针对传统的 PID 控制算法于真空条件下的加热玻璃的控制系统中存在的上述问题,本发明提供一种针对真空下玻璃加热的旨在使玻璃加热装置在升温动态过程中加快升温速度,减少超调量,在恒温稳态控制时能够尽快达到平衡,在阶跃扰动下无净差,无纹波的改进型 PID 算法。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术手段为:

[0006] 一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法,其中,包括采用 PID 控制的温度控制装置和加热装置,所述温度控制装置与所述加热装置连接,所述温度控制装置通过预设的 PID 算式的计算结果输出调节量控制所述加热装置的加热温度,具体包括如下步骤:

[0007] 步骤 a、设定真空下玻璃加热的目标温度,并于常温至所述目标温度之间划分多个温度区段,对每个所述区段分别预设 PID 控制参数的输出值;

[0008] 步骤 b、设定一时间点序列,所述时间点序列中包括多个预定的成生序排列的时间点;

[0009] 步骤 c、开始真空下对玻璃加热同时开始计时,并监控当前温度;

[0010] 步骤 d、当加热时间到达所述时间点序列中的一时间点时检查当前温度是否接近目标温度,如未接近目标温度则根据当前温度所处的温度区段输出 PID 控制参数至所述温

度控制装置,如接近目标温度则根据预设策略输出 PID 控制参数至所述温度控制装置;

[0011] 步骤 e、所述温度控制装置根据步骤 d 中输出的 PID 控制参数以及预设的 PID 算式计算出调节量;

[0012] 步骤 f、于所述步骤 d 中检查当前温度的时间点与所述时间点序列中的下一个时间点,所述温度控制装置根据将所述步骤 e 中计算出的调节量输出至所述加热装置;

[0013] 步骤 g、于步骤 d 处重复执行直至加热完毕。

[0014] 上述针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法,其中,所述预置 PID 算式

为 $U(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{j=1}^k e(j)$, 其中 $U(k)$ 为下一时间点的输出量, K_p 为比例项系数, K_i 为积分项系数, $\sum_{j=1}^k e(j)$ 为累积误差。

[0015] 上述针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法,其中,所述步骤 d 中的所述预置策略根据当前温度与目标温度的接近程度输出 PID 控制参数。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] 系统无纹波,且与生产准备期设定的温度值无净差,温度控制精确,系统响应快速,占用控制器资源少且在调试过程中方便快捷,避免了反复多次的参数实验及修正。

附图说明

[0018] 图 1 为标准 PID 算式以及算式中各参数对应的控制系数;

[0019] 图 2 为本发明一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法的流程框图;

[0020] 图 3 为采用本发明一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法控制加热装置从常温 (30℃) 升温至 200℃ 的温度时间曲线图;

[0021] 图 4 为采用本发明一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法控制加热装置从 200℃ 升温至 365℃ 的温度时间曲线图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0023] 如图 2 所示,本发明一种针对真空下玻璃加热的改进型 PID 算法,其中,包括采用 PID 控制的温度控制装置和加热装置,所述温度控制装置与所述加热装置连接,所述温度控制装置通过预设的 PID 算式的计算结果输出调节量控制所述加热装置的加热温度,具体包括如下步骤:

[0024] 步骤 a、设定真空下玻璃加热的目标温度,并于常温至目标温度之间划分多个温度区段,对每个所述区段分别预设定 PID 控制参数的输出值;

[0025] 步骤 b、设定一时间点序列,时间点序列中包括多个预定的成生序排列的时间点;

[0026] 步骤 c、开始真空下对玻璃加热同时开始计时,并监控当前温度;

[0027] 步骤 d、当加热时间到达时间点序列中的一时间点时检查当前温度是否接近目标温度,如未接近目标温度则根据当前温度所处的温度区段输出 PID 控制参数至温度控制装置,如接近目标温度则根据预设策略输出 PID 控制参数至温度控制装置;

[0028] 步骤 e、温度控制装置根据步骤 d 中输出的 PID 控制参数以及预设的 PID 算式计

算出调节量；

[0029] 步骤 f、于步骤 d 中检查当前温度的时间点在上述时间点序列中的下一个时间点，温度控制装置根据将步骤 e 中计算出的调节量输出至加热装置；

[0030] 步骤 g、于步骤 d 处重复执行直至加热完毕。

[0031] 进一步的，其中，预置 PID 算式为

$$[0032] \quad U(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{j=1}^k e(j)$$

[0033] 其中 $U_{(k)}$ 为下一时间点的输出量， K_p 为比例项系数， K_i 为积分项系数、 $\sum_{j=1}^k e(j)$ 为

累积误差。

[0034] 这种改进型的 PID 算法与传统 PID 算法最大区别在于，根据当前温度值所在区段的不同和目标温度值设定不同，在同一次温度控制过程中采取不同的 PID 参数。当温度值较低，距离目标温度较远的时候，增加 P 值，减小 I 值、D 值，保证温度系统在初期快速升温，当接近目标温度时，减小 P 值，增加 I 值，保证系统在接近目标温度后，系统不产生震荡，超调量减小，且稳定无净差，在开始连续玻璃生产后（相当于受到阶跃扰动），系统无纹波，且与生产准备期设定的温度值无净差。由于需要做到系统无净差，阶跃扰动无纹波，但不涉及斜坡类型扰动，出于减少调节过渡时间与超调量，并减少系统复杂程度与控制器运算负荷考虑，可以在如图 1 所示的标准 PID 算式中去除微分项，简化后即得到本发明采用的 PID 算式。

[0035] 进一步的，其中，步骤 d 中的预置策略根据当前温度与目标温度的接近程度输出 PID 控制参数。在本发明的改进型 PID 算法中，根据系统热容，将温度划分为若干个等级。由于当比例项系数一定且无积分项情况下，温度设定越高，系统净差越大，且出现扰动后波动越明显。故在没有接近目标温度时，根据不同的温度区段，增加比例系数调节量。由于距离目标温度较远，故不用担心增加 P 值可能造成的震荡和较高的超调量。在加热装置的温度接近目标温度后，开始逐渐减小比例系数值，保证系统在达到目标温度后不产生震荡，无净差。并逐步增加积分项系数值，由于积分环节起始计算距离目标温度已经较近，且逐步增加，有助于系统减少超调，并在阶跃扰动下保证无净差。

[0036] 如图 4 所示，使用本发明的改进型 PID 算法控制加热装置从常温（30℃）升温至 200℃过程中可看出升温时间约 5 分钟，超调 1℃（<0.5%），无纹波扰动。从 200℃升温至 365℃过程中可看出升温时间约 4 分钟，超调量 <1℃（<0.5%），无纹波扰动。由上述数据可以看出，本发明的改进型 PID 算法控制加热装置能够达到预期温度控制要求，能够满足实际工艺需要，且在调试过程中方便快捷，避免了反复多次的参数实验及修正，方便实际工程项目中应用。

[0037] 以上所述仅为本发明较佳的实施例，并非因此限制本发明的申请专利范围，所以凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等效结构变化或者惯用方法替换，均包含在本发明的保护范围内。

$$U_{(k)} = K_p e_{(k)} + K_i \sum_{j=1}^k e_{(j)} + K_d [e_{(k)} - e_{(k-1)}]$$

图 1

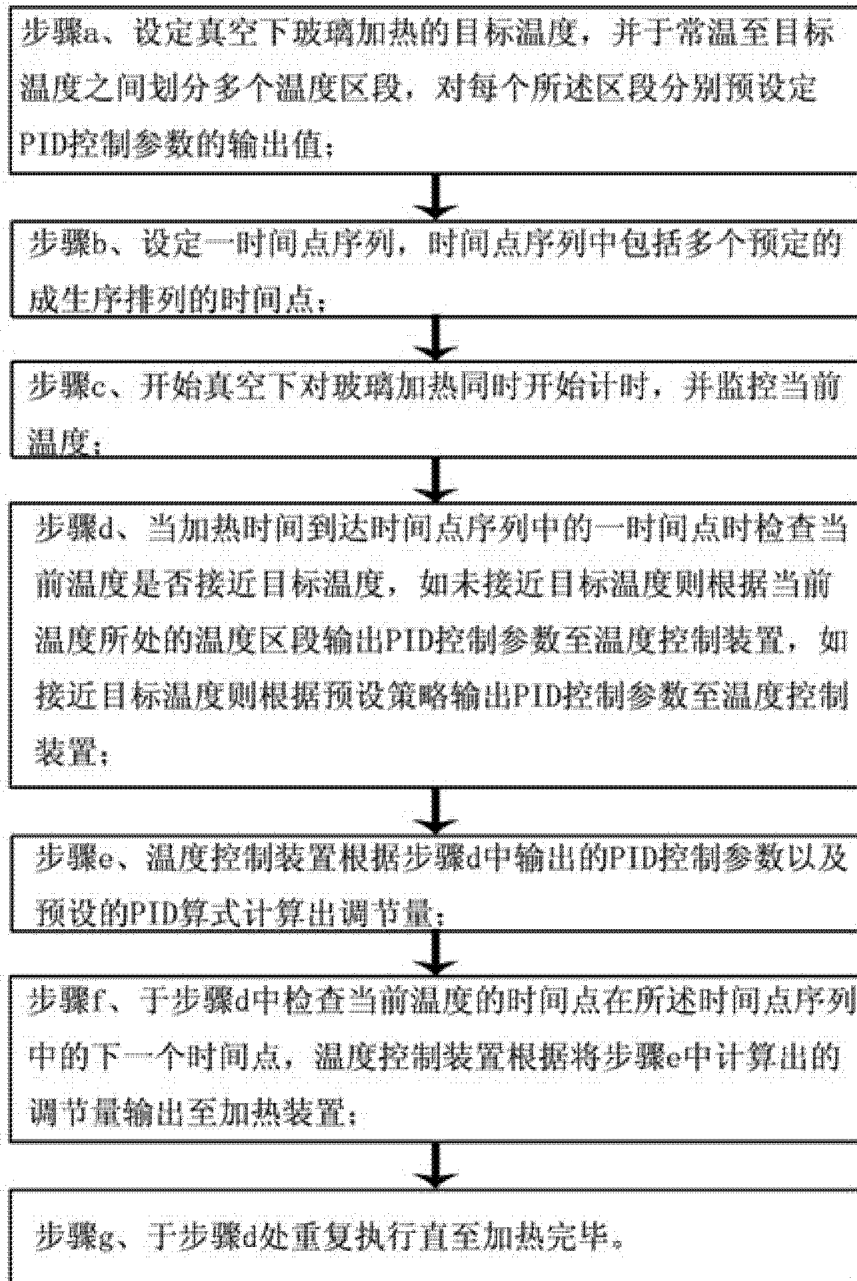


图 2

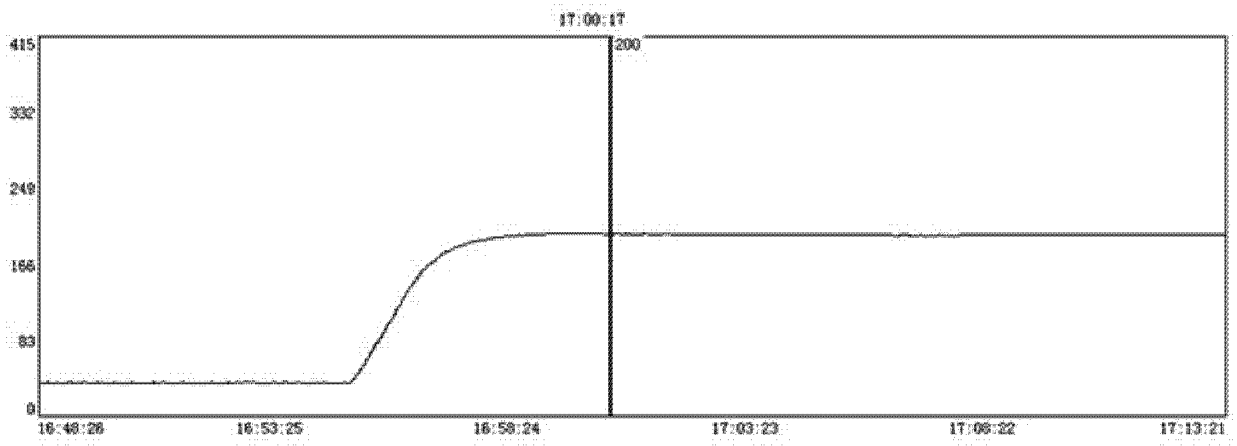


图 3

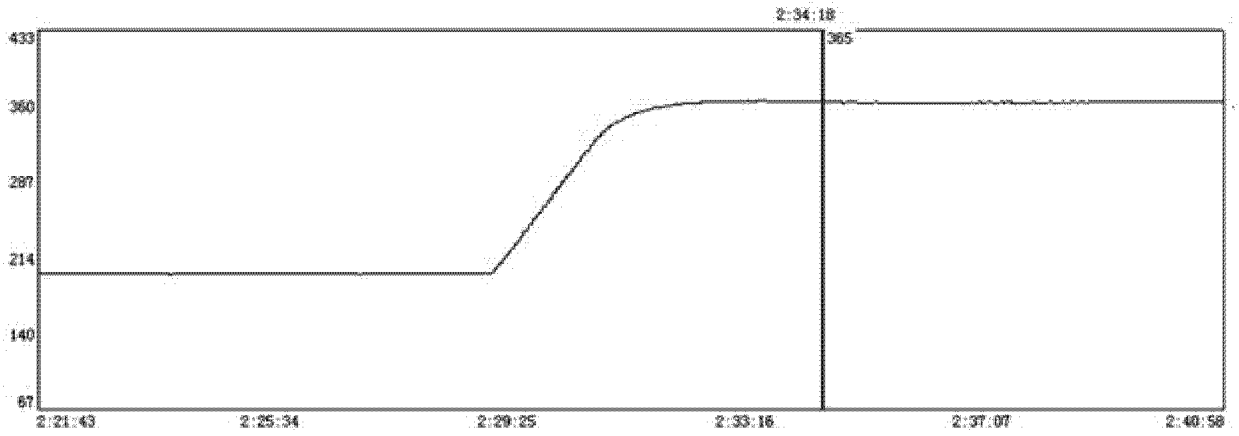


图 4