

转炉风机润滑系统整体改造

魏亮,刘雪萍,王桂

(白银有色集团股份有限公司 铜业公司,甘肃 白银 730900)

[摘要] 随着铜业公司生产水平力的逐步提高,精炼车间转炉吹炼过程作为铜冶炼生产的重要环节,对一次风、二次风的要求极高。因此吹炼过程中需要风量稳定、风压较高的大型离心式鼓风机作为供给设备,白银炉动力中心现有三台大型鼓风机作为新系统的风量供给设备。该转炉风机运行转速高,送风量大,自动化程度高,故对设备的技术要求及安装程度较高。但是在实际生产中,电机前后轴瓦一直存在高温发热且频繁漏油的情况,该问题一直制约并影响着转炉的实际生产,经常发生非正常停车,或者前后轴瓦温度较高造成的不必要停车,直接影响转炉的生产效率。严重时甚至造成了电机前后轴瓦烧毁的严重停车事故,制约着转炉的正常生产。

本文主要介绍了针对转炉风机润滑系统的全面改造,包括供油系统的改造、回油系统的改造、轴瓦润滑方式的改造,以及轴瓦间隙的重新测量刮研并压装。通过一系列的改造,使运行时轴瓦温度由原来的75℃下降至52℃并稳定运行。

[关键词] 转炉风机; 润滑系统; 改造; 轴瓦

[中图分类号] TF811

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2021)05-0074-04

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.05.016

1 转炉风机结构简介

转炉风机由增速机、油箱、主轴、机壳、叶轮、入口导叶、轴承传动机构及电机等组成^[1]。转炉风机主要依靠电机输入的机械能,通过增速机提高转速,提高气体压力并输送气体的机械,属于从动的流体机械。转炉风机根据动能转换为势能的原理,利用高速旋转的叶轮将气体加速,改变流向,使动能转换成势能(压力)。气体从轴向进入叶轮,通过入口导叶直接调节进风量,气体流经叶轮后改变成径向,然后进入扩压器。在扩压器中,气体改变了流动方向并且管道断面面积增大使气流减速,这种减速作用将动能转换成压力能。压力增高主要发生在叶轮中,其次在扩压过程。

2 转炉风机润滑系统改造背景

在2019年6月18日转炉风机试运行时,制氧

车间动力中心2#转炉风机发生电机轴瓦因温度过高造成烧毁的严重停车事故,前后轴瓦及轴瓦油封全部报废的严重生产事故,直接影响系统的正常开车。据操作人员反映该风机开车试运行5 min轴瓦温度迅速上升至75℃,来不及停车就发生电机轴承箱冒烟的现象,停车后开盖检查发现轴瓦工作面严重焦灼,油封高温碳化,造成前后两副轴瓦及密封件全部报废。经分析,影响轴瓦温度过高的主要原因为润滑油供给不足造成轴瓦堆积发热严重,且热量不能及时带走,其次是厂家在安装调整时轴瓦与轴径间隙过小造成的磨损发热。

3 转炉风机润滑系统改造目的

转炉风机电机轴瓦润滑系统有严重的设计问题:(1)存在供油量小、供油压力低、轴向漏油、透气孔冒油的情况,说明系统回油不畅,不能投入运行。(2)安装新轴瓦后测量顶间隙为0.13 mm、侧间隙为0.06 mm,低于标准的间隙值(顶间隙为0.20 mm)^[2]。以上问题致使转炉风机运行过程中轴瓦温度升高、轴瓦发热,严重时甚至会烧毁整套轴瓦^[3]。一整套轴瓦采购价格约4万元,采购周期6个月,严重制约着生产。从经济效益和生产效率两方面考虑,故对转炉风机的供油系统、回油系统、轴瓦润滑

[收稿日期] 2021-05-19

[作者简介] 魏亮(1987-),男,甘肃榆中人,工程师,大学本科,主要从事机械技术管理工作。

[引用格式] 魏亮,刘雪萍,王桂.转炉风机润滑系统整体改造[J].有色设备,2021,35(5):74-77.

方式进行改造,包括轴瓦间隙的重新测量刮研和压装及漏油的处理。

通过重新设计和改造,使电机前后轴瓦的润滑油供给充足,保障润滑油的供给量才能有效地降低轴瓦温度、延长设备的使用周期、降低设备的故障率、减少非计划停车。同时延长备品备件的使用时间、减少检修费用、降低操作人员的劳动强度。最重要的是能够保障生产,为闪速炉的计划与投产做好充分的保障。

4 转炉风机润滑系统改造思路

维修人员对2#转炉风机检查更换轴瓦时,发现该电机前后轴瓦的润滑系统存在严重设计缺陷,为了降低电机前后轴瓦温度^[4],需要从以下几个方面考虑。

(1)通过加大电机轴瓦冷却油的供应量,才能在单位时间内起到降低轴瓦温度的作用;

(2)润滑系统回油管由前后轴瓦与油过滤器共用一根回油管,会造成回油堵塞;

(3)原先的轴瓦油冷却系统采用喷淋润滑方式润滑效果不佳,预改为强制润滑方式,能有效提高冷却油与轴瓦的接触面积,达到降低温度的作用;

(4)目前公司使用的轴瓦为免刮瓦,直接安装即可,但是经试装测得轴瓦间隙过小,且存在“夹膀子”的现象,无油楔。需要对轴瓦工作面进行重新设计并刮研,使冷却油与轴瓦充分接触;

(5)经检查发现,电机轴向缺少油密封装置,直接导致轴向漏油,而且上轴承箱透气孔冒油严重;

(6)造成轴瓦润滑油回油不畅的主要原因为主油箱与外界空气存在压力差,导致油罐内的油无法正常回到主油箱。

5 转炉风机润滑系统改造内容

电机轴瓦油冷却系统,前后轴瓦回油管路与油过滤器共用一条总回油管路,而且前后轴瓦回油管路太细且过长易形成回油循环不畅问题,润滑油大量存于轴承箱内不能快速回流至储油箱,轴承箱内由于轴的旋转易产生泡沫,润滑油得不到及时冷却,轴瓦温度不能快速地降低(实际运行时轴瓦温度高于75℃左右,远高于正常运行20℃左右),轴瓦温度过高易造成轴瓦磨损过快,缩短备件使用周期;严重时可能烧毁轴瓦及密封酿成停车事故,影响转炉的

正常供风,造成生产系统中断。而且过高的温度易使润滑油变质,不但影响润滑油冷却效果,还会加快润滑油的变质,继而使油品成本上升。由于轴承箱内大量润滑油聚集致使轴承箱内压力上升,形成进油管进油不畅,热量不能及时交换,势必造成恶性循环,使轴瓦的润滑效率进一步下降。为了解决电机轴瓦油冷却系统的上述问题,决定对电机前后轴瓦润滑系统做以下改造。

(1)进油管管路改造

原先出厂配置的进油管管路阀门为气阀,内部管径只有6 mm,严重制约着供油量,已改为不锈钢内螺纹球阀,内部通油直径为15 mm,进油孔直径增加了1.5倍。同时在前轴瓦进油前端加装压力表,更直观地反映出进油量,方便调节进油量;进油管阀门选型更改并加装压力表。

(2)回油系统改造

①将原来前后轴瓦2根较细的回油管更换为直径更大的胶皮管,并用锁紧箍拧紧。

②将原来3根回油管汇流成一根改为分别回油,前轴瓦回油管从支路上拆除直接连接到储油箱,避免并减少两根回油管互相干扰造成的影响。

③在主油箱打孔安装回油管路,将电机头部冷却液直接导回到主油箱。用大小规格适合的磁力钻在油箱上部用 $\Phi 14.5$ mm钻头打孔,再用M16丝锥进行攻丝,配合安装 $\Phi 200$ mm法兰配合安装管道。使用磁力钻时铁屑容易掉进油箱,用强力磁铁送入油箱内,将铁屑吸附后分多次取出,经过对润滑油油质进行检查,确定将铁屑完全清除,最后配套法兰安装油管路。

(3)增设排烟机和透气装置

由于油箱与整套润滑油循环系统属于内循环系统,在设备运行时润滑油温度会升高,导致内部与外部存在压力差,内部压力增大,在实际使用中,主油箱温度升高,油箱内部压力增大,会影响系统回油速度,造成回油速度过慢,以致润滑不充分,热量易集聚使轴瓦温度升高。所以,在主油箱上方合适的位置用磁力钻打孔安装法兰配合安装排烟机,可以及时将主油箱内的热空气抽出,在油箱内部形成空气负压,使回油过程更加流畅,避免轴承箱内的润滑油聚集。

由于回油不畅致使转炉风机电机前后轴承箱透气孔一直漏油,该问题虽不制约风机的正常运转,但

会使轴承箱体上布满厚厚的油脂,运行时间久,会沾满油泥,影响美观程度且不符合“6s”现场管理;最严重的是轴瓦会进灰,导致润滑油品质变差。

对透气装置进行改造,制作一根500 mm长的直管,用DN25管下方加工螺扣,连接到轴承箱上端,直管上方用不锈钢过滤网制作防尘帽,该方法有效抑制润滑油产生泡沫溢出透气孔,通过长管径使润滑油冷却后回流到轴承箱内,也可以有效防止异物进入透气孔。

由于该问题一直影响转炉风机的现场卫生情况,设备运行会导致轴承箱润滑油外漏,长此以往,污染厂房内的地面,也使轴承箱油污积攒过厚,需要操作人员每天进行清理。通过该方法,有效解决了透气孔一直冒油的难题,降低了操作人员的劳动强度,解决了现场卫生的难题。

(4) 喷淋润滑改为强制润滑

对轴瓦上出油孔配置铜管管路,将润滑油直接导流到回油管中,具体实施办法为:用直径6 mm紫铜管作回油管路,并制作弯头接管及配套设施,将紫铜管一头连接轴瓦上出油孔,一头伸进回油管。该方法将之前轴瓦顶端的 $\Phi 20$ mm出油孔更改为 $\Phi 6$ mm管径铜管,起到强制润滑作用,在轴瓦与轴的间隙内形成一定压力,保证轴与轴瓦的间隙内存在稳定油膜,有效地降低了轴瓦的温度。

改造的工作原理是在电机工作时,润滑油通过进油管进入润滑层内,待润滑油充盈润滑层后,在轴与上轴瓦、下轴瓦之间形成一层稳定的油膜,减小了轴受到的滑动摩擦,提高了电机的运行效率。轴在转动过程中,会将润滑油从出油孔甩到上轴承箱。使用堵头的通孔代替出油孔出油,减小了出油直径,在进油孔不变的情况下,润滑层内的油压增大,润滑油会完全充盈在润滑层内,保证电机轴受到完全的润滑,不会出现润滑油缺失而导致润滑不到的情况,电机轴瓦形成了强制润滑的方式。

紫铜管连接堵头通孔将甩出的润滑油导出到回油管上,避免了润滑油在轴承箱内大量聚集,导致电机运行环境温度过高的问题。

紫铜管之间使用铜管连接卡套进行连接,方便操作人员拆卸检修。回油管可以选用直径较大的胶皮管,以保证紫铜管在出油口一端所受压力较小,方便润滑油从紫铜管内导出。

针对转炉风机轴瓦润滑滑动轴承的改造,由于

使用了紫铜管和堵头,缩小了润滑油的出油孔径,使传统的轴瓦润滑方式由喷淋润滑改为强制润滑,降低了润滑油的损耗速度。并且润滑层内会形成正压,保持润滑油始终充盈在润滑层,提高电机的运行效率,更好降低运行时轴瓦的温度。

(5) 漏油问题处理

转炉风机前后轴瓦轴向一直出现漏油,严重影响转炉风机轴瓦正常工作,设备运行会导致前后轴承箱大量润滑油外漏,污染厂房内的地面,需要定期清洗,最重要的是轴瓦内侧漏油润滑油会流进电机内部,不好清理,影响电机的正常运行。而且造成润滑油的浪费,需要定期补充润滑油。

经检查上下轴承箱及轴端密封和轴承压盖,发现造成漏油的主要原因是轴瓦润滑油开孔位置过高,超过了轴端密封面,所以一直出现漏油,而且该轴承箱只有轴瓦密封,没有设计安装轴承箱密封^[5]。

改造方法:①改变下轴承箱的润滑油回油孔位置,避免润滑油高度超过轴的端面位置,从而解决漏油的问题。将下轴承箱拆除后,将原回油孔用测绘并制作好的堵头焊住,在合适的位置重新钻孔并焊接装配管道。②在上下轴承箱制作安装挡油板,用2 mm厚的铝板制作并安装。用手枪钻在轴承箱上钻2.5 mm的孔6个,然后用3 mm丝锥过扣,配合安装密封片。通过该方法解决了轴瓦轴向一直漏油的诟病,超出预期使用效果,再未出现漏油的情况。

(6) 对轴瓦进行重新刮研

保证轴瓦有足够的油楔“吃油”,严格按照设计要求的尺寸,经过压铅丝测量最后顶间隙为0.22 mm、侧间隙为0.10 mm,保证间隙在0.16~0.22 mm之间。将轴瓦工作面进行菱形刮研处理,使轴瓦表面具有贮油功能,而且改为强制润滑后,可以加快润滑油回流。

6 生产数据统计及使用效果

该项目改造完成后,2#转炉风机于2019年6月30日进行无负荷空载试车,运行5 min后,轴瓦温度稳定在55℃左右,较比之前的75℃下降了20℃。运行30 min后电机前后轴瓦分别稳定在54℃和52℃,有效解决了该项目投产试车时电机轴瓦烧毁的严重事故,同时解决了轴瓦温度一直过高的问题,为正常生产提供了有力保障。

通过对转炉风机润滑系统的全面改造,完成了供油系统、回油系统、轴瓦润滑方式的改造,漏油问题的改进、轴瓦间隙的重新测量刮研和安装。改造完成后延长了润滑油的使用周期,之前每三个月需要对润滑油进行更换和补充,现在由于冷却油温度降低、润滑油酯化程度下降,初步估计润滑油使用周期可延长一倍以上,每年可节约费用3.6万元。降低前后轴瓦运行温度,以延长轴瓦的使用周期,降低备品备件及设备的检修费用,也可降低操作人员劳动强度,确保转炉连续稳定生产,减少非正常停车次数。

[参考文献]

- [1] 续魁昌. 风机手册(第二版)[M]. 北京:机械工业出版社,2011.
- [2] 东北工学院机械设计手册教研室. 机械零件设计手册(第二版)中册[M]. 北京:冶金工业出版社,1982.
- [3] 中国标准出版社第三编辑室,全国滑动轴标准化技术委员. 中国机械工业标准汇编 滑动轴承卷(第二版)(上)[M]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [4] 巩云鹏,田万禄,张伟华,等. 机械设计课程设计[M]. 沈阳:东北大学出版社,2000.
- [5] 郭奇亮. 机械零件课程设计[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1982.

Overall Transformation of Converter Blower

WEI Liang, LIU Xue-ping, WANG Gui

Abstract: With the gradual improvement of the productivity of copper companies, the converting process in the refining plant, as an important procedure in the copper smelting operation, is highly critical of the primary and secondary air. Therefore, a large centrifugal blower with a stable air volume and a high air pressure is required as the air supply equipment in the converting process. There are three large blowers at the power center of Baiyin furnace, which are used as the air supply equipment for the new system. This converter blower is characterized by high rotating speed, large air output and high degree of automation, and thus the technical requirements and installation skills of the equipment are relatively high. However, in actual production, the front and rear bearings of the motor always suffer high-temperature heat and frequent oil leaks. This problem has been restricting and affecting the actual production of the converter. Unscheduled shutdowns often occur, or unnecessary shutdowns are caused by high temperature of the front and rear bearings, which directly affects the productivity of the converter. In more severe cases, this has caused severe shutdown accident where the front and rear bearings of the motor were burned out, restraining the normal operation of the converter. This article mainly introduces the comprehensive transformation of the converter motor lubrication system, including the transformation of the oil feed system, the transformation of the oil return system, the transformation of the bearing lubrication method, as well as the re-measurement of the bearing gap, scraping and press-fitting. Through a series of transformations, the temperature of the bearings during operation was reduced from the original 75 °C to 52 °C and the operation became stable.

Key words: Converter blower; lubrication system; transformation; bearing

