

PLC 在真空炉改造中的运用

湖南常德烟草机械有限责任公司 (415000) 林金超 孙继东

PLC 是以微处理器为基础,综合了计算机技术、自动控制技术和通讯技术而发展起来的一种新型工业控制装置。它将传统继电器控制技术和现代计算机信息处理技术的优点结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备,并已跃居工业自动化三大支柱(PLC、机器人、计算机辅助设计与制造)的首位。

一、PLC 系统的用途

PLC 既可用于开关量控制,又可用于模拟量控制;既可用于单机控制,又可用于组成多级控制系统;既可控制简单系统,又可控制复杂系统。它的应用分为逻辑控制、运动控制、过程控制、数据处理和多级控制等类型。

二、真空淬火炉的工艺流程及控制程序

1. 工艺流程

- (1) 打开水冷系统各开关,保证排水通畅,在炉子工作期间排水温度不得超过 35℃,以防积垢。
- (2) 打开炉盖将工件、工件车送入冷却区,然后关闭炉盖。
- (3) 启动冷、热室真空系统,对冷、热室抽真空。
- (4) 冷、热室真空度调至 $1.3 \times 10^2 \text{ Pa}$ 。
- (5) 打开真空隔热门。
- (6) 工件车进入加热室并下降,工件放在炉床上,工件车退回冷却室。
- (7) 关上真空隔热门。
- (8) 热室真空度调至 2.7Pa 时,通电加热、升温 and 保温。
- (9) 保温结束后停止加热,打开真空隔热门。
- (10) 工件车进入加热室并上升提起工件,工件车退回冷却室。
- (11) 关上真空隔热门。
- (12) 工件车降至淬火油槽中。
- (13) 启动油搅拌器。

- (14) 工件在油槽中停留一定时间(按工艺要求)后停止油搅拌。
- (15) 工件升起至冷却室原位。
- (16) 启动风扇。
- (17) 工件冷却至 100℃ 时停止风扇。
- (18) 打开冷却室上的电磁放气阀,使炉压达到大气状态。
- (19) 打开炉盖,取出工件,再关闭炉盖。
- (20) 关水、断电。

2. 控制程序

根据工艺流程,制定控制程序分别如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示。

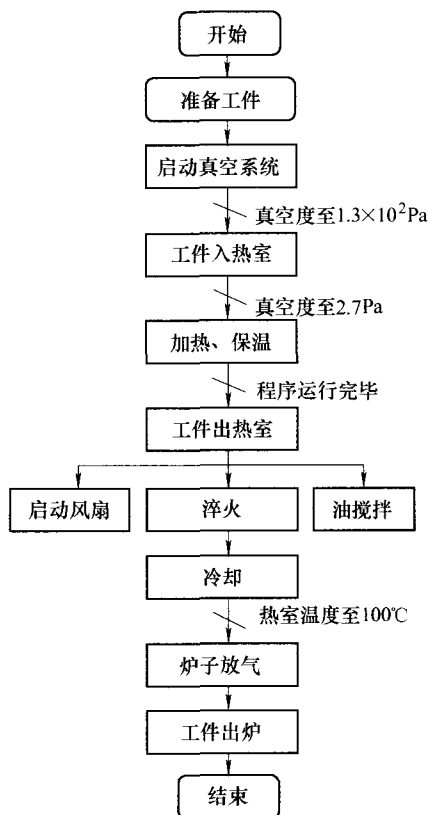


图 1

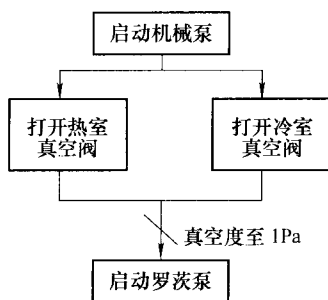


图 2

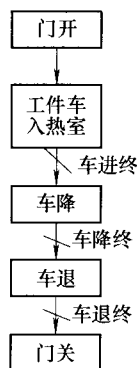


图 3

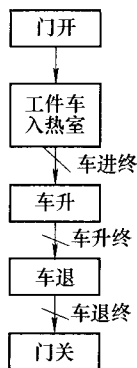


图 4

三、控制要求

(1) 实现进料、出料和淬火整个过程的自动化控制，且能实现各个环节的手动控制。

(2) 实现和过程动作配套的高精度程序控制以及真空度的自控。

(3) 当系统某一部分出现故障时（如加热控制模块被击穿、真空度达不到要求、超温等），PLC 能对它们进行实时监测，记忆锁存，并快速指示报警。

(4) 实现系统间的安全连锁。

(5) 实现各功能组的指示。

四、控制系统的运用

真空炉有严格的工艺流程，需先开电磁阀，然后启动机械泵，再起罗茨泵。这个工艺流程不能有任何差错，否则会造成设备损坏。

进、出料时工件车各个动作顺序，以及运行距离不能有任何差错。升温速度、控温时间、真空度控制等均有严格的要求。

要满足以上要求，如用常规仪表和继电器控制，会使系统复杂、繁琐、可靠性差；而采用 PLC 和智能仪表相结合，就能满足要求，同时系统的可靠性、可操作性、可视性都有了很大的提高。

1. 控制系统的硬件构成

控制系统由 PLC、程序温控系统、真空控制系统和继电控制系统组成。

硬件组成见图 5。

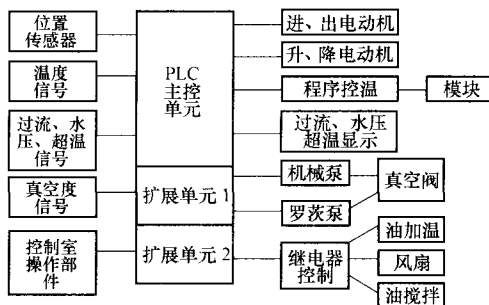


图 5 硬件组成

2. PLC 的硬件设置和 I/O 分配

控制系统的核心部件 PLC 选用欧姆龙的 C40P—CDR—AE 可编程序控制器和 C28P—EDR—AE 扩展器，总的输入、输出总数为 46 点。PLC 的 I/O 地址分配表略。

3. 程序温控系统

程序温控系统由温度控制仪、控制模块、磁性调压器、石墨加热体和热电偶等组成。

温度控制仪：采用日本 SHIMADEN 智能单回路可编程 FP21 温控仪，可设定 9 组曲线，每组 9 步，每步 0 ~ 99h；PID 参数自动整定；伺服起动 PV，START 和确保平台 GUA、SOAK 功能；9 组报警号，10 组报警方式；并行、串行和微分超前三种 PID 算法，控温精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；四个可编程的辅助时间开关信号（三个继电器接点）；四个外部开关用于执行保持、步进、自整定功能控制。该温度控制仪主要用于编制程序（按工艺要求），输出控制信号。

控制模块：由整流器、晶闸管和二极管等组成，接收温度控制仪输出的控制信号并执行相应电气控制（控制输出电压、电流的大小）。

磁性调压器：输出石墨加热体工作所需的电压、电流。

石墨加热体：热室加温，加温范围从室温至 1300°C 。

4. 真空控制系统

真空控制系统由机械泵、罗茨泵、真空继电器和放气阀等组成，用于控制冷热室的真空度。

提高泥浆泵缸套的耐磨性

保定宏业石油物探机械制造有限公司 (河北 072553) 刘光远 汪海燕 刘雅慧

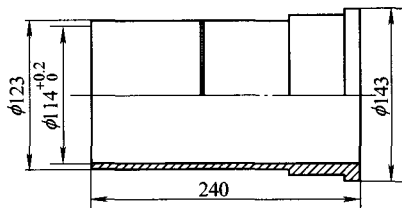
泥浆泵是旋转钻井泥浆循环系统的关键设备,人们常将它称作钻机的心脏。由于泥浆泵所输送的泥浆含砂量大、粘度大、压力高,且有一定的腐蚀性,易引起缸套磨损失效,因此合理选用材料、正确安排工艺,对延长其使用寿命有着重要的意义。

1. 缸套的使用条件和失效

缸套和活塞是泥浆泵的一对易于损坏的摩擦副,橡胶活塞在缸套内进行往复运动,输送泥浆。泥浆有一定量的砂粒,且有一定的腐蚀性。在活塞和泥浆的共同作用下,缸套受到磨损和腐蚀,从而失去密封性,导致刺伤,使缸套失效。缸套以磨损失效为主、腐蚀失效为辅。缸套的技术要求:内孔高频淬火硬度 45~50HRC,淬硬层厚度 $\geq 0.7\text{mm}$ 。

2. 缸套的结构

我公司是生产石油地球物理勘探钻机的企业。缸套是钻机上洗井装置的重要部件,附图是我公司的泥浆泵所用的缸套(材质为 40Cr)。该泥浆泵冲程数为 90 次/min,额定压力为 2.5MPa。



缸套结构图

3. 缸套的加工工艺

为得到较高的表面硬度及尺寸精度,最初的加工工艺如下:

- (1) 锯床下管料。
- (2) 粗车各部,留量 2~3mm。
- (3) 正火热处理。
- (4) 精车,内孔留磨量 0.5mm。
- (5) 内孔高频淬火。
- (6) 磨内孔至最终尺寸。
- (7) 入库。

4. 缸套的使用效果

采用此工艺生产的缸套在钻机实际使用中,曾接到各勘探小队的反馈:缸套的使用寿命很低,内孔磨损严重,需频繁更换缸套,影响勘探小队的正常钻井施工。

5. 分析原因

针对缸套不耐磨的现状,对加工工艺过程进行仔细分析,初步确定其不耐磨的原因是淬硬层被磨掉。于是我们对成品缸套进行硬度及淬硬层检测,发现其硬度为 25~30HRC,淬硬层仅为 0.3mm。

6. 问题的解决

为保留缸套内孔的淬硬层,提高其耐磨性,经过仔细分析和研究,我们将工艺过程进行改进。调整工艺

5. 继电器控制系统

执行以上三种控制系统的命令,控制电机、真空阀等电气元件。

PLC 梯形图(略)。

应注意的问题:PLC 选型应考虑输入、输出点数及工作内容。

五、结语

PLC 在真空炉上的成功运用,实现了动作的准确控制,设备各部分的安全联锁,以及各功能组的实时指示。当设备出现故障时,PLC 能对它们实时监测,记忆锁存,并快速指示报警,降低了设备故障率,提高了设备使用的稳定性。MW (20080728)