

文章编号: 1000-2278(2003)02-0125-04

PLC 陶瓷工业窑炉可靠性及自动巡检功能设计

戴和平

(重庆渝伦高技术陶瓷有限公司)

摘要

介绍了由 PLC 组成的陶瓷刀具高温烧结窑的热工系统控制及自动故障巡检功能, 讨论了系统设计中的主要环节及出现的问题。

关键词: 陶瓷烧结窑, PLC, 可靠性, 巡检系统

中图分类号: TQ174.6⁺53 文献标识码: A

DESIGN DISCUSS ON HOT-WORK CONTROL SYSTEM OR DEPENDABILITY OF CERAMIC TOOLS HIGH TEMPERATURE FURNACE

Dai Heping

(Chongqing Yulun High Technology Ceramics Co. Ltd)

Abstract

The automatic control system of ceramic high temperature furnace of PLC is introduced and automatism error check function. Key-technology process and problem is discussed.

Keywords ceramic high temperature furnace, PLC, dependabiligy, error check system

1 前言

陶瓷刀具有优良的耐磨性、耐高温性、耐腐蚀性等性能, 在现代制造业中具有广泛的用途和前景。陶瓷刀具高温烧结(GPS)窑是陶瓷刀具生产中最重要的高温设备之一, 由于其运行的高温、高压、连续工作等因素, 其整个系统工作的可靠性、安全性、故障的自诊断功能就显得尤为重要。重庆热水瓶总厂、重庆渝伦高技术陶瓷有限公司从美国、加拿大、德国、瑞士引进了全套陶瓷刀生产工艺, 采用先进的气氛保护烧结(GPS)+热等静压处理(HIP)生产氧化铝基复合陶瓷刀具, 同时有效地解决了高温烧结(GPS)窑热工系统

控制及自动故障巡检功能设计、调试中的问题。

2 Al₂O₃ 基陶瓷刀具的 GPS+HIP 生产工艺及控制系统简介

2.1 生产工艺

氧化铝基复合陶瓷刀具的主要生产工艺流程为: 混合配料→压制→排胶→气氛保护烧结→无包套热等静压处理→高精度刃磨→试刀→包装检验, 其中制备高质量的微粉及气氛保护烧结是高技术陶瓷产品的关键技术之一。

(1) 烧结原理, 一般经过压制成型和排胶的陶瓷坯

体,要经过晾干,再进行高温烧结(GPS 烧结)。高温烧结过程见表 1。

表 1 陶瓷刀具高温烧结工艺

Table 1 High firing technology of ceramic cutting tools

序号	名称	内容及附注
1	初加热	把盛满产品的石墨舟放入窑中加热
2	抽真空	抽真空至 10^{-4} TORR 去掉产品中的杂质
3	加热(I)	加热至 1200℃
4	氩(氮)气	窑中注入 2MP 氩(氮)气
5	加热(II)	加热至 1850℃
6	保温恒压	保温 0.5 小时
7	氩(氮)气	注入 8MP 氩(氮)气
8	冷却	
9	减压	减压松抱箍取产品

2.2 热工控制系统的设计

陶瓷刀具高温烧结窑热工控制系统的构成如图 2 所示。系统主要由四部分构成:①各种传感器及 PID 调节部分(包括炉温等参数的控制);②SCR 触发器石墨加热管及各种驱动泵;③可编程序控制器(PLC)、变频器的通讯部分及窑体升降结构;④系统的网络监控及巡检部分。

(1)PID 调节部分

PID 控制主要通过 PID 控制单元实现,该单元具有以下特性:①采用 100ms 高速采样周期,可实现高速控制;②通过数字滤波器衰减输入噪声,可控制输入噪声的意外干扰,保证 PID 控制的有效性;③具有多种输出规格可供选择;④8 组数据设置,可将 8 个数值(如设定值、报警设置值等)预置在 8 个数据组中;⑤可通过数据设定器输入和显示当前值;⑥利用先行 PID 控制器及自动调谐特性可实现稳定的先行 PID 控制;⑦可利用 PLC 程序输入和检索数据。此外,利用 PLC 程序可实现双 PID 控制,从而可保证烧结窑炉温的运行稳定性。

PID 控制可分为本地控制和远程控制两种模式。远程控制通过 PLC 实现控制,其中又可分为自动和手动两种控制方式。自动控制是由 PLC 进行全自动控制,不需人工干预;手动控制是在上位机上给定输出值,通过 PLC 进行控制。在正常生产情况下,通常采用在远程控制模式下进行自动控制。每一个 PID 控制

回路的 SV、PV、OUT 值均可在上位机上用棒图直观显示出来;同时,通过在上位机上修改各控制回路的 PID 参数(如设定值 SV、P 值、T 值、H 值等),可方便地对生产品种、加热定温、保温时间等工艺参数进行调整。PID 控制单元操作方便,界面友好。

(2)SCR 触发器石墨加热管及驱动泵部分

高温烧结窑的加热系统由可控硅触发器、可控硅、石墨加热管等组成,可通过 PID 控制和 PLC 输出实现加热保温阶段的温度调节;驱动泵部分由真空泵、氩气加压泵、循环水补水泵等组成,同样采用 PID 控制、PLC 输出。

(3)PLC 和变频器的通讯部分及窑体升降机构

高温烧结窑窑体的升降速度通过变频器进行调节,窑体升降速度 n 的计算公式为:

$$n = [60f(1-S)]/P$$

式中, f 为定子电源频率; S 为转差率, $S = (n_0 - n)/n_0$ (n_0 为同步转速); P 为极对数。

交流电动机有四种调速方法:①在转子绕组上串联电阻以改变转差率,缺点是低速运行时电阻损耗较大;②改变定子电压以改变转差率,缺点是损耗较大;③改变极对数以改变转速,缺点是调速范围较窄;④改变定子供电频率以实现平滑改变定子同步转速,该方法称为交流变频调速,交流电机供电的变频器一般都要有调频、调压两种功能。陶瓷刀具高温烧结窑需要根据不同的工艺要求设定不同的窑体升降速度,且要求调速范围宽,速度能升能降,因此设计时选用了交流变频调速法。

3 可靠性及自检功能设计

可编程序控制器是专门为工业环境设计的控制装置,一般不需要采取什么特殊措施就可以直接在工业环境中使用,但如果环境过于恶劣或安装使用不当则不能保证系统正常安全运行。陶瓷刀具高温烧结窑由于其高温、高压、温度、气氛等多种变量耦合特性,其控制装置应具有一定的特殊要求:(1)安全要求高,有误操作防止措施,出现危险时及时报警;(2)不同工艺状态要求互锁,并能及时消除错误以保证操作人员安全;(3)有特别的干扰防止措施,防止可编程序控制器收到错误信号时造成误动作或数据丢失。

3.1 硬件及安装的可靠性措施

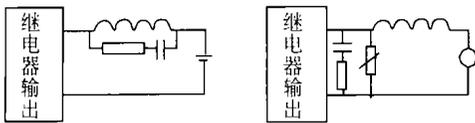
3.1.1 电源的处理

电源是干扰进入可编程序控制器的主要途径之

一, 电源的干扰是通过供电线路的阻抗耦合产生的, 各大功率供电设备是主要的干扰源。为了提高可编程序控制器的可靠性, 可以在可编程序控制器的交流电源的输入端加接带屏蔽层的隔离变压器和低通滤波器(如图 1)。隔离变压器可以抑制从电源串入的外来干扰, 提高共频共模抗干扰能力, 屏蔽层应可靠接地。低通滤波器可以吸收掉电源中的大部分“毛刺”。高频干扰信号不是通过变压器绕组来耦合, 而是通过一次侧, 二次侧间的分布电容来传递的。在一次侧二次侧绕组间加绕屏蔽层, 并将它和铁芯一起接地, 提高高频抗干扰的能力。动力部分、控制部分、可编程序控制器部分、I/O 应分别配线, 隔离变压器与可编程序控制器和 I/O 电源之间采用双绞线联接。系统的动力线应足够粗, 以降低大容量异步电动机起动时线路的电压降。

3.1.2 安装与布线

数字量信号一般对信号电缆无严格要求, 可选用一般电缆, 信号距离较远的部分, 可选用屏蔽电缆。模拟信号和高速信号线(如脉冲传感器, 计数码盘等提供的信号)应选择屏蔽电缆。可编程序控制器不能与高压电器安装在同一个开关柜内, 在柜内可编程序控制器应远离动力线(二者之间距离应大于 200MN)。与可编程序控制器装在同一个开关柜内的电感性元件, 如继电器、接触器线圈, 应并联 RC 消弧电路(如图 1)。信号线与功率线分开走线, 电力电缆线单独走线, 不同类型的线应分别装入不同的电缆管或电缆槽中并使其有尽可能大的空间距离, 信号线应尽可能靠近地线或接地的金属导体。



输出电路的处理

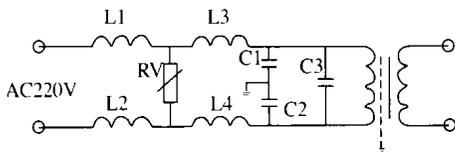


图 1 低波滤通电路与隔离变压器

Fig.1 Low-wave strain coherent circuits and isolate transformor

3.1.3 可编程序控制器的接地可靠性

良好的接地是可编程序控制器安全可靠运行的重要条件。可编程序控制器与强电设备最好分别使用接

地装置, 接地线截面积大于 2mm^2 , 接地点与可编程序控制器距离应小于 50M。为防止不同信号回路接地线上电流引起交叉干扰, 必须分系统(例如以控制屏为单位)将弱电信号的内部地线接通, 然后各自用规定面积的导线统一引到接地网络的某一点, 从而实现控制系统统一一点接地的要求。

3.1.4 可编程序控制器输出的可靠性

继电器输出模块的触点工作电压范围宽, 导通电压降小, 与晶体管型和双向晶闸管型模块相比, 承受瞬时过电压的过电流能力较强, 但动作速度较慢。系统输出量变化不是很频繁时, 一般选用继电器输出模块。在负载要求输出功率超出可编程序控制器允许值时, 应设置外部继电器。可编程序控制器输出模块内小型继电器的触点小, 断弧能力差, 不能直接用于 DC220V 的电路中, 必须用可编程序控制器驱动外部继电器, 用外部继电器的触点驱动外部负载。

3.2 故障的检测与诊断设计(软件措施)

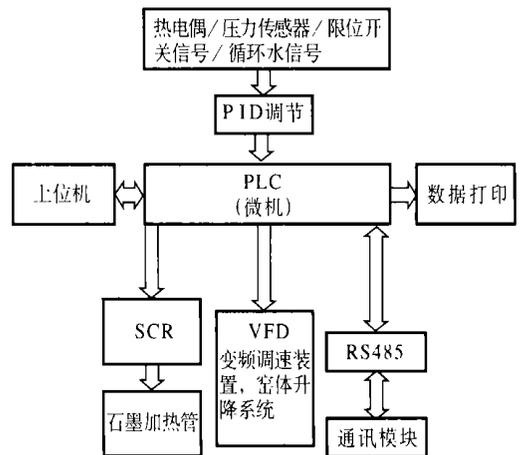


图 2 系统控制及巡检部分框图

Fig.2 Diagram of systematical control and inspection

3.2.1 故障检测方法

PLC 本身的可靠性和可维修性是非常高的。在 CPU 监控程序或操作系统中有较完整的自诊断程序。万一出现故障, 借助自诊断功能很快可以找到故障部位、故障部件, 很快就可以恢复正常工作。自诊断方法主要有两种:

(1) 时限故障检测: 在正常情况下, 设备在工作循环中执行时都需要一定的时间, 且这些时间都有一定的限度, 因此可以用这些时间作为参考起动一个计时器, 计时器的设定值比正常情况下该动作持续的时间

长 20—30%，而计时器的输出值可以作用于报警、显示或自动停机装置。

(2)逻辑错误检测:在设备正常情况下,控制系统各输入、输出信号、中间记忆装置等等,相互之间存在着确定的逻辑关系。一旦设备出现故障,这种正常逻辑关系便被破坏了,而出现异常逻辑关系。可以事先编制好一些常用故障的异常逻辑程序,加进用户程序中,用来实现报警停机等控制,如图 3 所示。

3.2.2 系统的监控及自动巡检

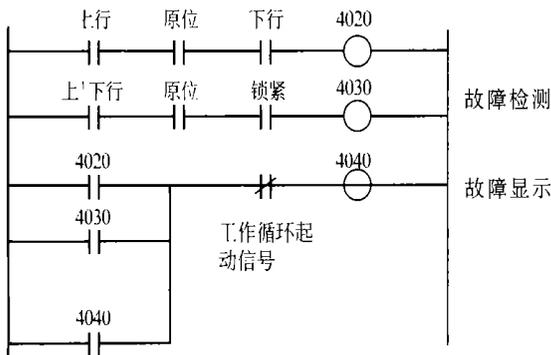


图 3 逻辑错误检测

Fig.3 Inspection of logic errors

存区中采集到数据,与组态软件交换数据后,双通过驱动程序写到 PLC 的内存中,其交换过程如下。



在 CX-Server 的 DDE 管理器中设置工程,主要包括 PLC 细节的描述、网络的设置、数据点的选取等,主要是进行设备的配置和点的设置。监控和自动巡检主程序框图见图 4。

组态软件(如亚控公司的组态王)的工程管理器的主要作用就是为用户集中管理本机上的所有组态王工程。工程管理器的主要功能包括:新建、删除工程,对工程重命名,搜索指定路径下的所有组态王工程,修改工程属性,工程的备份、恢复,数据词典的导入导出,切换到组态王开发或运行环境等。另外,组态王 6.0 开发系统提供工程加密、画面和命令语言导入、导出功能。

通过对可编程序控制器进行编程、监控,从而实现高温烧结炉的加热、保温、抽真空、充氩气和窑体升降系统速度调节等工艺过程的自动控制、巡检。可编程序控制器作为电器控制部分的核心而存在。

4 结束语

该系统应用于陶瓷刀具生产线运行稳定。该系统可实现自动控制,而且操作也非常方便,凡是需要修改的参数都可以在上位机上直接输入,如变频器的起/停、基准频率、每个 PID 控制回路的参数值等。该系统具有网络功能,既可在上位机上对设备进行控制,也可通过因特网对设备进行远程监控和管理。具体实施时间可根据实际情况对控制回路及模块酌情增减或分步实施。另外,该系统价格低,投资少,节能,降低了产品成本,效益显著。

参 考 文 献

- 1 古方乐.气氛保护(GPS)烧结热等静压处理(HIP)法生产氧化铝复合陶瓷刀片.工具技术,2001(6)
- 2 王零森编.特种陶瓷.长沙:中南工业大学出版社,1992
- 3 廖常初编.可编程序控制器应用技术.重庆:重庆大学出版社,1998(第三版)
- 4 刘政华,何将三编.机械电子学.长沙:国防科技大学出版社,1999

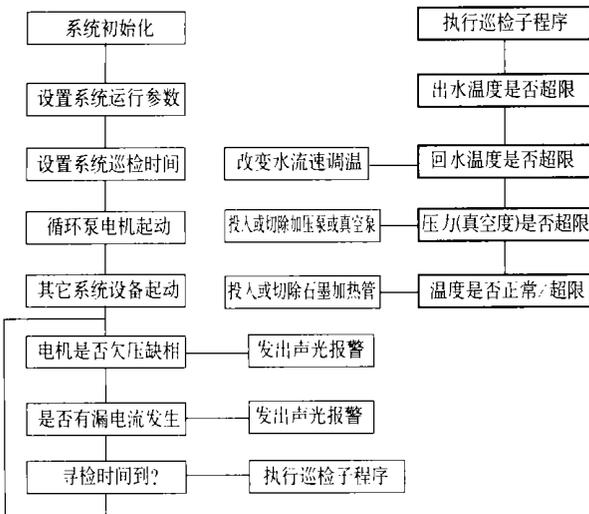


图 4 监控和自动巡检主程序框图

Fig.4 Frame diagram of the main program for supervision and automatic inspection

网络的管理对网络管理软件的基本要求是功能强,可适应好,具有可扩充性,价格适中。

DDE 管理器作为服务端通过驱动程序从 PLC 内