

文章编号:1672-6413(2015)02-0129-02

# 板坯连铸结晶器气动加渣机的设计与实现

栾本言, 孙首群

(上海理工大学机械工程学院, 上海 200093)

**摘要:** 分析了国内自动加渣机设计概况, 根据保护渣加渣的工艺要求, 提出了一种具有均匀加渣功能的气动式加渣机设计方案, 包括机械系统、电气系统两部分。机械系统由储料装置、搅拌装置、输料装置组成; 电气系统包括主电路、控制回路和监控系统。连铸生产现场性能测试表明: 气动加渣机的机械系统设计合理, 电气系统稳定有效。

**关键词:** 板坯连铸; 气动加渣机; 设计

**中图分类号:** TG233.6      **文献标识码:** A

## 0 引言

在连铸机浇注过程中, 为了提高钢坯质量和保持钢的成分, 防止钢液二次氧化, 并吸附钢液中的有害杂质, 需要不断地向结晶器添加保护渣<sup>[1]</sup>。目前, 国内连铸机厂家基本上采用人工加渣方式, 由于一次推入的保护渣过于集中, 保护渣的堆重容易在结晶器钢液面和熔渣层上形成一个凹形坑, 造成板坯产品的夹渣。自动加渣装置的主要功能就是要替代人工加渣, 实现保护渣均匀加入, 防止铸坯夹渣, 同时也是实现自动化浇注的关键设备之一。目前, 国内外连铸保护渣自动加渣装置的原理主要有重力加渣法、螺旋给料法和振动给料法<sup>[2]</sup>。这些加渣方法的缺陷在于设备体积庞大、保护渣粉化严重、现场存在加渣噪声, 且无法根据结晶器液面特性两侧单独调整给料速度。本文在国内外已有的自动加渣机设计的基础上, 紧贴生产现场对保护渣加入调整和控制的需求, 开发了适用于板坯连铸生产的新型气动加渣机。

## 1 气动加渣机整体结构和工作原理

### 1.1 气动加渣机整体结构

本气动加渣机采用氮气作为载流气体将保护渣输送到结晶器中, 这种输送方式对渣料无损伤, 运行无噪声。输料装置采用气密计量泵, 它能有效阻隔压缩空气反吹料仓造成的扬尘, 出料均匀性好<sup>[3]</sup>。本设备可以很好地满足板坯连铸机由于断面宽、作业复杂等原因而对加渣过程提出的“勤加、少加、均匀加”的要求。气动加渣机主要分为机械系统和电气控制系统两部分。机械系统包括储料装置、搅拌系统和输料装置; 电气系统包括主电路、控制回路和监控系统3部分。气动加渣机三维图如图1所示, 其主要技术指标见表1。

### 1.2 气动加渣机的工作原理

料仓中有远红外干燥设备可以将保护渣烘干达到加渣所要求的水分含量, 保护渣通过料仓底部的自重

由落料口落到气密计量泵中, 电机带动叶轮转动进而将保护渣推送到渣料吹送器, 料渣在气体的作用下沿输料管道被均匀输送到结晶器上。料仓上装有自动破袋刀, 可实现简易破袋。料仓中的搅拌装置可以保证料渣顺利地由料仓落到气密计量泵中, 且不发生堵塞现象。气密叶片泵可以保证料渣定量地散布在结晶器内。

电气系统中的主电路控制电机转速和方向, 控制回路主要反馈执行机构的状态信息, 监控系统将运行状态可视化。在实际操作中, 气动加渣机通过手动控制和程序自动控制相结合的方式实现作业。

表1 气动加渣机主要技术指标

参数	数值
体积(mm)	1 060×790×1 200
电源	380 V 交流电源
适用板坯断面(mm)	宽度: 900~3 250; 厚度: 210, 230, 250, 420
加渣能力(L/min)	0.25~2(根据连铸机发出的控制信号)
工作位置	铸造平台上
设计类型	气动式输送

## 2 加渣机机械系统设计

### 2.1 储料装置

储料装置包括料仓、烘干装置、破袋装置和过滤网。料仓固定在搅拌装置上; 烘干装置为远红外加热装置, 其功能是通过筒内壁涂上的高温远红外绝缘涂料和料仓内外壁之间的环形空间安装的远红外发热件配合实现的, 具有导热系数低、升温快、加热时间短等优点; 破袋刀采用导轨滑块式, 矩形渣料袋沿料仓上盖进料口送入料仓, 操作人员只需沿导轨方向拉动把手即可开袋, 简单方便, 避免了人工手动破袋引起的粉尘。

### 2.2 搅拌系统

搅拌方式为螺旋式, 由电机驱动通过传动轴带动搅拌筐旋转, 从而维持了保护渣始终保持松散的状态, 不至于结块。在搅拌系统与烘干系统的共同作用下,

收稿日期: 2014-05-09; 修订日期: 2014-12-11

作者简介: 栾本言(1988-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 机电系统电热耦合效应及系统动力学。

使得仓内保护渣的水分含量和松散程度在送到结晶器之前完全达到浇铸的标准要求,而且保证了保护渣能够顺利地下降到输送系统中。更换保护渣时,渣料在螺旋搅拌筐的作用下可以从快速卸料口落入渣料槽中,避免了不同种类的渣料混合。

### 2.3 输料系统

气动输料系统共有两套,分别安装在机架的左、右两侧。单套的输料系统由气密计量泵、渣料吹送器以及伺服驱动电机组成。气密计量泵可以将料仓中的保护渣均匀地输送到渣料吹送器中,从而使保护渣散布在结晶器的钢液面上。图2为气动加渣机输料系统结构示意图。其叶片式计量泵包括泵体、内端盖、外端盖、传动轴、轴承及叶轮,泵体中央开设通孔,在体内形成一空腔结构,上部设进料孔和排气孔,底部设出料孔,泵体两端侧设内、外端盖,叶轮设于泵体空腔结构内,由传动轴带动。渣料吹送器包括:渣料管、内套管及气体压力检测器。它可使加渣机在送料气量很小的条件下计量和调控加渣速度,同时保证加料的连续性和均匀性,防止空气倒灌后引起保护渣的断续给料,确保了渣料加入结晶器速率的合理性。

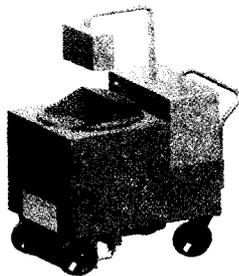


图1 气动加渣机  
三维图

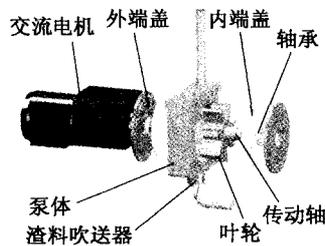


图2 气动加渣机输料  
系统结构示意图

本文所采用的连铸模型参数见表2,保护渣采用空心颗粒渣。

表2 连铸模型的工艺参数

工艺参数	数值
铸坯断面(mm×mm)	250×2 400
平均拉速(m/min)	0.75
钢种密度(g/cm <sup>3</sup> )	7.8
保护渣密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.7
渣耗量(kg/t)	0.41

### 3 气动加渣机电气系统的设计

气动加渣机电气系统是基于PLC与组态软件WinCC flexible 2008在线状态监测模式而设计的。PLC作为主控制器,接收并处理来自传感器和控制按钮的信号,通过变频器控制电机的运行状态,从而控制各执行机构。操作员通过触摸屏监测和控制,实现加

渣机自动均匀输料,该过程完全由程序自动控制。同时,系统的控制参数通过PLC与WinCC flexible 2008实时通讯,对系统监控画面进行动态刷新。

#### 3.1 气动加渣机主电路设计

气动加渣机的主电路由3台交流电机及变频器、低压断路器和变压器组成。其中2台交流电机驱动2个气密计量泵,通过变频器来控制电机的转速和转向,从而控制保护渣的输出速度;另一台交流电机驱动搅拌装置,通过变频器来控制电机的转速和转向,从而控制螺旋搅拌装置的转动速度。变频器采用西门子MM420系列,它具有易安装、易调试、参数设置范围广、变频器状态信息详细、电缆连接简便、脉宽调制频率高和信息集成功能强等优点<sup>[4]</sup>。采用380 V转220 V的变压器为PLC提供电源。

#### 3.2 气动加渣机控制回路设计

气动加渣机的控制回路包括HMI、PLC、料位传感器、气体压力检测器和报警灯。HMI采用西门子多功能面板MP277;PLC采用西门子S7-300,通过对输入和输出点数的统计,选用了16路数字量输入、16路继电器输出、16路模拟量输入和8路模拟量输出的PLC模块。

#### 3.3 气动加渣机监控系统设计

监控面板上设置有电源开关、搅拌电机开关、送料电机开关、加热器开关、送料电机自动手动选择开关、急停按钮、送料量旋转开关、气压故障指示灯、渣量少指示灯、空气ON指示灯、故障指示灯、压力表和监控画。操作人员可以通过触摸按钮图标来设定配方参数,实现对不同断面板坯连铸的加渣需求。

### 4 结语

该板坯连铸气动加渣机属于工作在钢铁厂的特种加渣装置,本身集合了机械结构设计、自动控制 and 无线传感等方面的技术。钢铁厂现场加渣性能测试表明,本气动加渣机能够满足性能指标要求,对解决板坯连铸加渣问题十分有效。对于不同尺寸的加渣对象,加渣机可以通过加渣工艺调整控制程序参数,便能对不同尺寸的保护渣进行加渣作业,扩大了使用范围。

#### 参考文献:

- [1] 李婷. 薄板坯连续保护渣消耗量与材料组成性能的关系[D]. 鞍山: 辽宁科技大学, 2007: 15-16.
- [2] 杨建华, 施春月, 胡会. 一种叶片式计量泵: 中国, 201310323487. 2[P]. 2013-11-20.
- [3] 杨建华, 施春月, 冯长宝, 等. 一种用于低压空气输送的渣料吹送器: 中国, 201310323486. 8[P]. 2013-10-23.
- [4] 董旭锋. 西门子MM420变频器在天线伺服系统中的应用[J]. 机电信息, 2011(27): 59-62.

## Design and Implementation of Pneumatic Slag Machine for Plate Blank Continuous Casting Mold

LUAN Ben-yan, SUN Shou-qun

(School of Mechanical Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** By analyzing the present automatic slag machine design in China, according to the technological requirements of adding slag, a design scheme of pneumatic slag machine with uniform slag function was proposed, including the design of mechanical system and the design of control system. The mechanical system is composed of the material storage device, gearing, delivering device. The electrical system includes main circuit, control circuit and monitoring system. Laboratory test and continuous casting production site performance test show the design of pneumatic slag machine is reasonable.

**Key words:** slab continuous casting; pneumatic slag machine; design