

可旋转芯盒的全自动垂直分型射芯机的研制

朱丹¹, 夏小江¹, 严纯建², 潘东杰¹, 洪华泽¹

(1. 浙江省机电设计研究院有限公司, 浙江杭州 310002; 2. 阜新力达钢铁铸造有限公司, 辽宁阜新 123102)

摘要: 详细介绍了可旋转芯盒的全自动垂直分型射芯机的研制目的与意义、技术参数和工作流程, 以及主要结构的设计及应用。该设备的成功研制与传送带结合应用可解决小而多砂芯出芯、砂芯输送与芯盒型腔废砂的倒出和收集问题, 大大提高芯盒利用率和制芯的生产效率, 降低生产成本, 且整机结构紧凑可靠, 工序简单、控制点明确, 易实现整机的智能化、自动化, 同时易采用传送带链接实现多台射芯机并联成线, 是后期我司制芯自动化生产线的关键设备。

关键词: 热芯盒射芯机; 垂直分型; 可旋转芯盒; 智能化; 制芯自动化生产线

热芯盒射芯机可将以液态或固态热固性树脂为粘结剂的芯砂混合料射入加热后的芯盒内, 砂芯在芯盒内受热固化后将之取出, 形成表面光滑、尺寸精确的优质砂芯成品^[1]。目前自动热芯盒射芯机广泛应用于铸造行业中, 采用热芯盒射芯机制造的砂芯尺寸精确、表面光洁, 生产效率高, 劳动环境得到改善。绿色环保、高效、精密以及自动化、智能化是铸造设备发展的必然趋势^[2-4]。未来, 随着绿色制造与工业4.0技术的深度融合, 以及射芯机智能化、高效化和多功能化, 该类设备将在高端装备、新能源等领域发挥更核心的作用, 推动铸造行业向精密化、可持续化方向转型^[5]。

热芯盒射芯机可以根据芯盒的分盒方法简单地分为水平分型和垂直分型射芯机^[6]。

垂直热芯盒射芯机通常存在以下问题: (1) 砂芯取芯空间不够或者砂芯不方便取出, 尤其是多品种小型砂芯, 同时多个砂芯顶出芯盒, 工人根本无法同时接住, 需采用接芯小车, 但是砂芯从高处掉落, 容易破损或者断裂, 无法用于生产; (2) 垂直射芯机制芯一般是开模后, 接芯小车伸入射芯机, 顶芯机构顶出砂芯, 砂芯掉入接芯小车后, 接芯小车退出射芯机, 整个工序复杂, 不易实现制芯智能化及无人化。

为较好地解决上述问题, 我公司研制出可旋转芯盒的全自动垂直分型射芯机:

(1) 采用旋转机构旋转芯盒, 当芯盒开模后, 先旋转动模芯盒(砂芯要求留在动模上)90度, 使其分型面朝下后, 顶芯机构启动将砂芯顶出芯盒; (2) 在射芯机射砂工位设置传送带代替接芯小车, 当砂芯顶出芯盒通过传送带直接输出射芯机, 不仅解决人工取芯问题, 且由于芯盒旋转, 大大降低砂芯掉落的高度, 显著提高砂芯的成品率。同时采用传送带接芯还能实现砂芯的输送, 简化射芯机工序和控制程序, 有效提高射芯机的工作效率, 且该方案可以实现多台射芯机并联成线, 推动智能化升级, 实现制芯生产线的智能化、自动化甚至无人化。

1 射芯机的设计参数与工作流程

1.1 技术参数

射芯机主要技术参数及规格见表1。

作者简介:

朱丹(1982-), 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事铁型覆砂铸造工艺及装备的研发。电话: 0571-87138269, E-mail: danfight@163.com

中图分类号: TG231.66

文献标识码: A

文章编号: 1001-4977(2025)12-1635-04

收稿日期:

2025-07-31 收到初稿,
2025-08-14 收到修订稿。

表1 可旋转全自动垂直分型热芯盒射芯机的主要技术参数
Tab. 1 Main technical parameters of the rotary full-automatic vertical parting hot box core shooter

序号	项目	参数
1	最大射砂量	25 kg
2	射砂板尺寸	600 mm × 290 mm
3	动定模板尺寸	600 mm × 420 mm
4	芯盒最大尺寸(长 × 宽 × 高)	600 mm × 420 mm × 230 mm (定模含模脚)
		600 mm × 420 mm × 300 mm (动模含模脚)
5	左右开合气缸行程	300 mm
6	动模旋转角度	90°
7	动模旋转气缸行程	300 mm
8	砂芯顶出行程	75 mm
9	射砂头下降气缸行程	100 mm
10	射砂头移动行程	500 mm
11	总进气管管径	G3/2"
12	电源	30 kW/三相四线
13	总进气管管径压力	0.4~0.6 MPa

1.2 工作流程

射芯机整个工作流程是：行车吊入芯盒至动模工作台，并固定芯盒于动模工作台，动模移动进行合模，合模到位后，射砂头移入，射砂头到位后，下压进行射砂；射砂完毕后，等候15 s左右，射砂头上升，射砂头移出射砂工位进入加砂工位；等待砂芯固化完毕后，动模移动芯盒开模（需确保砂芯留在动模），开模到位后，动模翻转旋转90°，翻转到位后，顶芯气缸顶出砂芯和多余的废砂；顶芯完毕，顶芯气缸回收到位后，旋动模回转90°到位，设备回到初始位置；同时芯盒的顶芯机构顶出砂芯至传输带上，由传送带输出射芯机后机械手或者人工取走砂芯，整个流程完成一次砂芯的制作。

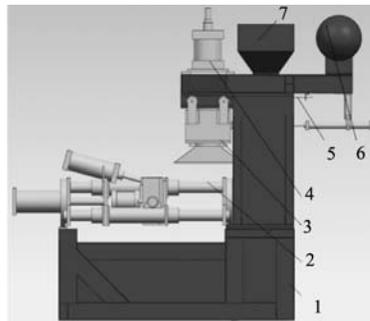
射芯机的操作模式研制有正常手动、正常单循环和全解锁换膜模式三种。

2 射芯机的主要结构设计

射芯机主要由机身、芯盒旋转机构、射砂头移动机构、射砂头升降机构、闸板开合机构、砂斗和气包等组成，如图1所示。

2.1 芯盒旋转机构

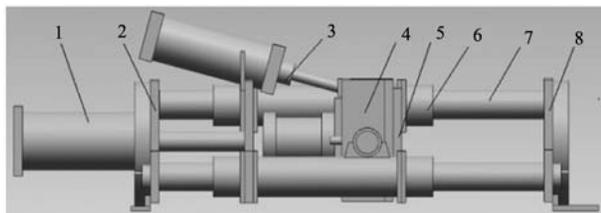
芯盒旋转机构（图2）是整个射芯机的核心，主要是实现动模芯盒的90°旋转。该机构横跨整个射芯机机身，包括合模气缸、辊道辊筒、旋转气缸、旋转支撑



1. 机身 2. 芯盒旋转机构 3. 射砂头移动机构
4. 射砂头升降机构 5. 闸板开合机构 6. 气包 7. 砂斗

图1 可旋转全自动垂直分型热芯盒射芯机三维图

Fig. 1 Three-dimensional drawing of the rotatable fully automatic vertical parting hot box core shooter



1. 合模气缸 2. 固定辊筒 3. 旋转气缸 4. 旋转支撑座
5. 动模 6. 导套 7. 导杆 8. 定模

图2 芯盒旋转机构

Fig. 2 Rotating mechanism of the core box

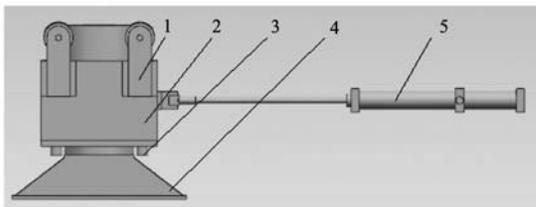
座、导杆、导套、动定模芯盒工作台和砂芯顶出机构等。机构工作流程是先将动定芯盒分别安装在配置快速换模T型槽的动定模芯盒工作台后，合模气缸1活塞杆伸长推动动模芯盒与定模芯盒合模，射砂头移入；待射砂完毕，砂芯固化后，动模移动开模，动模到位后，由旋转气缸3推动动模芯盒工作台以旋转支座为支撑点旋转90°，使动模芯盒分型面朝下；启动顶芯气缸推动顶杆顶出砂芯和多余的废砂，令其掉入传送带，通过传送带全部输出射芯机，由人工或者机械手取走需要的砂芯，同时旋转气缸活塞杆收回，动模工作台旋转90°，回到初始位置，为下一砂芯制造做准备。该机构采用两个直径为160 mm的导向杆7与动定模芯盒工作台组成一个框架结构，不仅保证设备的强度和稳定性，同时能较好地确保动定模的同轴度与垂直度，是芯盒能精准开合的重要保障。该设计结构紧凑简单，动作控制点明确，易实现自动控制。且旋转机构坐落在底座上，与底座之间有足够的空间安装传动带装置。

2.2 移动射砂机构

本射芯机沿用目前我公司应用非常成熟的射砂头

移动机构来实现射砂头在加砂工位与射砂工位之间的变换,从而增大芯盒更换的操作空间和减少射砂板在制芯过程的烘烤,降低射砂筒覆膜砂由于长期烘烤结块的风险,且省去射砂板水冷装置,降低芯盒工装成本。

该射砂头移动机构(图3)主要由以下部分组成:射砂头、导轨、辊轮、气缸、弹簧及导向杆等,且加大了射砂头容量,确保每次射砂时射砂头都有足够的砂,避免出现射砂时砂量不够,直接导致砂芯表面质量差,甚至射砂失败现象。并且该气缸采用缓冲控制,避免射砂头到位和启动时出现明显抖动,造成覆膜砂掉落,影响制芯的工作环境与砂芯质量。



1. 辊轮系统 2. 限位框 3. 拉杆 4. 射砂头 5. 移动气缸

图3 移动射砂机构

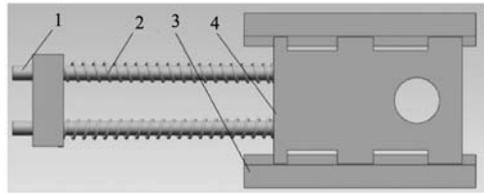
Fig. 3 Moving sand shooting mechanism

2.3 闸板开合机构

闸板开合机构是实现覆膜砂精准加砂与密封控制的核心装置,该机构主要由闸板、弹簧、导轨和拉杆组成。根据多台射芯机设计和应用经验,本次采用厚度为6 mm的闸板,与导槽间隙控制在0.5~1 mm范围内。闸板边缘增设倒角结构,以减少摩擦阻力。复位弹簧选用圆柱螺旋压缩弹簧,以实现快速闭合需求,采用闸板边缘与导轨的缺口设计,通过减少接触面积将摩擦阻力降低60%,同时方便浮砂通过缺口顺利滑出,避免闸板卡死。闸门加砂机构见图4。

整个加砂与闭合作业流程是:

(1) 加砂阶段:射砂头移动至加砂工位时,射砂筒挤压闸板导杆端部,推动闸板沿导槽横向位移50 mm,砂斗与射砂腔连通,覆膜砂通过重力及气压辅助进入



1. 拉杆 2. 弹簧 3. 导轨 4. 闸板

图4 闸门加砂机构

Fig. 4 Gate sand feeding mechanism

射砂筒;

(2) 闭合阶段:射砂筒移动,弹簧释放储能,驱动闸板复位至密封位置,关闭砂流通道,全程动作时间在5 s内可以完成。

3 射芯机的应用

通过以上设备结构的研发及原结构的优化,按照设计方案研制出该设备裸机实物,如图5所示。从实物可知,该设备占地面积小,整机结构紧凑,对安装要求简单,接芯工位有足够的空间与传动带匹配。目前该设备成功用于多种小砂芯的试制,如液压阀铸体的砂芯(图6),形状复杂且小,一副芯盒布置多件砂芯。采用该设备既能提高砂芯的成品率,也能提高芯盒的利用率,易实现多台射芯机并联,该射芯机是后期我司射芯机自动化成线的关键设备。



图5 可旋转全自动垂直分型热芯盒射芯机裸机实物

Fig. 5 Rotary full-automatic vertical parting hot box core shooter bare machine

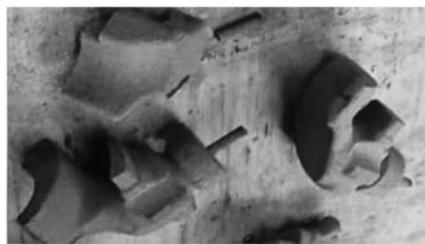


图6 液压阀铸体的砂芯

Fig. 6 Sand cores of the hydraulic valve body

4 结束语

本文研制的可旋转芯盒的全自动垂直分型射芯机通过旋转芯盒出芯，大大方便砂芯的取出与倒空余砂，方便收集再利用。整机设计布局合理，结构紧凑可靠，全程运动采用PLC精准控制，实现整机手动、自动和全程解锁自动化三种操作模式。可采用传送带链

接多台射芯机并联成线，完成制芯的自动化生产线，提高制芯的效率，降低工人劳动强度和综合成本低。可旋转芯盒的全自动垂直分型射芯机的研制成功为我市制芯设备的智能化、自动化、高端化和绿色化推进一大步。

参考文献:

- [1] 范钦宾, 刘纯康. 射芯机在我国的发展 [J]. 铸造机械, 1979 (5): 18-21.
- [2] 刘焯. 中国与欧洲铸造生产工艺的比较 [J]. 铸造工程, 2021, 45 (2): 48-54.
- [3] TONENISKOETTER R H, SPIWAK J J, NARO R I. Performance aspects of a new, non-silicate inorganic nobake binder for foundry mold and core applications [J]. AFS Transactions, 1974 (82): 463-472.
- [4] 朱纯熙, 何芝梅, 卢晨. 铸造工作者应重视二恶英和呋喃的环境污染问题 [J]. 铸造, 2002, 51 (8): 502-504.
- [5] 曹新民, 王拓, 杜云龙, 等. 无机环保砂射芯专用自动化装备 [J]. 铸造设备与工艺, 2021 (2): 1-3.
- [6] 金仲信. 热芯盒射芯机的分类及选用 [J]. 中国铸造装备与技术, 1998 (4): 43.

Development of a Fully Automatic Vertical Parting Core Shooter with Rotatable Core Box

ZHU Dan¹, XIA Xiao-jiang¹, YAN Chun-jian², PAN Dong-jie¹, HONG Hua-ze¹

(1. Zhejiang Institute of Mechanical & Electrical Engineering Co., Ltd., Hangzhou 310002, Zhejiang, China; 2. Fuxin Lida Steel Casting Co., Ltd., Fuxin 123102, Liaoning, China)

Abstract:

This paper provides a detailed introduction to the development purposes, significance, technical parameters, and workflow of a fully automatic vertical parting core shooter with a rotatable core box. The design and application of the main structure are also discussed. The successful development of this equipment, combined with the use of conveyor belts, can solve the problems of small and multiple sand cores being ejected, sand cores being transported, and sand being poured out and collected from the core box cavity. It greatly improves the utilization rate of the core box and the production efficiency of core making. It also reduces production costs. The overall structure of the machine is compact and reliable, with simple processes and clear control points, making it easy to achieve intelligence and automation of the whole machine. At the same time, it is easy to use conveyor belts to connect multiple core shooters in parallel, making it a key piece of equipment for our later core making automation production line.

Key words:

hot box core shooter; vertical parting; rotatable core box; intelligentization; core automation production line