

环冷机台车辊臂卡阻原因分析及处理

Cause Analysis and Treatment of the Jamming of the Roller Arm of the Trolley of the Ring Cooler

李斌 施雨风 朱姜菠

Bin Li Yufeng Shi Jiangbo Zhu

江苏永钢集团有限公司 中国·江苏 张家港 215628

Jiangsu Yonggang Group Co., Ltd., Zhangjiagang, Jiangsu, 215628, China

摘要: 论文针对球团式环冷机在运行过程中, 出现台车辊臂卡阻导致无法正常卸料, 深入浅出地分析卡阻的原因, 不断更新解决思路, 通过反复实践论证, 创造性地提出一套崭新的解决处理办法, 从而优化环冷运行参数, 改善环冷运行状况, 延长环冷机的使用寿命。

Abstract: Aiming at the jamming of the roller arm of the trolley during the operation of the pellet ring cooler, this paper analyzes the cause of the jamming in a simple and simple way, constantly updates the solution ideas, and creatively proposes a solution through repeated practice and demonstration. A new set of solutions can be used to optimize the operating parameters of the annular cooling, improve the operating conditions of the annular cooling, and prolong the service life of the annular cooler.

关键词: 台车; 密封; 润滑; 设计

Keywords: trolley; seal; lubrication; design

DOI: 10.12346/rb.v1i3.8392

1 背景技术

近年来, 江苏永钢深入践行“绿水青山就是金山银山”的理念, 累计投入超 70 亿元, 从水、气、声、渣等方面加强环境综合治理, 是全国第一家同时获得“绿色工厂”与“绿色供应链管理示范企业”称号的钢铁企业, 被国家节能中心评为“推动绿色发展示范基地”, 也是江苏省首家全面完成全流程超低排放改造和公示的钢铁企业。公司现成为江苏省首家全面完成全流程超低排放改造和公示的钢铁企业。

烧结生产车间为公司全流程超低排放主战场, 它已由之前的片面重视排放浓度指标, 转向排放浓度及排放总量双重视, 做到了浓度与总量双控制。其中环冷机也是总量控制重要一环, 原先环冷机采用机械式密封, 密封部件为橡胶皮, 橡胶皮新上线的一段时间, 确实能够抑制粉尘及烟气外逸, 但是经过一段时间的运行, 橡胶皮受到自然和生产环境各种条件的综合影响, 性能和外观随时间而变坏, 导致橡胶皮失去防止粉尘及烟气外逸的功能, 造成排放总量超标。鉴于上述情况, 烧结分厂采用国内最先进的水密封方式, 来达到环

保要求, 接下来对新式的水密封环冷机做进一步阐述。

目前联峰钢铁(张家港)有限公司烧结分厂 2#450m² 烧结车间的环冷机是新型球团式鼓风环冷机, 该环冷机在整个烧结工序当中起到高温矿冷却及连续运转的作用, 将冷却后的烧结矿通过板式给矿机转运到筛分输送系统里。

该环冷机主要由传动装置、回转体装配、机架、中心测量装置、給料漏斗、卸料漏斗、卸矿处抽风罩、罩子装配、压轨、侧挡辊装置、支承辊、风箱灰斗装配、卸料槽、密封装置、卸料处安全装置、+5.4m 走台、烟囱、烟囱走台、板式给矿机、双层卸灰阀、散料车、润滑系统等组成。

环冷机入矿条件为入料烧结矿必须经过破碎; 烧结矿必须在烧结机上烧透; 烧结矿必须均匀分布在环冷机台车上^[1]。

该环冷机主要性能参数如下。

1.1 规格与处理能力

①有效冷却面积: 520m²。

②处理物料能力: 最大 1150t/h, 正常 1000t/h。

③冷却物料: 物料种类: 热烧结矿; 給料温度: 700℃ ~

【作者简介】李斌(1982-), 男, 中国江苏张家港人, 本科, 工程师, 从事机械工程研究。

800℃；给料粒度：0~150mm；卸料温度：≤120℃；物料堆比重：1.7±0.1t/m³。

- ④环冷机中径：Φ53000mm。
- ⑤台车数量：96个。
- ⑥台车宽度：3500mm。
- ⑦栏板高度：1600mm。
- ⑧料层厚度：<1500mm。
- ⑨有效冷却时间：44~133min。
- ⑩回转一周所需时间：49.7~150min。

1.2 传动装置

- ①驱动型式：摩擦传动。
- ②驱动装置数量：3套。
- ③驱动电动机（带旋转编码器）：电动机型号：YTSP200L1-6；电动机功率：18.5kW；电动机转速：320~980r/min（变频调速）；电动机工作电压：380V。
- ④主减速器：型号：XJCW1000.4G-18.5-FJ；速比：1000.4。
- ⑤摩擦轮：速比为29150/600。
- ⑥板式给矿机：驱动电动机（带旋转编码器）。电动机型号：YVP250M-6。电动机功率：37kW。
- ⑦散料车：驱动电动机功率为1.5kW。
- ⑧双层卸灰阀。进、卸口尺寸：300×300。数量：24台。卸灰方式：电动。功率：0.75kW。

2 现场状况及原因分析

现场状况：目前烧结厂采用球团式环冷机，环冷机台车正常卸料情况为，在台车自由卸料时，辊臂轴线处于竖直方向，与水平面呈99°角，然而目前部分台车出现辊臂倾斜角度不正的情况，故而存在卡臂风险，一旦出现卡臂，就无法

正常卸料，环冷机就会出现停机^[2]。

原因分析：

①二期环冷机台车设计选用的轴承为滑动轴承，该轴承内孔棱角在制造的时候需要经过刮圆处理，滑动轴承上线使用一段时间之后，内孔的圆柱度误差加大，同时会出现内孔划痕现象，这些因素会导致环冷机台车主动轴（内圈）与从动轴（外圈）轴线严重不同心，从而使得台车在卸矿处卸料的时候，台车翻料出现憋劲现象，是造成卡臂现象的一个原因。

争议部分：二期环冷机台车主从动轴所使用的滑动轴承是自润滑轴承，轴承的材料选用高硫合金，这种轴承的润滑效果值得商榷。

②二期环冷机台车轴的密封环不密封，就会有细粉进入台车轴与轴套、滑动轴承之间，台车轴会无法正常转动。

③台车轴端部因卡板及销轴脱落失去限位作用，台车底板与两侧的回转框架之间的距离差变大，会使得一侧底板与框架紧密接触，这也会使得台车轴卡死，无法正常翻转。

④二期环冷机台车主动轴在卸料点翻转及复位的时候，主动轴来回旋转角度为90°，并没有旋转360°，这就对轴套及轴承内孔造成不均匀受力，从而导致对轴套及轴承内孔的磨损也不均匀，时间一久之后，这也会造成卡臂现象产生^[3]。

其中，图1为台车辊臂翻转过程示意图，表1为2020年度台车检查统计表。

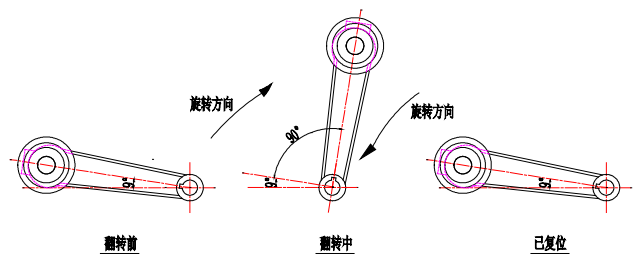


图1 台车辊臂翻转过程示意图

表1 台车检查统计表（2020年度）

检查日期	问题台车的编号	数量	占比
2月1日	5#6#11#17#23#24#39#40#61#70#72#75#83#87#89#92#93#95#96#	19部台车	19.7%
2月2日	5#6#11#17#18#23#24#26#27#30#36#37#38#39#40#48#55#61#65#70#72#75#82#83#84#87#89#92#95#96#	30部台车	31%
2月3日	5#6#11#17#23#24#26#27#30#36#37#38#39#40#48#51#55#61#62#63#66#70#72#74#75#83#82#85#87#89#92#95#96#	33部台车	34%
2月4日	1#2#5#6#11#17#23#24#25#26#27#29#30#36#37#38#39#55#61#70#72#73#75#83#87#92#93#95#96#	29部台车	30%
2月6日	1#2#5#6#11#17#19#23#24#26#29#35#36#38#39#45#54#55#61#67#70#72#75#76#81#83#87#92#95#96#	30部台车	31%
2月7日	1#2#5#6#11#17#18#23#24#26#38#39#40#41#45#48#54#56#61#62#69#70#72#75#83#87#89#92#95#96#	30部台车	31%
4月27日	5#19#23#24#30#38#71#76#85#90#91#92#（严重台车编号）	12部台车	12%
重复出现的编号	5#6#11#17#19#23#24#30#38#61#70#71#72#75#76#83#85#87#90#91#92#95#96#	23部台车	24%

备注:

二期环冷机在线台车数量为 96 部。

2 月 6 日至 7 日 45# 台车在卸矿的时候出现异响。

2 月 7 日 42# 台车在卸矿的时候辊臂来回摆动。

目前轴座被割除的有:

①内圈台车编号: 2#3#5#6#13#26#27#28#33#36#37#44#48#55#56#57#64#65#69#70#78#81#85#87#89#90#95#。

②外圈台车编号: 5#6#26#55#65#85#89#90#95#。

内外圈割除的台车轴承座数量为: 36 只(在线总数为 192 只)。

3 现有的处理方式及不足之处

①处理方式一: 将台车内外圈主从动半轴的轴承座外壳及对应的滑动轴承割除, 将轴承座内力释放, 以期达到台车主从动半轴转动的时候, 不出现卡死的问题。

部分轴座割除的次数达 2~3 次之多, 且反复割除后还是出现卡臂现象, 目前现场已经有 36 个轴承座被割除, 占总数的 18.7%。其中 5# 台车内圈轴座在 2020 年 2 月 9 日进行第四次割除, 为割除次数最多的台车, 但是近期观察其使用效果, 跟之前相比, 无较大改观。

不足之处: 上述的处理办法属于饮鸩止渴的做法, 不适合将其作为处理问题的长期计划当中, 因为割除轴承座之后, 会导致环冷机台车主动轴及传动轴之间的同轴度误差加大, 主从动轴的变形也处于无法控制的境地, 同时由于滑动轴承被割除了, 滑动轴承的自润滑效果明显降低, 对设备整体性能损坏比较大, 不利于环冷机整机运转。

②处理方式二: 在环冷机回转框架环形梁内部布置顶杆, 用来控制环形梁高差, 可以降低台车轴与滑动轴承的涨紧力, 减轻台车辊臂翻转压力。

不足之处: 上述处理办法唯一缺陷是, 无法精确控制单个轴承座两侧的环形梁高差, 可能出现一边高一边低的情况, 从而导致台车轴抱死的情况。

③处理方式三: 在环冷机台车栏板与支座之间焊接竖板, 用来防止粉尘从台车内部外逸到回转框架外部, 进入台车轴承座内, 保证辊臂正常转动。

不足之处: 封堵之后, 有更加的细小颗粒从台车栏板内逸出进入轴承座内, 也会导致辊臂卡死。

④处理方式四: 该处理办法是中冶北方设计院提出的, 将环冷机台车轴套(滑动轴承)内径由 $\Phi 200$ 增大至 $\Phi 202$, 这样可以将轴与轴套(滑动轴承)的配合放宽, 一段时间内可以使得辊臂灵活摆动^[4]。

不足之处: 由于轴套内孔扩大, 粉尘将从轴套缝隙中进入滑动轴承及轴承座内, 同时在环冷机停产的时候, 会加速轴套与轴的锈蚀程度, 最终会导致辊臂卡死, 无法转动。

⑤处理方式五: 该处理办法是中冶北方设计院提出的, 在环冷机台车内外圈轴承座外壳开加油孔, 对转动轴与轴套(滑动轴承)进行油脂润滑, 目的使辊臂在卸矿点转动灵活。

不足之处: 由于环冷机有细小粉尘颗粒外逸, 时间一久, 就会有大量细颗粒进入轴套内, 最后将油嘴堵塞, 使得粉尘颗粒与润滑脂融合, 不但失去润滑效果, 反而加剧辊臂卡阻现象。

4 设计思路

根据现场实际情况, 自行设计一套高差调整装置, 并投入使用, 以达到精确控制环形梁高度差, 将滑动轴承与轴之间的内力释放出来, 从而改善台车辊臂的运行状况。

5 设计目标

将环形梁轴承座两侧高度差控制 1mm 以内, 可以有效缓解滑动轴承受力不均的压力, 保证辊臂正常摆动。

6 设计方案及实施方案

设计方案: 调整装置含两个高差调节丝杆及 U 型托管, 每个调节丝杆上有一个高度指示器, 用来控制高度, 通过计算两个高度值, 可实现高度控制^[5]。

实施方案: 首先在环冷机现场选取一个基准点, 做好标记, 在环冷机回转框架轴承座两侧分别找装置落脚点并做好标记, 然后使用全站仪及水准仪测量高度, 建立数轴分析这些数据, 并利用计算机技术建模, 根据分析结果安装调整装置, 安装结束之后, 开始调节高差, 高差调节到位之后, 可以开机调试运行, 运行正常可以视为调整合格。

7 结语

通过以上论述, 通过一系列手段使得该装置可以精确控制安装误差, 消除故障根源, 确保环冷机正常运行, 有效降低设备故障率, 从而稳定整个烧结系统运行。

参考文献

- [1] 谢东江. 环冷机冷却过程数值仿真与优化[D]. 长沙: 中南大学, 2011.
- [2] 李文彬. 烧结环冷机跑偏原因分析与调整对策探讨[J]. 科学与信息化, 2020(7).
- [3] 于浩森, 郝晓飞, 赵忠政. 一种新型烧结环冷机密封装置的设计与应用[J]. 工程技术(全文版): 2023(9): 258.
- [4] 牛晋昌, 何向春, 陈俊宁, 等. 烧结新型环保型环冷机[J]. 中国金属通报, 2021(16): 2.
- [5] 倪树奇, 李铁楠. 烧结环冷机升级改造与结构特点[J]. 矿业工程, 2023, 21(3): 44-47.