



铸造砂芯微波烘干设备机械与电气结构设计

■ 刘轶

摘要：主要介绍了3D砂芯打印生产流程中微波烘干设备的机械系统设计和电气系统设计，通过微波烘干设备的研发，提高生产效率，保证砂芯质量，降低生产成本，减少能源消耗，推进3D砂芯铸造的生产智能化。

关键词：3D砂芯打印；微波烘干；机械设计；电气设计

1. 概述

砂芯烘干是铸造过程中的一道重要工序，其目的是对砂芯进行脱水固化。现有的烘干炉由于采用的是加热管加热，烘干过程中温度是人为控制的，砂芯温度设定不稳定，炉温分布不均匀，容易出现砂芯烘焦或烘不透的现象。烘焦会导致砂芯强度下降、砂芯裂纹甚至砂芯报废；烘不透则会使砂芯中存在气泡，影响后续铸造质量^[1]。同时，烘干炉也是铸造车间中的主要能耗设备之一，加热管加热导致砂芯烘干速度慢、耗电量大、热效率低、烘干时间长，以及能源消耗严重^[2]。

微波烘干是通过极性介质材料对微波的吸收作用从而将微波的电磁能转化为介质的热能来实现的。微波对水具有吸收性、对砂芯具有穿透性、对金属具有反射性，满足了砂芯烘干工艺的基本要求。微波烘干具有即时性、高效性和选择性等优点，因此使用微波烘干砂芯能够提高生产效

率，保证生产质量，降低生产成本，减少能源消耗^[3-5]。

目前，铸件砂芯3D打印已经实现生产应用，在很大程度上提升了铸造砂芯制造效率。利用微波烘干技术保证打印后砂芯的快速脱水固化是进一步提高铸件砂芯制造效率，以及推进砂芯制造智能化的一个重要途径。

2. 铸造砂芯微波烘干机械结构设计

铸造砂芯微波烘干机械结构主要由传输部分、密封工作室、外部防护和控制柜四部分构成（见附图）。

传输部分采用双托盘结构，利用电动机带动辊道运动，控制托盘的输入与输出。双托盘结构减少了交换过程中放置砂芯的时间，提高了微波烘干炉的利用率。

密封工作室包含门体、腔体及排湿系统，门体采用迷宫回路，保证门体在关闭的状态下整个工作腔体的密闭性，并配有微

波检漏传感器和吸收泄漏微波的硅胶管，以保证微波泄漏的可预测性和操作人员的安全。腔体整体采用不锈钢板组成，且四周角缝用角钢和铆钉连接，避免水蒸气引起的锈蚀和微波泄漏；在腔体底部开多个透气孔，保证空气的流动；侧壁左右各均布错位分布30个磁控管，保证炉温的均匀分布及烘干的均匀性；顶部开设排气孔，使得蒸发的水分子从排湿系统排出，排空加热腔体内的气体，保证整个烘干系统的干燥度。在密闭工作室增加温度传感器，实时监控密闭工作室温度，通过电气调整保证烘干温度的恒定。

外部防护主要包括密闭工作室及相关元器件的支撑，在外防护两侧安装电流表，实时监测每个磁控管的电流。

控制柜部分主要包含了操作面板和电气控制柜，保证微波烘干炉的可视性和可控性。

3. 铸造砂芯微波烘干电气结构设计

微波炉共用60个磁控管,采用西门子触摸屏+PLC控制微波加热运行,配备微波泄漏检测装置,整个微波加热控制过程引入了专家系统,针对不同的产品完成相对应的烘干时间和温度的设定,保证砂芯烘干的稳定性。

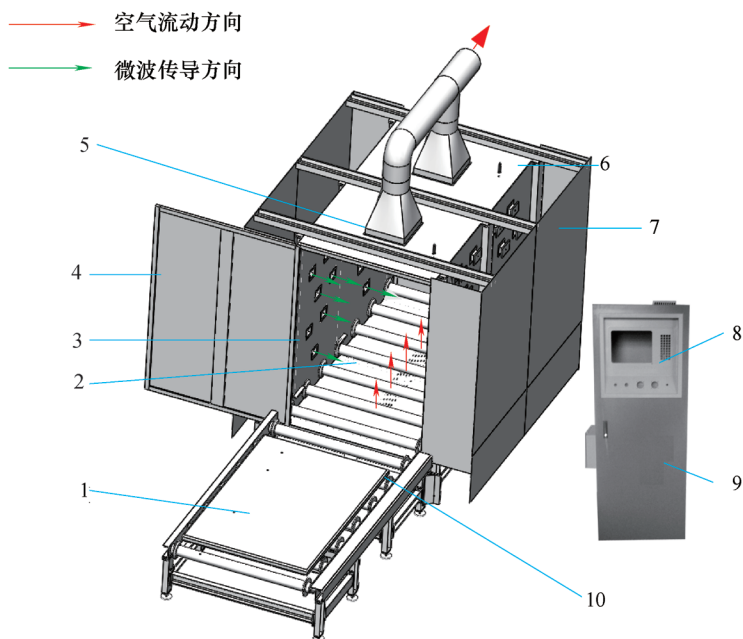
(1) 启动方式 微波烘干炉的启动方式设置为两种:一种为逐一按一定时间间隔顺序点火启动,2min内完成60个磁控管启动,此种设计主要针对大尺寸砂芯,防止同时启动时电流过载;另一种为分4个加热区,按照区域逐一点火启动,2min内完成全部启动,此种设计主要针对小尺寸砂芯,可以根据砂芯大小和摆放位置任意选择加热区,操作灵活,便于选择。

(2) 加热模式 操作人员可以设置操作模式和工艺调整模式两种加热模式。操作模式为操作人员生产过程中只需将砂芯放在工作托盘上,在触摸显示屏上根据产品类型单击自动加热模式,托盘自动进入炉内,炉门自动关闭,进入加热状态;完成加热烘干后,炉门自动打开,托盘出炉到位。全过程无需调整参数,此模式适用于烘干工艺已经成熟的砂芯,保证了每次烘干的砂芯质量;工艺模式为工艺技术人员把新产品、新材料的技术特性进行计算测试并形成对应的烘干模式,可以进入修改后台参数。此模式能够保证新的砂芯烘干工艺的试验,试验成熟后可转入操作模式。

(3) 微波防泄漏 在机械

结构中配置了微波泄漏检测器,安装在设备各个出口处,一旦检测到有微波泄漏,设备微波控制

电源自动关闭,并触发声光报警器报警,以警示在设备周边的人员,保证人员的安全。



铸造砂芯微波烘干机械结构设计图

1. 托盘 2. 腔体 3. 磁控管 4. 门体 5. 排湿系统 6. 温度传感器 7. 外部防护
8. 操作面板 9. 控制柜 10. 辊道

4. 结语

铸造砂芯微波加热烘干设备的使用使3D打印生产流程的生产效率提升了50%~80%,能源消耗降低了50%~70%。同时,由于专家系统的引用,砂芯质量稳定,砂芯报废率和铸件报废率大幅度下降,生产成本降低了30%~40%。此设备与3D打印技术相结合,使得砂芯铸造的产业智能化迈出了可喜的一大步。

参考文献

[1] 贾德锐.铸造砂型微波烘干设

备的研究[D].沈阳:沈阳工业大学,2004.

[2] 李云.砂芯烘干炉的节能技术[J].节能技术,1993(1):23-25.

[3] 孙凤坤,刑泽炳.微波技术原理及其发展与应用[J].科技创新,2014(6):3-4.

[4] 李柏松,张传海,勾学军.微波技术在铸造领域的应用[J].铸造设备与工艺,2009(10):51-52.

[5] 刘长万,关键.微波烘干砂芯及涂料的研究[J].铸造,1990(8):11-15.

作者简介:刘轶,宁夏共享模具有限公司,副总经理。

MW 20160822