

泵控式混合机液压传动系统的故障分析与改进

袁德宁,江龙宏,郭淑娟,张洪鹏

(山钢股份莱芜分公司,山东 莱芜 271104)

摘要:通过对泵控式混合机液压传动系统中出现的油箱油温高、电机电流高跳闸以及电机损坏等故障原因进行分析,采取了测量和提高泵的更油量、调整油泵输出实现电机电流相同输入以及校正电机安装误差提高电机寿命等措施。泵控式混合机液压传动系统实现了故障率为零的目标。

关键词:泵控式混合机;液压传动系统;电机;电机

中图分类号:TH137

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2015)05-0075-02

1 前言

混合机是烧结工艺生产的重要设备,它的作用是将烧结过程中使用的燃料、溶剂、矿石及附加物添加剂等充分混匀,加水润湿,制粒造球等,从而获得化学成分均匀、粒度适宜、透气性良好的烧结料。山钢股份莱芜分公司型钢炼铁厂使用的混合机筒体尺寸为 $\Phi 5100 \times 25000$,生产能力1200 t/h,驱动扭矩520 kN·m。为了使系统传输平稳可靠且节能,采用先进的泵控式液压传动系统。泵控系统的全称是泵排量控制系统,它是将变量泵直接与执行元件相连,减少了中间控制元件。因此,泵控系统具有能量损失小、总效率高、稳定性好、结构紧凑、重量轻、低噪声等优点^[1]。泵控式液压系统又称封闭式液压系统,内部油液通过置换率低且效率高,缺点是内部一旦出现磨损很难检测,且油液只能部分冷却,油温敏感,多个泵、电机组成传动系统,出现异常时很难被及时发现以至于造成事故。莱钢型钢炼铁厂混合机在使用过程中曾出现过油箱油温高、电机电流高跳闸以及电机损坏等故障,通过分析故障原因,制定了一系列措施。措施实施后,泵控式混合机液压传动系统实现了故障率为零的目标。

2 液压系统工作原理

混合机滚筒体由4台CB400电机共同驱动,泵站设置7台封闭式泵。系统最高工作压力35 MPa,总驱动功率1400 kW,单向传动。系统工作时,为了避免主油泵启动时对液压电机造成压力冲击以及将电机内磨损下的颗粒带走,该液压系统设置了独立的液压冲洗系统。启动冲洗系统5 min后方可

启动泵站,以确保系统充油可靠。泵站内的7台泵系统原理相同。

系统中主泵、辅泵、补油泵共同由主泵电机驱动。主泵电机启动后,辅泵为比例阀供油。补油泵排出的液压油通过内置阀组直接到达主泵入口。在没有给出输出信号前,比例阀处于零位,主泵的斜盘位于中位,主泵无排量。当系统发出输出指令后,根据选择输出百分比,系统输出180~320 mA的电流信号,通过比例阀来控制斜盘倾角,从而控制主泵输出流量。7台泵输出的油液共同经过主管道进入4台电机。油液从电机流出后进入主管道然后再次分流至各泵回路,回路中20%~25%的高温油液通过旁路支管流经泵体内置更油阀(液动换向阀、补油溢流阀)、过滤器、冷却器回到油箱。每2、3台泵公用1台冷却器,冷却器根据油箱中油温高低自动调节水量。电机除驱动A/B口外还有外置冲洗和泄露D油路。系统中一个电机安装了速度监视器,但仅用于显示转速并不参与控制。整个系统调速控制为开环控制。

2 液压系统存在的问题及处理措施

2.1 油箱油温较高

该液压站1[#]、2[#]泵共用1[#]油冷器和1[#]油箱,3[#]、4[#]泵共用2[#]油冷器和2[#]油箱,5[#]、6[#]、7[#]泵共用3[#]油冷器和2[#]油箱,3个油箱用管道联通。为保证系统长期稳定运行,液压系统对温度要求较高,系统设置油温55℃报警,60℃停机。自投用以来1[#]油箱温度处于正常范围,2[#]和3[#]油箱温度都接近报警温度。

经过现场测量1[#]、2[#]、3[#]冷却器水流量相近,2[#]冷却器温差较小,根据换热原理可知,进口油温相同时,流经2[#]冷却器的热油量不足。分别对2[#]冷却器的两台泵长时间负载运行并测量冷却器进出水温度发现,单独运行4[#]泵时水的温差为零,即4[#]泵不更油,判定4[#]泵更油阀中的液动换向阀卡住。3[#]油冷

收稿日期:2015-05-20

作者简介:袁德宁,男,1983年生,2007年毕业于安徽工业大学机械设计制造及其自动化专业。现为山钢股份莱芜分公司炼铁厂机动科工程师,从事设备管理工作。

器理论换热量比1#冷却器大50%,但在控制阀门完全打开时水流量仍相近,根据流体力学知识可知该过滤器已经堵塞。

措施实施:1)为了能够及时反映出流经各冷却器的油液流量,在冷却器放油口处加装三通阀门,接入压力表。正常运行时回油压力为0.3~0.35 MPa(若经济许可,回路增加流量表更为精确)。2)更换4#泵液动换向阀,并进行测试。流经2#冷却器的油液压力由原来的0.15 MPa增加到0.3 MPa。3)3#冷却器阻塞严重,对其进行清洗。4)在循环水中加絮凝剂,及时沉淀水中污泥。措施实施后,冷却器、油箱以及油泵的温度值在混合机设备正常生产过程中均为正常。

2.2 电机电流较高导致跳闸

据运行记录统计,近1 a中由于负载变化累计引起5次跳闸,其中4#泵跳闸1次,5#泵跳闸4次,PLC报警均为过流。为了排除电机的影响,对5#泵电机进行更换,不久又出现过流跳闸。

泵的输出流量是通过压力比例阀的输入电流进行调整,系统会按照输入比例数值对比输出180~320 mA的电流信号。由于系统采用开环控制,受到弹簧属性、摩擦阻力、系统泄漏等因素的影响,泵的输出并不是精确的,会有一些的误差,所以电机输出功率也不同。对系统中每台电机增设电流历史趋势,发现最大负载时电机电流运行均值为:1#泵260 A,5#泵电流320 A,其余电流在280~300 A范围内,负载不均。由于跳闸都是发生在混合机满负载运行过程中,根据这一特点,只需要调整最大输出时电机输出均衡即可。调整方法是调整比例阀最大和最小输出电流来控制泵在混合机满负载情况下的各泵输出,从而调整所有电机的电流在最大负载运行时相互接近,即电流差 ± 10 A。经查,比例阀最大工作电流为380 mA,因此比例阀电流可在0~380 mA范围内进行调节。调整后的系统运行半年来未发生过跳闸事故。

2.3 电机损坏事故

2014年9月12日,混合机液压传动系统因3#电机温度高而自停,同时过滤器中发现大量金属粉末。更换过滤器后运行16 h,系统再次跳闸,过滤器堵塞报警,且发现了金属颗粒。

经拆检后发现除电机活塞、缸体、密封件等易

损件磨损外,电机非传动端轴以及电机传动端壳体的轴承处也出现异常磨损。经分析,电机非传动侧轴和传动侧壳体的磨损的直接原因是其配合的轴承跑内圈和跑外圈,根本原因是扭矩臂安装误差过大,轴承受受到交变径向力的同时还会受到一定的交变轴向力,引起轴承跑圈,从而磨损轴或磨损轴承座。磨损产生的金属颗粒混入工作油液中直接参与工作循环,加剧了其他部位磨损,形成恶性循环。在该闭式系统中,回路中仅有20%~25%油液流经过滤器过滤,很难排出,这也是事故发生的另一重要原因。由于系统中所有电机采用公用管道供油,因此其他电机也受到了不同程度的污染。

为了彻底消除金属颗粒带来的隐患,进行电机和泵的拆检清洗、对管路进行冲洗。调整电机扭矩臂的安装误差在 ± 2 mm范围内、负载时误差在 ± 15 mm内,并检查所有球铰轴承。在电机泄露回路中设置磁性过滤器,定期检查是否产生金属颗粒。

2.4 其他改进措施

系统运行过程中,水的流量根据油液温度进行调节,冬天温度较低水路处于关闭状态。为防止水管冻裂、损毁,将水量调节设置最低值1 m³/h。

定期对电机、泵体振动进行检测,并记录形成历史趋势。振动检测除检测电机和泵的运行情况,还检测设备安装情况,便于及早发现设备异常并处理。在振动检测的基础上,每季度化验油液污染度、颗粒物并进行分析,掌控系统运行状态,实现按质换油,节约了大量油脂费用^[2]。

3 应用效果

泵控式混合机液压传动系统通过测量和提高泵的更油量、调整油泵输出实现电机电流相同输入以及校正电机安装误差提高电机寿命等措施,实现了设备零故障,延长了泵和电机的维保周期、油液更换周期,减少设备隐患和设备故障,降低了维护运行费用。液压油运行18个月,检测油液的理化指标依然合格,所有泵体和电机均无不良磨损。

参考文献:

- [1] 李振河.大型混合机液压系统原理及常见故障分析[J].液压与气动,2013(3):111-114.
- [2] 冯小东.泵控式液压舵机型式试验[J].广东造船,2002(2):36-37.

