

高炉上密封阀结构优化改造

项宝胜¹, 马 召²

¹首钢京唐钢铁联合有限责任公司设备部, 河北 唐山

²首钢京唐钢铁联合有限责任公司炼铁部, 河北 唐山

收稿日期: 2021年10月25日; 录用日期: 2021年11月23日; 发布日期: 2021年11月30日

摘 要

上密封阀是保障高炉炉顶装料、布料、密封的关键设备, 上密封阀直接关系到高炉的稳定运行。针对并罐无料钟炉顶装料设备上密封阀结构特征进行分析, 结合现场实际使用情况, 提出结构优化改进方案, 并对其运行、维护提出指导性意见。上密封阀结构改进后, 阀板更加灵活, 更易维修, 设备运行稳定性和可靠性均得到大幅度提高。

关键词

高炉, 上密封阀, 结构, 优化

Structural Optimization of Upper Sealing Valve in Blast Furnace

Baosheng Xiang¹, Zhao Ma²

¹Equipment Department, Shougang Jingtang United Iron and Steel Co., Ltd., Tangshan Hebei

²Ironmaking Department, Shougang Jingtang United Iron and Steel Co., Ltd., Tangshan Hebei

Received: Oct. 25th, 2021; accepted: Nov. 23rd, 2021; published: Nov. 30th, 2021

Abstract

The upper sealing valve is the key equipment to ensure the charging, distributing and sealing in blast furnace. The upper sealing valve is directly related to the stable operation of blast furnace. The structural characteristics of the sealing valve on the bell less top charging equipment of the parallel tank are analyzed. Combined with its use effect, the structure optimization improvement scheme is put forward, and the guiding opinions for its operation and maintenance are put forward. After the improvement of the structure of the upper sealing valve, the valve plate is more flexible and easier to maintain, and the stability and reliability of the equipment are greatly im-

proved.

Keywords

Blast Furnace, Upper Sealing Valve, Structure, Optimization

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高炉炉顶设备主要由上料皮带、换向溜槽、并罐无料钟炉顶装料设备、阀箱、气密箱、布料溜槽组成[1]。上密封阀[2] [3]安装在并罐无料钟炉顶装料设备料罐的上部锥体处,下密封阀[4] [5]安装在阀箱的内部,使料罐能形成一个密闭的空间。上密封阀主要由液压缸驱动上密封阀阀板进行开启和关闭动作。工作方式为原料排压后,上密封阀开启,炉料从换向溜槽落下经过上密封阀阀口装入料罐内。当换向溜槽停止供料后,上密封阀关闭,对料罐进行充压密封,以保证高炉高压操作。由于高炉属于连续生产作业设备,上密封阀一旦出现密封不严,料罐均压达不到设定值,无法下料,高炉将被迫停风,对生产及设备影响较大。通过改变上密封阀阀板与杠杆的固定方式,提高阀板的自由度,改善阀板与阀座的密封位置精度,从而提高设备的稳定性。

2. 上密封阀结构

2.1. 性能参数

公称通径: DN1000 mm~DN1200 mm;

工作压力: 0.2~0.25 MPa, 最大工作压力 0.28 MPa;

工作温度: 105℃~120℃。

2.2. 工作原理

并罐无料钟炉顶设备中,上密封阀的开闭动作是由液压缸驱动完成。阀的开启:在料罐排压后,上密封阀获得开启指令时,启动旋转油缸,带动连杆,驱动主轴,使阀板旋转 110°到开启位。油缸的行程终点设有接近开关,以便和相关设备进行自动连锁操作。上密封阀阀板关闭动作相反。

3. 结构特征

3.1. 阀座与阀板

是保证密封阀密封性能的关键部件。阀座在与密封圈接触处堆焊耐磨硬质合金,阀板上的胶圈为耐高温硅橡胶。图 1 为传统的上密封阀阀板、阀座结构形式。

阀板上安装有硅橡胶密封胶圈,密封胶圈内侧装有固定胶圈压板。硅橡胶密封胶圈更换时候需要拆除内侧胶圈压板,在线更换时拆除较为困难。

3.2. 阀板固定

阀板通过销轴与杠杆连接在一起。更换阀板时该结构较为便利,但存在阀板自由度较低,为保证密

封效果, 对装配精度要求较高。

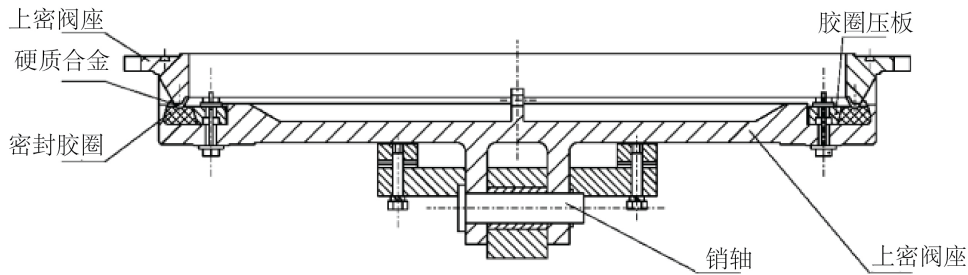


Figure 1. Structural drawing of the traditional upper sealing valve plate and valve seat
图 1. 传统上密阀板、阀座结构图

3.3. 驱动机构

由驱动油缸、油缸支架、轴承座、连杆、主轴、杠杆等组成。驱动油缸, 带动连杆, 驱动杠杆, 使阀板旋转 110°到开启位, 油缸行程终点设有接近开关, 以便和相关设备进行自动连锁操作。

3.4. 设备润滑

润滑油牌号: 2 号锂基润滑脂;

设备润滑点: 2X4 点。采用干油集中润滑, 均为 8 小时润滑一次。

4. 优化改造

定修周期每次都要更换上密封阀胶圈, 密封胶圈接触面呈现不规则裂纹, 甚至开裂情况, 说明密封胶圈受力不均匀。密封胶圈更换后调整密封性时, 通过增减调整块从而达到密封胶圈整体密封均匀, 有时需多次调整, 密闭空间作业费时费力, 而且调整效果不理想。

针对上述结构特征结合现场实际使用经验, 对上密封阀结构进行优化改造。图 2 为结构优化后的上密封阀阀板、阀座结构示意图。

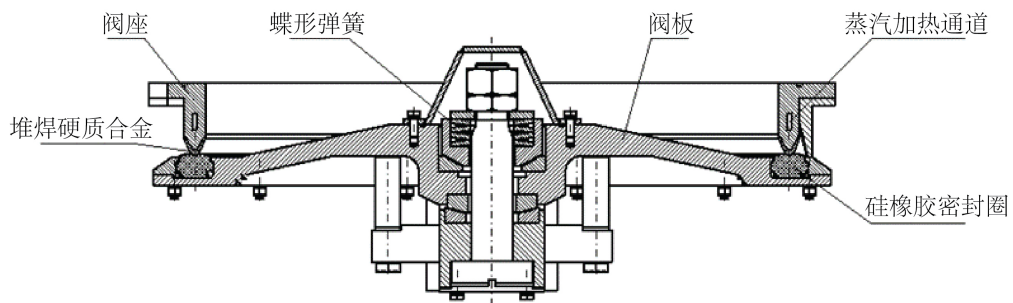


Figure 2. Structural drawing of the improved upper sealing valve plate and valve seat
图 2. 优化后阀板、阀座结构图

1) 上密阀座增设蒸汽加热和热电偶测温元件, 控制阀座和阀板接触面保持在一定的温度 (105°C~120°C), 使密封处不致于产生冷凝水或潮湿而积灰[6]影响密封性能。

2) 为适应制造与安装误差, 确保阀座与阀板密封良好, 阀板与杠杆的连接采用球面支承和蝶形弹簧

固定, 该结构通过球面支承给予阀板更多的自由度, 可以通过料罐内气体的压力补偿阀板与阀座密封的位置精度。

3) 为了防止密封圈被过度压缩[7], 在阀座外侧设有保护圈, 保护圈到阀板的距离定为 2~3 mm。

4) 为使阀板上的胶圈更换方便, 将胶圈固定压板设置在密封胶圈的外侧, 便于现场检修拆卸, 减小检修难度、缩短检修时间。

5. 安装、调整和试运转要点

调整和试运转要点

1) 试运转前, 必须确认设备、电气等部分的安全情况; 并有完整的施工技术检查记录。

2) 试车前应对设备进行检查, 所有连接和转动部位都应符合设计要求; 液压管道畅通, 润滑部位正常; 限位开关动作准确; 加热测温完好; 电气自动联锁合格。

3) 试运转中要检查:

① 润滑系统畅通, 油压油量符合正常规定。

② 自动联锁灵活可靠。

③ 阀板工作平稳、可靠, 无冲击跳动。

④ 密封处无漏油漏气现象。

4) 调整油缸速度

阀开启 旋转缸活塞杆推出 ≥ 3 S;

阀关闭 旋转缸活塞杆缩回 3 S。

5) 过压安全阀: 当上密驱动机构中润滑油压力超过 5 MPa 时, 会自动卸压。

6) 限位开关调整: 在阀板开或关到位后, 限位开关应准确的接通或切断电气信号。接近开关与控制面板之间的距离 10~12 mm。

6. 维护、检修、安装技术要点

6.1. 建议备件更换周期

1) 密封阀座: 1 年更换 1 次;

2) 轴端密封圈: 1 年更换 1 次;

3) 硅橡胶密封圈: 6 个月更换 1 次。

6.2. 故障及分析

为了尽快排查故障点, 减少故障停机时间, 对上密封阀常见故障及原因进行梳理, 制定排除措施, 如表 1 所示。

Table 1. Common fault causes and treatment measures

表 1. 常见故障原因及处理措施

故障	原因	排除措施
阀板阀座间有煤气泄漏	阀加热系统故障	检查加热装置
阀板阀座间有煤气泄漏	阀加热系统故障	检查热电偶及其电路
阀板阀座间有煤气泄漏	阀加热系统故障	检查控制盘
阀板阀座间有煤气泄漏	硅橡胶密封圈老化	更换密封圈

Continued

阀板阀座间有煤气泄漏	硅橡胶密封圈老化	检查料罐及热电偶温度
阀板阀座间有煤气泄漏	硅橡胶密封圈老化	检查阀座磨损情况
阀板阀座间有煤气泄漏	阀座磨损	检查料流情况
阀板阀座间有煤气泄漏	阀板阀座错位	检查驱动装置
阀板阀座间有煤气泄漏	定位块上炉料堆积	清理炉料, 检查关闭情况
煤气通过密封套泄露	密封套内密封圈有问题	检查润滑系统及润滑油量、分配器
煤气通过密封套泄露	密封套与壳体 O 型圈损坏	检查轴端密封圈或 O 型圈
密封阀压紧松开动作故障	集中润滑系统	检查杠杆、连杆、关节轴承的润滑
密封阀压紧松开动作故障	液压系统	检查液压系统压力
阀板旋转动作困难	同上	同上

6.3. 设备点检要点

上密封阀是炉顶上料, 保证密封炉内煤气的关键设备。上密封阀的密封可靠性, 直接关系到高炉炉顶设备稳定运行、高炉生产稳顺。日常点检要加强对上密封阀的检查, 重点对其执行机构和润滑系统进行点检。根据现场实际使用经验, 制定上密封阀设备点检部位和周期, 如表 2 所示。

Table 2. Spot inspection position and cycle of upper sealing valve

表 2. 上密封阀点检部位和周期

序号	部位	检查内容	检查周期
1	润滑	自动润滑系统工作情况	1 次/8 小时
2	开、闭动作	开关时有无噪音	1 次/8 小时
3	驱动装置	动作顺序	1 次/8 小时
4	液压泄露	系统泄露情况	1 次/8 小时
5	轴端密封	泄露情况	1 次/周
6	液压缸	驱动速度	1 次/周
7	极限开关	动作与安装是否正常牢固	1 次/周
8	阀板阀座	1) 密封情况 2) 磨损情况	1 次/2 月
9	阀座加热	检查加热功能	1 次/2 月
10	驱动装置	总体工作情况	1 次/6 月
11	阀板定距块与阀板间距	检查定位, 控制密封件的磨损	1 次/6 月

6.4. 上密封阀阀板、阀座更换

- 1) 打开上密封阀, 将阀板锁定在“开”位。
- 2) 从料罐的检修门(搭建料罐内的检修平台)进去将阀板拆开。
- 3) 用吊钩吊住阀板的拆卸吊耳。
- 4) 从料罐的检修门将阀板吊出。
- 5) 安装顺序与此相反。

- 6) 上密封阀阀座的更换也按此程序进行。
- 7) 拆除压环可更换阀板密封圈(可直接在料罐内的检修平台上更换)。

7. 结束语

传统上密封阀自由度较低, 密封效果不佳。通过对阀板及阀座结构进行改进优化, 提高了阀板的自由度, 阀板与杠杆的连接通过球面支承, 检修时更方便调整阀板与阀座的密封, 大大提高了上密封阀的整体密封性能。通过控制密封胶圈的压缩量, 延长密封胶圈的使用寿命。同时, 上密封阀结构改进后, 定修更换密封胶圈更加方便、快捷, 设备稳定性大幅度提高, 为高炉稳顺生产提供有力保障。改进后, 密封胶圈接触面受力均匀, 裂纹较少, 使用寿命至少延长 1 个月, 且未发生密封不严的情况。

参考文献

- [1] 惠展, 杨立江. 无料钟炉顶设备修复技术[J]. 冶金设备, 2021(2): 35-37+4.
- [2] 苗玉金. 上密封阀的设计[J]. 通用机械, 2013(7): 64-67.
- [3] 张美玲. 上密封阀在高炉无料钟炉顶设备的设计及应用[J]. 包钢科技, 2011, 37(6): 46-47.
- [4] 张桂霞, 李强, 刘丽军. 新并罐无料钟炉顶下密封阀设计[J]. 装备制造技术, 2013(12): 239-240.
- [5] 盖晓明, 李东生, 磨向军. 高炉炉顶下密封阀特点及受力分析[J]. 冶金设备, 2020(2): 52-56.
- [6] 陈先利, 李增生, 康永飞, 等. 无料钟高炉炉顶上密封阀座粘灰原因分析与改进[J]. 润滑与密封, 2013(2): 65-66.
- [7] 戴文军, 王蜀生. 基于有限元的密封阀结构参数优化方法研究[J]. 机械工程师, 2018(2): 98-99+101.