

铸管退火炉自动吹砂气改造

马磊 冯鹏 张研 王钰龙 张慧

安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司, 河南 安阳 455000

[摘要]文中针对传统铸管退火炉和吹砂气设备存在的效率低、工作强度大、控制精度低等问题,进行了改造和优化设计。在设备选型和参数设计、自动化控制系统设计、安全和环保措施等方面进行了详细的讨论和设计,并在实验中对改造效果进行了测试和数据分析。结果表明,改造后的铸管退火炉和自动吹砂气设备的效率和工作精度得到了明显提高,同时实现了安全环保等要求。该改造项目具有技术和经济可行性,具有广泛的应用前景和推广价值。

[关键词]铸管退火炉;吹砂气;自动化控制;改造设计;效率提升

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8615

中图分类号: TQ522.15

文献标识码: A

Modification of Automatic Blowing Sand Gas in Cast-tube Annealing Furnace

MA Lei, FENG Peng, ZHANG Yan, WANG Yulong, ZHANG Hui

Angang Group Yongtong Ductile Cast Iron Pipe Co., Ltd, Anyang, He'nan, 455000, China

Abstract: Aiming at the problems of low efficiency, high working intensity and low control accuracy existing in the traditional cast-tube annealing furnace and sand blowing gas equipment, this paper carried out transformation and optimization design. The equipment selection and parameter design, automatic control system design, safety and environmental protection measures are discussed and designed in detail, and the transformation effect is tested and analyzed in the experiment. The results show that the efficiency and working accuracy of the reformed cast-tube annealing furnace and automatic sand blowing equipment have been obviously improved, and the requirements of safety and environmental protection have been realized. The reconstruction project is technically and economically feasible, which has a wide application prospect and popularization value.

Keywords: cast tube annealing furnace; blowing sand gas; automatic control; renovation design; efficiency improvement

引言

铸管退火炉是铸造过程中必不可少的设备之一,其作用是消除铸件内部的应力、改善铸件的物理性能,并为后续的加工和表面处理工艺提供有利条件。传统的铸管退火炉存在着效率低、工作强度大、控制精度低等问题。为了解决这些问题,本文对铸管退火炉进行了自动化改造,同时结合吹砂气技术,提高了设备的工作效率和精度,实现了安全环保等要求。

本文的主要目标是设计和实现一个铸管退火炉自动吹砂气改造方案,以提高设备的工作效率和精度,并实现安全环保等要求。本文的范围主要包括设备选型和参数设计、自动化控制系统设计、安全和环保措施等方面。

2 文献综述

2.1 铸管退火炉的工作原理

铸管退火炉是一种用于铸管退火的设备,主要用于改善铸管的组织结构和物理性能,提高铸管的机械强度、塑性和韧性。其工作原理是将铸管放入炉内,通过加热和冷却等工艺处理,改善铸管的晶粒结构和物理性能。具体来说,铸管退火炉的工作过程可以分为以下几个阶段:首先将铸管放入炉内,加热至一定温度,保温一定时间,然后冷却至室温。在加热过程中,铸管内部温度升高,晶粒开始长大,形成大晶粒;在保温过程中,铸管的温度保持在一定范围内,

使晶粒结构得到调整,形成细小而均匀的晶粒;在冷却过程中,铸管内部温度逐渐下降,晶粒结构进一步稳定,形成均匀的细晶组织。通过这些过程,可以改善铸管的晶粒结构和物理性能,提高铸管的机械强度、塑性和韧性。

2.2 吹砂气的原理和应用

吹砂气是一种常用的表面处理方法,可以用于去除铸管表面的氧化皮、锈蚀、油污和其他污物,使铸管表面达到一定的粗糙度和清洁度,为下一步的处理和加工打好基础。

吹砂气的原理是利用压缩空气或气体将磨料喷射到铸管表面,磨料与铸管表面发生摩擦和冲击,去除表面的污物和氧化皮,并形成一定的粗糙度。吹砂气可以根据铸管的材质、形状和表面状态选择不同的磨料和喷射参数,以达到最佳的处理效果。吹砂气在铸造和加工过程中广泛应用,可以用于去除铸件表面的氧化皮、锈蚀和油污等污物,提高铸件表面的粗糙度和清洁度,从而为下一步的处理和加工提供更好的条件。^[1]

2.3 相关的自动化技术和设备

自动化技术在现代工业生产中得到了广泛应用,其中涉及的设备和技術涵盖了机械、电气、计算机、控制等多个领域。在铸管退火炉自动吹砂气改造中,需要运用到一些自动化技术和设备,包括传感器、执行器、控制器、编程软件等。下面分别介绍这些设备和技術的主要特点和应用。

2.3.1 传感器

传感器是自动化控制系统中最基本的部件之一,用于将物理量转换为电信号,以便控制系统进行检测、判断和操作。在铸管退火炉自动吹砂气改造中,需要运用到温度、压力、流量、位置等多种传感器。其中,温度传感器是最为关键的部件之一,可以实时监测铸管的温度变化,控制加热器的加热时间和加热功率,以保证铸管的加热均匀和退火效果。其他传感器如压力传感器和流量传感器则用于监测气体流动情况和压力大小,以调整气流的强度和方向。

2.3.2 执行器

执行器是自动化控制系统中的输出设备,用于根据控制信号执行相应的动作,控制物理过程的完成。在铸管退火炉自动吹砂气改造中,执行器主要包括电磁阀、电机、气缸等。其中,电磁阀用于控制气体流动,根据控制信号开启或关闭气路,调整气流的强度和方向。电机则用于驱动吹砂喷枪的运动,通过传动机构实现吹砂喷枪的上下左右移动。气缸则用于控制铸管的上下运动,调整铸管与喷嘴之间的距离,以适应不同尺寸的铸管^[1]。

2.3.3 控制器

控制器是自动化控制系统的核心部件,用于处理各种输入信号,并输出相应的控制信号,控制各个执行器的动作。在铸管退火炉自动吹砂气改造中,需要运用到多种控制器,包括温度控制器、气流控制器、运动控制器等。其中,温度控制器用于对加热炉的温度进行控制和调节,气流控制器用于调节吹砂气的流量和压力,运动控制器用于控制各个执行器的动作,实现整个系统的自动化运行。

在选择控制器时,需要考虑控制器的精度、响应速度、通信协议、稳定性、可靠性等因素。常见的控制器有 PLC、单片机控制器、数控系统等。在铸管退火炉自动吹砂气改造中,可以采用 PLC 控制器或单片机控制器,由于其具有可编程性强、通信性能好、稳定性高等优点,能够满足自动化控制系统对控制精度和响应速度的要求。^[2]同时,还可以通过现场总线等技术,实现各个控制器之间的数据交互和联动控制,提高整个系统的运行效率和控制精度。

3 设计方案

3.1 改造目标和要求

本次铸管退火炉自动吹砂气改造的主要目标是提高生产效率、减少人工操作、提高工作安全性和降低环境污染。改造的具体要求如下:实现自动化吹砂气操作,减少人工干预;提高生产效率,缩短退火周期;保证铸管表面质量;实现全程温度控制,提高产品质量;提高工作安全性,降低人为误操作风险;减少废气排放,降低环境污染。

3.2 设备选型和参数设计

为实现自动化吹砂气操作,需要选购适合的气动吹砂设备。同时,为保证全程温度控制,需要选购合适的温度控制设备。具体选型参数设计如下:

3.2.1 气动吹砂设备

选择流量稳定、精度高的气动吹砂设备,并根据实际需求选择吹砂枪的数量和位置。选用气动吹砂设备的主要参数包括:吹砂流量、工作压力、吹砂枪数量、吹砂枪位置等^[2]。

3.2.2 温度控制设备

选择高精度、可靠性好的温度控制设备,保证退火过程中温度的稳定性和准确性。选用温度控制设备的主要参数包括:控制精度、测温范围、反应速度等。

3.3 自动化控制系统设计

自动化控制系统是本次改造的核心部分,主要包括软件系统和硬件系统。软件系统通过编写程序实现自动化操作,硬件系统则负责传输信号和执行操作。

3.3.1 控制系统架构

本次改造选用分布式控制系统架构,将各个控制器通过网络连接,形成一个整体控制系统。

3.3.2 控制系统模块设计

根据改造目标和要求,将控制系统划分为以下几个模块:(1)温度控制模块:通过控制温度控制器实现全程温度控制;(2)气流控制模块:通过控制气流控制器实现气流控制和吹砂操作;(3)运动控制模块:通过控制运动控制器实现各个执行器的动作控制;(4)数据采集与监控模块:通过传感器采集各种参数,将数据上传至监控中心。

3.3.3 软件系统设计

软件系统主要负责编写控制程序,实现各个模块之间的协调和控制。具体包括以下几个方面:(1)温度控制程序:根据设定温度和实际温度进行比较,控制加热器功率大小,保持温度在设定范围内;(2)气流控制程序:根据各个执行器的状态和气流控制要求,控制气流控制器的输出流量;(3)运动控制程序:根据各个执行器的动作顺序和时间要求,控制运动控制器的输出信号,实现各个执行器的动作控制;(4)数据采集与监控程序:通过传感器采集各种参数,并将数据上传至监控中心,实现对设备状态的实时监控和数据分析。

3.3.4 硬件系统设计

硬件系统主要包括控制器、传感器、执行器等各种设备,具体选型和参数设计如下:(1)温度控制器:选用 PID 温度控制器,具有高精度、高稳定性的特点;(2)气流控制器:选用电磁阀气流控制器,具有快速响应、可靠性高的特点;(3)运动控制器:选用 PLC 控制器,具有多种输入输出和通信接口,可方便地扩展和调试;(4)传感器:选用温度传感器、气压传感器、流量传感器等,能够准确地测量各种参数;(5)执行器:选用电机、气缸等,能够快速、准确地执行控制指令。

3.4 安全和环保措施

在铸管退火炉自动吹砂气改造过程中,虽然目标是提高生产效率,但安全和环保问题也必须重视。因此,在设

计控制系统的同时, 需要考虑到相应的安全和环保措施。

在安全方面, 可以采取以下措施: 定期对设备进行维护和保养, 确保设备处于良好的运行状态; 在设备周围设置安全警示标识, 提醒人员注意安全; 在控制系统中设置急停按钮, 一旦发生异常情况, 可以立即切断电源; 对于运动控制模块中的执行器, 需要安装安全防护罩, 避免人员误碰。

在环保方面, 也需要采取相应的措施, 如: 在吹砂操作中, 会产生大量的粉尘, 需要采取相应的处理措施, 避免粉尘污染环境; 在气流控制模块中, 会产生大量废气, 需要采取相应的处理措施, 避免废气污染环境; 在设备运行过程中, 会产生一定的噪声, 需要采取相应的控制措施, 避免噪声对周围环境造成干扰。^[3]

另外, 对于铸管退火炉自动吹砂气改造过程中的安全和环保措施, 也需要进行监测和评估。监测和评估可以帮助确定控制措施的有效性和是否需要进一步的改进。同时, 还需要对员工进行相应的培训和教育, 提高他们的安全意识和环保意识, 使他们能够更好地遵守操作规程和安全标准, 减少事故的发生。

此外, 在设计控制系统时, 还可以考虑采用一些先进的技术, 如机器视觉和传感器技术, 来实现对设备和操作过程的实时监测和控制, 从而进一步提高安全性和环保性。这些技术可以实现对设备运行状况、粉尘和废气排放等方面的实时监测和数据分析, 从而及时发现问题和异常情况, 并采取相应的控制措施, 保障生产安全和环保。

4 实验和测试

4.1 改造过程和步骤

在改造过程中, 按照设计方案的要求, 首先进行了设备选型和采购, 包括温度控制器、气流控制器、运动控制器等。然后进行了设备安装和调试, 包括控制器的安装和连接、传感器的安装、控制程序的编写等。最后进行了实验和测试, 测试吹砂气的效果以及控制系统的稳定性和可靠性。

4.2 设备安装和调试

在设备安装和调试过程中, 需要注意以下几点: (1) 控制器的安装和连接: 安装控制器时需要注意电源接线的正确性, 以及各个控制器之间的通信连接是否正常。(2) 传感器的安装: 传感器需要安装在合适的位置, 并根据需要进行校准, 以确保测量结果的准确性。(3) 控制程序的编写: 编写控制程序时需要考虑各种控制器之间的协调和配合, 确保整个控制系统能够稳定运行。

4.3 实验结果和数据分析

经过改造后, 铸管退火炉自动吹砂气系统得到了有效的改善, 实现了自动化操作, 大大提高了生产效率和产品质量。

在实验过程中, 我们对各个控制模块进行了详细的测试和调试, 并对整个系统进行了综合测试。测试结果表明, 控制系统可以稳定地控制温度和气流, 并且可以精确地控

制各个执行器的动作。通过数据分析, 我们发现改造后的自动吹砂气系统相比于传统的手动操作, 能够显著地提高生产效率, 降低了生产成本。同时, 由于控制系统的精度和稳定性得到了提高, 产品的质量也有了明显的提升。在安全方面, 我们增加了安全开关和紧急停机按钮等多种安全措施, 保障了工人的人身安全。在环保方面, 我们减少了吹砂气的使用量, 有效地降低了对环境的影响。

综上所述, 本次改造取得了明显的成效, 为铸管退火炉的自动化生产提供了可行的技术方案和实现途径。

5 讨论和总结

5.1 改造效果和优化空间

本次改造的铸管退火炉自动吹砂气改造项目, 通过引入自动化控制系统, 实现了全程温度控制和自动化吹砂操作。实验结果表明, 该改造方案可以提高生产效率和产品质量, 降低能耗和劳动强度。优化空间方面, 可以进一步完善控制系统的精度和响应速度, 提高系统的可靠性和稳定性。

5.2 技术和经济可行性评估

本次改造方案采用了先进的自动化控制技术, 将传统铸管退火炉改造为具有高效、智能、安全、环保等特点的现代化生产设备。在技术可行性方面, 改造方案经过实验和测试验证, 实现了预期的效果和要求。在经济可行性方面, 改造成本相对较高, 但可以通过提高生产效率、减少能耗和人工成本等方面带来长期的经济效益和社会效益。

5.3 应用前景和推广价值

随着自动化控制技术的不断发展和普及, 类似的铸管退火炉自动化改造需求也将逐渐增加^[3]。本次改造方案可以为相关企业提供借鉴和参考, 有望在该领域推广应用, 提高生产效率和产品质量, 促进行业的发展和升级。

5.4 存在的问题和未来的研究方向

本次改造方案虽然实现了预期的效果和要求, 但仍存在一些问题和不足之处, 如精度和响应速度等方面的提升, 设备的安全性和稳定性等方面的加强。未来的研究方向可以着重于探索更加先进的控制技术和设备, 提高自动化控制系统的精度、响应速度、可靠性和安全性等方面的性能, 以满足不断增长的需求和市场需求。

[参考文献]

- [1] 李房云. 华南铜铝业退火炉炉组改造系统设计[D]. 南昌: 南昌大学, 2016.
- [2] 卢浩, 薛强强, 孟庆丰, 等. 退火炉的 PLC 控制与监控组态设计[J]. 科技信息, 2012(32): 456-457.
- [3] 张咏梅. 退火炉 PLC 控制系统的设计[D]. 重庆: 重庆大学, 2006.

作者简介: 马磊 (1991.7-), 毕业院校: 国家开放大学, 所学专业: 机械设计制造及自动化; 工作单位: 安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司。职称级别: 助工。