

减少铸件气源的封堵装置研究

刘继波, 李 菲, 厉运杰, 马风叶

(潍柴(潍坊)材料成型制造中心有限公司, 山东潍坊 261061)

摘要: 针对铸造过程中, 涂料进入砂芯缸孔内部, 产生大量气体从而影响砂芯质量的问题, 结合现场全自动化工艺流程, 设计了固定的和随动的两种封堵装置。借助现有机器人, 固定的封堵装置采用弹簧的弹性特性控制封堵装置带动砂芯上下运动; 随动的封堵装置采用气缸与砂芯连接, 离开装置放置位置, 随砂芯浸涂。在不影响砂芯自动浸涂功能条件下, 通过砂芯缸孔封堵, 两种装置都可以避免涂料进入缸孔。并且借助光栅、光电开关与机器人联动, 增加了工作流程的安全防范和砂芯质量识别功能。

关键词: 铸件气体; 封堵装置; 全自动; 结构和流程

铸件常见气孔缺陷是困扰铸造行业的一大难题^[1], 通常可以借用视觉技术实现缺陷探测, 其原因为铸件生产过程中气源太多, 无法完全排出。生产过程中, 为避免高温金属液冲刷砂芯导致粘砂缺陷^[2]而在砂芯表面浸涂水基涂料^[3], 因涂料用量大, 且含有大量水分, 极易导致铸件产生气孔缺陷。虽然在铸造生产过程中对浸入涂料后的砂芯采取烘干工艺处理。但是有些砂芯由于结构原因存储涂料导致烘干不彻底, 从而增大了铸件气孔倾向^[4]。

在6缸高速机缸体铸件的铸造过程中, 砂芯体积大、质量大(>200 kg)。在砂芯浸涂时^[5], 6个缸孔的圆孔内容易积攒涂料(图1中圈内所示)。原工艺为通过随形的泡沫球填入缸孔内部圆孔, 进行封堵。但泡沫球在进入烘干炉后燃烧产生挥发分, 增加环保压力, 并产生辅助材料成本。在满足现场砂芯自动浸涂的状况下, 本研究设计两种自动缸孔封堵装置防止涂料进入缸孔内部的圆孔, 从而降低铸件气孔缺陷。

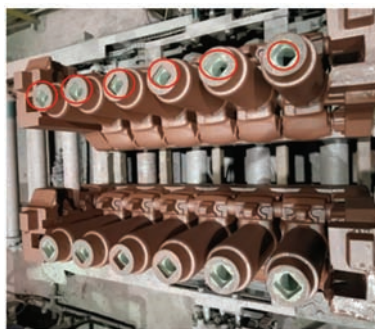


图1 浸涂后的砂芯

Fig. 1 Dip-coated sand core

作者简介:

刘继波(1977-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事铸造工艺的开发及质量管理工作。电话: 0536-2208305, E-mail: liujib@weichai.com

通信作者:

李菲, 女, 硕士, 高级工程师。电话: 18266467598, E-mail: lifei02@weichai.com

中图分类号: TG231.6

文献标识码: B

文章编号: 1001-4977(2025)05-0701-04

收稿日期:

2024-04-08 收到初稿,
2024-05-08 收到修订稿。

1 工艺流程

整个浸涂工艺为机器人全自动操作^[6]。原工艺流程如图2(a)所示, 机器人先夹取待浸涂的砂芯, 调整缸孔口朝下浸入水基涂料池中, 静置2 s保证涂料挂在砂

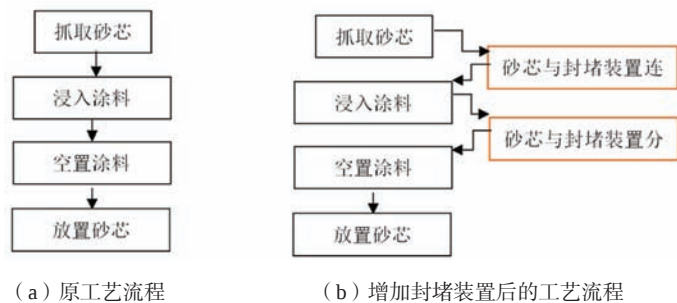


图2 工艺流程

Fig. 2 Process flow

芯上。机器人抬起浸涂后的砂芯左右旋转一定角度 ($0^{\circ}\sim 15^{\circ}$), 使得砂芯凹结构积存的涂料倒出 (空置涂料)。机器人夹取浸涂后的砂芯放在托盘上, 经辊道线输送进表干炉, 烘干涂料。

增加封堵装置的工艺流程如图2 (b) 所示, 改进为机器人先夹取砂芯与封堵装置连接, 再浸入涂料池浸涂。然后浸涂后的砂芯与封堵装置分离, 空置涂料, 放入托盘。结合现场实际, 将封堵装置设计为固定和随动两种。

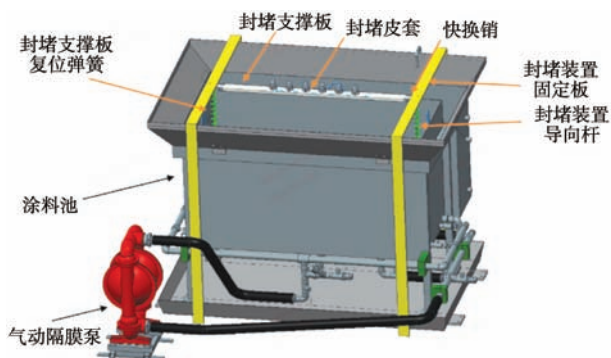


图3 固定的封堵装置结构

Fig. 3 The structure of fixed sealing device

2 固定的封堵装置

2.1 固定的封堵装置结构

固定的封堵装置不需要增加气缸、电机等辅助能量消耗设备, 只需借助夹取砂芯的机器人, 由弹簧的弹性控制封堵装置带动砂芯上下运动。具体结构如图3所示。除涂料混匀结构外, 固定的封堵装置主要包括快换销、封堵支撑板、封堵皮套、封堵支撑板复位弹簧、封堵装置导向杆和封堵装置固定板。

2.2 固定的封堵装置工作流程

步骤1: 机器人夹取砂芯并运行到封堵装置位置, 通过封堵皮套将砂芯封堵, 如图4 (a) 所示。

步骤2: 机器人夹取砂芯在涂料池内向下运行, 封堵皮套将力传递给封堵支撑板, 使其沿着封堵装置导向杆向下运行, 并压缩封堵支撑板复位弹簧, 如图4 (b) 所示。

步骤3: 砂芯浸涂一定时间后, 机器人夹取砂芯向上运行, 离开涂料池。封堵支撑板将会在支撑板复位弹簧的作用下向上运动。当运行到封堵装置固定板时, 经阻挡, 防止封堵支撑板继续运行, 支撑板复位弹簧复位。如此实现了砂芯浸涂及封堵过程。

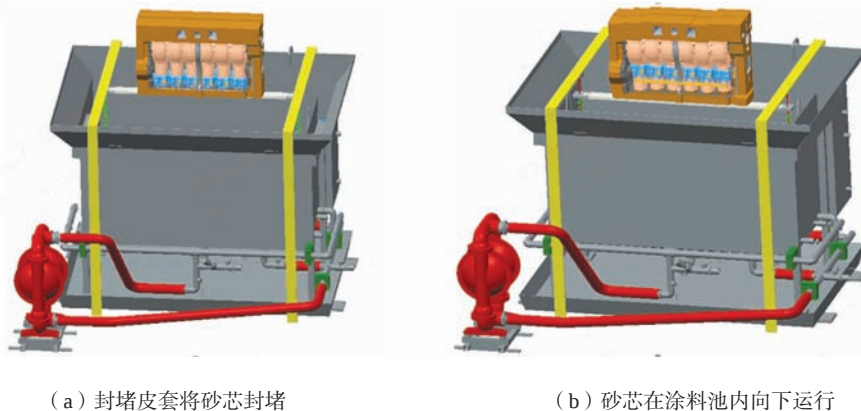


图4 砂芯浸涂过程

Fig. 4 The process of sand core dip-coating

3 随动的封堵装置

3.1 随动的封堵装置结构

随动的封堵装置悬挂于涂料液面上，采用气缸将封堵装置与砂芯连接，借助原夹取砂芯的机器人运动轨迹，使用时，封堵装置离开放置位置，随砂芯浸涂后，再回到装置放置处固定（图5）。



图5 随动的封堵装置实物图

Fig. 5 The material object picture of the servo sealing device

具体结构如图6所示，其主要分为三部分：支撑、轨道和封堵机构。其中支撑起到支撑整个夹具和砂芯的作用，通过两端把手可以挂靠到涂料池中进行固定。支撑上有2组弧形定位块，保证轨道定位。轨道中心的凹槽与气缸支架通过螺栓把紧，形状与砂芯的形状一致，保证气缸撑起时，可以很好的与砂芯连接^[7]。根据封堵夹具的重量，经验证气缸气压 ≥ 0.45 MPa可以稳定的撑起砂芯。封堵机构由气缸和封堵垫组成，气缸的作用是连接砂芯，封堵垫的作用是对6个缸孔进行封堵，防止涂料进入缸孔内部圆孔。封堵垫由橡胶材质制作成方形，分别对应砂芯的6个缸孔，可通过调整间距实现不同型号砂芯快速换型。

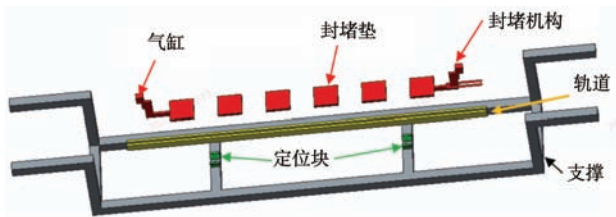


图6 随动的封堵装置爆炸图

Fig. 6 The explosive view of the servo sealing device

3.2 随动的封堵装置工作流程

在随动的封堵装置设计中，借助光栅、光电开关与机器人联动，增加了安全防范和砂芯质量识别功能。具体工作流程如下：

步骤1：机器人抓取砂芯。

步骤2：光栅检验判断砂芯是否合格，光电开关传输机器人程序。如果合格进入封堵浸涂，如果不合格，无需封堵直接浸入涂料、空置涂料，机器人运送砂芯进行放置。

步骤3：机器人将砂芯放入封堵夹具，等待2 s后进入下一步。

步骤4：给气缸信号，从砂芯内侧撑起砂芯。风压 ≥ 0.45 MPa可以将砂芯与封堵夹具连接。

步骤5：机器人带着砂芯及封堵夹具完成浸入涂料、空置涂料操作。

步骤6：机器人放置砂芯和夹具，气缸松开，卸下封堵夹具，机器人运送砂芯进入下一工序。

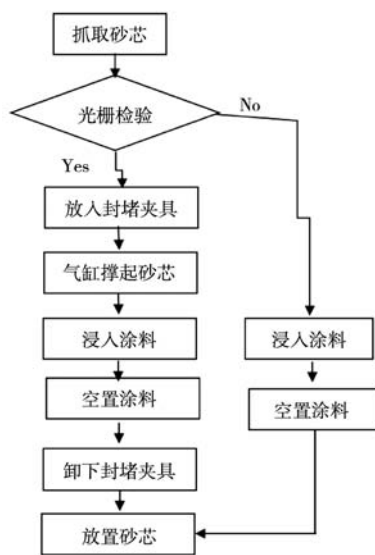


图7 工作流程

Fig. 7 Workflow

4 结论

（1）从工作流程可以看出，借助现有夹取砂芯的机器人，在砂芯进入涂料池前先与封堵装置连接封堵缸孔，接着砂芯浸涂后，封堵装置与砂芯分离。如此，完成一次循环作业。

（2）从结构可以看到，固定的封堵装置采用弹簧的弹性特性和固定板来实现封堵装置的连接和分离。随动的封堵装置采用气缸开合实现其与砂芯的连接和分离。

（3）从不同型号产品通用性可以看到，两种封堵装置都可以通过调整部分封堵结构，实现封堵装置的快换功能。

参考文献:

- [1] 蔡安克, 程俊伟, 龚出群, 等. 厚壁铸铁件裂隙状气孔的成因分析与解决措施 [J]. 铸造, 2013 (6): 557-560.
- [2] 金仲信. 高密度造型铸件的粘砂及其防止 [J]. 铸造, 2000 (3): 172-175.
- [3] 王艳辉, 莱恩哈特, 刘生寅. 铸造涂料在灰铸铁缸体上的选配及应用 [J]. 现代铸铁, 2021 (2): 44-50.
- [4] 凌学炳, 胡江平, 甘轶. 铸造涂料在缸体冷芯上的应用 [J]. 金属加工 (热加工), 2013 (5): 43-44.
- [5] 刘升明, 陈宗院, 张新娇, 等. 水性漆浸涂工艺探究 [J]. 现代涂料与涂装, 2023, 26 (12): 66-68.
- [6] 詹春毅, 冯胜山, 谢树忠, 等. 耐火骨料粒度和粒形对水基自干铸造涂料自干时间的影响 [J]. 铸造, 2023 (1): 11-16.
- [7] 李万昊, 卢林. 一种新型棒料自动定位夹紧装置 [J]. 工程机械, 2024, 55 (3): 1-3.

Research on Sealing Device for Reducing Gas Source of Castings

LIU Ji-bo, LI Fei, LI Yun-jie, MA Feng-ye

(Weichai (Weifang) Material Forming & Manufacturing Center Co., Ltd., Weifang 261061, Shandong, China)

Abstract:

Combined with the on-site fully automated process flow, two kinds of fixed and servo sealing devices are designed in order to prevent the coating from entering the sand core and producing a large amount of gas, affecting the quality of the sand core. With the aid of existing robot, the fixed sealing device controls the sealing device to drive the sand core to move up and down with the elastic characteristics of springs. The servo sealing device is connected to the sand core by a cylinder, removing from the position the device put and dipping with the sand core. By sealing the cylinder port of the sand core, both of two type devices can prevent coating from entering the sand core without affecting the automatic immersion coating function of the sand core. In addition, with the help of the linkage of gratings, photoelectric switches and robot, safety precautions and sand core quality identification functions have been added to the workflow.

Key words:

gas in casting; sealing device; fully automatic; structure and process
