[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
F27B 9/04
B23K 3/04

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96118582.1

[45]授权公告日 2002 年 1 月 23 日

[11]授权公告号 CN 1078342C

[22]申请日 1996.11.27 [24]颁证日 2002.1.23

[21]申请号 96118582.1

[30]优先权

[32]1995.11.27 [33]US [31]08/563,145

[32]1996.6.11 [33]US [31]08/661,679

[73]专利权人 波克股份有限公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 N·萨克塞纳 C·J·普雷西厄斯

P·F·斯特拉顿

[56]参考文献

EP0319948	1989. 6.14	F27D1/18
EP0337008	1989.10.18	B23K3/04
US4551091	1985.11. 5	C21D1/74
US4920998	1990. 5. 1	F27B9/04

审查员 孙贤溥

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

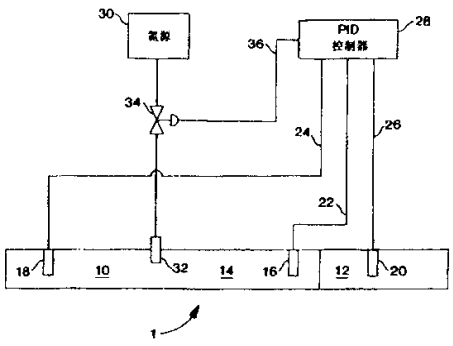
代理人 林蕴和

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 炉子

[57]摘要

一种炉子,例如回流焊接炉,炉内中央处理区与入口区和出口区的氧浓度被直 接感测或间接推导出。由这些传感器产生的信号在一 PID 控制器内处理,产 生一控制信号以控制通入中央处理区的惰性气体的流率,从而使空气至少不能 进入中央处理区。PID 控制器被编程成使其积分误差项等于中央处理区氧浓 度的时间平均值减去所要求的中央处理区氧浓度设定值。而比例误差项和微分 误差项等于中央处理区与入口区和出口区二者之一或二者的氧浓度的时间平均 值减去氧浓度设定值。



ISSN1008-4274

01.05.11

权 利 要 求 书

1. 一种炉子，它包含：

入口区和出口区；

位于所述入口区和出口区之间的中央处理区；

所述中央处理区具有至少一个进气口，以供惰性气体流入该中央处理区，然后流向入口区和出口区，来防止空气进入所述中央处理区；

控制装置，用以把所述惰性气体输送至所述至少一个进气口，输送的流量足以使空气至少不能进入所述中央处理区；

该控制装置响应于一个控制信号，以控制所述惰性气体的流量；

至少第一和第二传感装置，位于所述中央处理区以及入口区和出口区中的至少一个之内，分别用以产生至少第一和第二输出信号，这些信号可对应于所述中央处理区中与所述入口区和出口区中至少一个中的氧浓度；以及

PID 控制器，该控制器响应于所述的至少第一和第二输出信号，以产生控制信号，所述 PID 控制器编程成使积分误差项等于所述中央处理区中所述氧浓度的第一时间平均值减去所述氧浓度设定值，而比例误差项和微分误差项各等于所述中央处理区和所述入口区和出口区中至少一个中的氧浓度的第二时间平均值减去所述的氧浓度设定值。

2. 如权利要求 1 所述的炉子，其特征在于第二传感装置位于所述入口区内而第三传感装置位于所述的出口区内。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的炉子，其特征在于所述的第一和第二时间平均值各为一几何时间平均值。

4. 如权利要求 2 所述的炉子，其特征在于所述第二和第三传感装置包括氧传感器。

5. 如权利要求 2 所述的炉子，其特征在于所述第二和第三传感装置包括压力传感器。

6. 如权利要求 2 所述的炉子，其特征在于所述第二和第三传感装置包括速度传感器。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的炉子，其特征在于至少所述第一传感器包括氧传感器。

8. 如权利要求 7 所述的炉子，其特征在于所述的第一和第二时间平均值各为一几何时间平均值。

说　明　书

炉　子

本申请是1995年11月27日提出的美国专利申请08/563,145的部分继续申请(原案现已放弃)。

本发明涉及炉子，物品可由入口区进入该炉子，在炉内的中央处理区进行处理，然后在处理后经出口区移出炉外。具体地，本发明涉及这样的炉子，其中央处理区具有一个或多个将惰性气体引入炉子的进气口，以防止空气进入炉内。更具体地，本发明涉及惰性气体的流量由控制器调节的炉子。

在回流焊炉和波焊炉、隔焰炉等炉子中，常将惰性气体（一般为氮气或N_2＋氧气消除剂，如H_2或HC）引入炉子，产生不含氧的处理气氛，以防止含有被加热的金属部件的物品发生氧化。惰性气体的流量应设置得使空气至少不能进入炉子的中央处理区。空气的进入一般是由于物品移动通过炉子的入口区和出口区、在炉内的泄漏、以及通过炉内的物品所夹带的空气而引起的。

空气已进入中央处理区的程度可由炉内气氛中氧的浓度测定和表示。对某一特定过程所允许的具体氧含量一般由使用者确定，可在0至100,000ppm之间。这限度取决于金属的类型、它被加热达到的温度以及气氛中其它的组分（如[H_2]等）。此外，在焊接和钎焊炉中，具体允许的氧含量是根据在焊接时用以去除氧化物层的焊剂的强度、所焊接的接头的复杂性、以及每个部件的接头数目等因素来确定。降低氧含量可降低接头的缺陷率，可使用低残余物焊剂（这些焊剂不必在操作后清除），结果得到更强固的接头。

惰性气体流量一般是在安装炉子时设定，其设定值是使得在炉子的中央处理区内产生特定的氧含量。例如在回流焊炉或波焊炉中，人们关切的处理区是回流焊接区或波焊区。惰性气体流量设定后，除了或许作一些微小的变化以外，很少由操作人员改变。因此，为了避免空气进入的问题，在开始时为炉子设定的流量，应稍高于为保持一给定氧含量所需的理论最低流量。因而多余的惰性气体流量为不可预见的空气进入原因提供了安全余量。所以未试图尽量减少惰性气体的流量。

在炉内保持预设的氧含量的一种方法，是利用闭环控制，监控感兴趣的部位的氧含量，以实现惰性气体流量的改变。例如，可以用氧分析器的输出，来控制引入至回流焊接炉内回流焊接区中的氮气流量。这项技术的问题是，当感知到氧含量发生了变化时，已经进入了太多的空气。结果，为了恢复设定值，氮气流量就重 设在过高的水平。

如以下所述，本发明提供了一种炉子，其中引入至炉内的惰性气体的流量，

是按本发明进行最优控制的。

本发明提供了一种炉子，它包括入口区、出口区和位于入口区与出口区之间的中央处理区。中央处理区具有至少一个进气口，以供惰性气体流入中央处理区再流至入口区和出口区，使空气至少不能进入中央处理区。炉子装有一个控制装置，以便将惰性气体输入炉内，其流量足以使空气至少不能进入中央处理区。控制装置响应于控制信号以控制惰性气体的流量。至少有第一和第二传感装置，分别装在中央处理区与入口区和出口区中的至少一个，用来产生对应于中央处理区与入口区和出口区中至少一个的氧浓度的至少第一和第二输出信号。还设有一个 PID（比例积分微分）控制器，响应于第一、第二和第三输出信号以产生控制信号。该 PID 控制器产生一控制信号，它可表示为和数（$K_p\varepsilon$）+（$K_1\int\varepsilon_1 dt$）+（$K_2 d\varepsilon/dt$）。在上述和数中，K_p、K_1 和 K_2 分别是比例、积分和微分增益常数，ε既表示比例误差项也表示微分误差项，ε_1 表示积分误差项。PID 控制器可编程成使积分误差项等于中央处理区氧浓度的第一时间平均值减去氧浓度设定值。比例误差项和微分误差项各等于所述中央处理区和入口区与出口区中至少一个的氧浓度的第二时间平均值减去所述氧浓度设定值。第一和第二时间平均值最好各为几何时间平均值。在这方面，PID 控制器将以约每秒 10 次的速率处理与氧浓度相应的信号（这速率当然依赖于所用具体的传感器）。因此如果将 PID 控制器设定去平均 2 秒时间间隔内的信号，则每个传感器的信号将被相加起来，然后除以信号的数目，以得到每个传感器的简单算术平均值。对于几何时间平均值的情况，则取该时间间隔内所有信号的乘积，然后将该乘积乘（1/n）次方，n 等于信号的数目。

利用浓度的时间平均值，系统就不会对在入口区和出口区发生而不影响中央区的瞬变作出过分的反应。将 PID 控制器根据几何时间平均值编程，将可进一步增强这个效果。于是，按以上所述将 PID 控制器编程，将可得到一个响应于变化趋势而不是响应于瞬变状态的控制信号。

说明书后的权利要求清楚地指出了申请人认为是其发明的内容，但参照附图可更好地理解本发明，而唯一的附图是本发明的炉子的示意图。

参看图 1，图中显示了本发明的炉子。炉子 1 可以是一个连续炉或焊接炉。本文中的“炉子”，也包括烘箱。

炉子 1 具有入口区 10 和出口区 12。在入口区 10 和出口区 12 之间有一个中央处理区 14。中央处理区 14 可以是炉子中的常规波焊区。要在炉 1 中加热的物品先进入入口区 10，前进至中央处理区 14，再通过出口区 12 移出炉外。

第一、第二和第三氧传感器（分别用标号 16、18 和 20 表示），是用来感测中央处理区 14、入口区 10 和出口区 12 中的氧浓度的。第一、第二和第三氧传感器 16、18 和 20 产生第一、第二和第三输出信号，由第一、第二和第三连接电线和 22、24 和 26 传送至 PID 控制器 28。

虽然图上未示出，第二或第三氧传感器 18 或 20 中的一个可以取消，以节约成本。在这种情况下，可以使炉子运行，读取入口区 10 和出口区 12 这两个区的氧浓度。然后将氧传感器装在氧浓度读数高的区内。于是在这种实施方式中，氧传感器是装在入口区 10 或出口区 12 中的一个之内，所以就只有第一和第二氧传感器了。

为了保证在中央处理区 14 内保持充分低的氧含量，设有一个氮气源 30，它可将氮气通过氮气进气口 32 引入中央处理区 14。流入中央处理区 14 的氮气将进一步流向入口区 10 和出口区 12，以帮助阻止空气进入中央处理区 14。氮气的流量由质量流量控制器 34 控制，该控制器本身则由 PID 控制器 28 所产生的控制信号控制。该控制信号通过连接电线 36 传输至质量流量控制器。虽然图中未示出，可以例如在入口区 10 和出口区 12 中装上补充的氮气注入点（并可与进气口 32 或其中所流的氮气分流）。在这些补充注入点的氮气流量可以是常数，这时 就不需对它们作自动流量控制了。

控制信号是响应于第一、第二和第三输出信号而产生的，这些输出信号本身则由氧传感器 16、18 和 20 产生。应理解这些信号只需能与氧浓度相联系。因此，第一、第二和第三氧传感器 16、18 和 20 可用压力传感器代替。而且，速度传感器也可用于同样的目的。这些其它的传感器虽然并不感测氧浓度，但可产生与氧浓度相联系的信号。较好的是，第一氧传感器 16 用直接感测氧浓度的类型，而第二和第三两个氧传感器则用通过压力和/或速度推导出氧浓度的类型。如果只用两个传感器，则第二氧传感器可用压力或速度传感器代替。

在对 PID 控制器 28 编程时，必须确定中央处理区 14 所需的氧浓度。例如，在中央处理区 14 的氧浓度可预设为不大于 10ppm。然后，PID 控制器 28 编程为使比例误差项和微分误差项各等于（由第一、第二和第三氧浓度传感器 16、18 和 20 感测的）中央处理区 14 与入口区 10 和出口区 12 的氧浓度的时间平均值减去所述氧浓度设定值。积分误差项则令它等于中央处理区 14 的氧浓度的时间平均值减去氧浓度设定值。虽然上述的平均值可以是简单算术平均值，但最好是几何平均值。每个具体炉子的比例、积分和微分增益常数由实验确定。进行平均的时间间隔一般由使用者确定。确定这时间间隔时，重要的因素是炉子的长度和要求的响应时间。发明人迄今发现这时间间隔一般在 0.5-10.0 秒的范围。

作为例子，看一个 IR 回流炉，该炉 3.285m 长×0.74m 宽，平台最大高度 0.12m，装有 4 个进气口，分别装在离平台入口 0.2m、1.05m、2.2m 和 3.085m 处。在分别位于 0.2m 和 3.085m 处的第一和最后的进气口通入流量约为 80 升/分的恒定氮气流。另外，在离平台入口 1.05m 的第二进气口引入流量约为 150 升/分的恒定氮气流。供应至位于 2.2m 处的第三进气口的氮气，由一质量流量控制器控制。从三个位置（即离平台入口 1m、2.285m 和 2.785m 处）用 1/16 英

寸不锈钢管抽出气体样品送至三个氧分析器。比例、积分和微分增益常数为0.5、0.02 和 0.2，在过冲、补偿和响应速率等方面来看可给出最佳控制。比例、积分和微分误差项是按上面所概述的方式编程的，相应的时间平均值是在 2.0 秒的时间间隔内所作的几何时间平均值。在中央处理区（离平台入口约 2.285m 处）选定的氧浓度设定值为 30ppm。在这样的情况下，要保持 30ppm 的氧浓度设定值需要有约 135.3 升/分的平均流量通过质量流量控制器。

进行了试验来显示本发明较佳实施例的优点。例如，实验发现保持 30.0ppm 的氧浓度设定值，需要在第三个进气口通入流量约为 150 升/分的恒定氮气流。在另一个试验中，PID 控制器是以在 2.0 秒时间间隔内的算术时间值为基础来编程的。在这后一试验中，为了保持 30.0ppm 的设定值，需要通入平均流量约为 137.1 升/分的氮气流。

本发明已参照较佳实施例加以说明，但本领域的技术人员应可理解，可以在不背离本发明的实质和范围的条件下，作出各种增加、删减和变化。

说 明 书 附 图

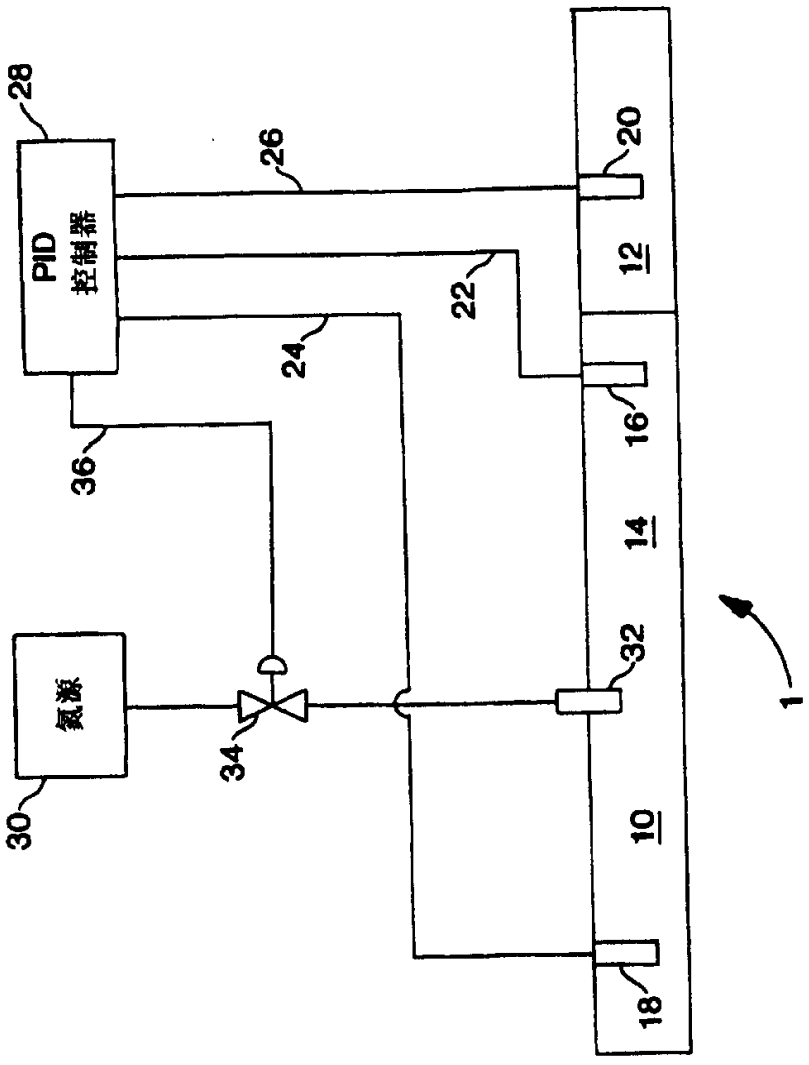


图 1