

薛虎沟矿刮板输送机变频驱动优化设计

李 璋 (霍州煤电集团河津薛虎沟煤业有限责任公司, 山西 临汾 041000)

摘 要: 为了解决传统驱动方式下启动困难及首尾电机功率不平衡的问题, 对刮板输送机变频驱动进行优化设计, 给出了优化驱动方案, 同时对空载、重载条件下, 机头机尾功率差值及最大张力值进行研究分析, 得出通过调节启动时间差来解决机头机尾电机功率不平衡现象, 达到了机头机尾转速的调节的目的, 为刮板输送机变频驱动提供参考。

关键词: 刮板输送机; 驱动系统; 最大张力; 功率差

刮板输送机作为煤矿井下综采工作面的主要运输设备, 担负原煤运输和为采煤机提供运行轨道以及为液压支架提供推移支点作用。由于采用传统驱动方式的刮板输送机在频繁启停, 重载启动困难, 功耗高。为此, 众多学者对刮板输送机的驱动装置进行过一定的研究, 本文以薛虎沟矿为研究背景, 对刮板输送机变频驱动进行研究, 为刮板输送机驱动优化做出一定的参考。

1 刮板输送机变频驱动设计

刮板输送机一般是由机头、机尾、刮板链、刮板、中部槽等组成, 在刮板输送机的机头及机尾部位安装有控制器, 用于机尾、机头的电机控制。刮板输送机机头机尾驱动电机驱动链轮, 使得刮板链条与链轮啮合沿中部槽周转运动, 将采煤机截割的煤块进行运送, 直至到达井上。常见的刮板输送机驱动方式主要有液力耦合器驱动、CST 驱动及变频驱动。变频驱动是通过控制器控制变频器的工作模式、目标转速、转矩、控制指令及驱动方向等参数, 驱动电机按照设定的驱动曲线实现刮板输送机带载及空载启动, 且实现实时带速的调整。

交流三相异步电机的同步转速表达式为: $n_0 = 60f_1/p$, 公式中 f_1 为交流三相异步电机频率, Hz; n_0 为交流三相异步电机的同步转速, r/min; p 为交流三相异步电机极对数, 定值; 可以看出交流三相异步电机转速与频率为正相关, 所以调节电机频率可以达到调速的目的。交流三相异步电机的转差率表达式为: $s = (n_0 - n)/n_0$, 公式中 n 为交流三相异步电机转子的转速, 所以可以表示出交流三相异步电机转子转速为: $n = n_0(1-s) = 60f_1(1-s)/p$, 可以看出交流三相异步电机的转子转速与转差率、极对数及频率有着很大的关系, 而由于同一电动机的转差率及极对数为定值, 所以改变供电的频率可以有效调节电动机转子转速。

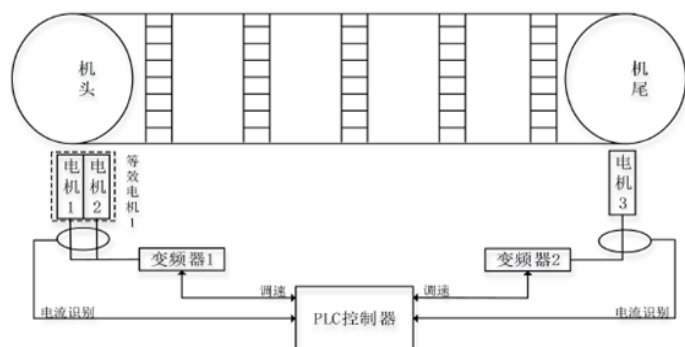


图1 刮板输送机启动变频控制模型

原有驱动方式下极遇到启动困难, 机械损耗严重等问题, 在采用变频驱动后可有效降低机头、机尾的启动电流,

避免出现急起急停的问题, 刮板输送机启动变频控制模型如图1所示。

如图1所示, 驱动电机的功率参数相同, 将机头电机1、2作为等效电机1。电机的机头机尾分别由各自的变频器进行控制, 当PLC控制器收集到机头机尾的电流信号后, 识别出刮板输送机负载情况, 从而达到分别控制效果。变频器驱动的实现主要依赖于PLC控制系统, 所以对PLC控制系统的设计对于实现变频驱动至关重要, 本文选定DX-MA01控制器作为刮板输送机启动变频驱动优化的核心部件, 其具有高度集成、输入输出端口多、直接驱动开关阀、电压比例阀等优点。DX-MA01控制器采用TC1796 32位处理器, 采样的频率为150MHz, 控制器的内存为4Mbyte+80Kbyte, 端口可根据实际需求进行扩展。

控制系统的电流传感器选定为CSNR16I, CSNR16I电流传感器能够在井下多粉尘、潮湿及恶劣环境中使用, 其拥有电流范围广、响应速度快及传输精度高的优点。速度传感器选定为NJ4-12GM40-E, 速度传感器的工作电压在DC24V ± 10% 范围内, 工作的持续电流为200mA, 该传感器为三线制电感传感器。

2 变频控制系统分析

对变频控制系统进行优化, 刮板输送机启动过程的控制采用直接转矩控制系统实现, 控制系统如图2所示。

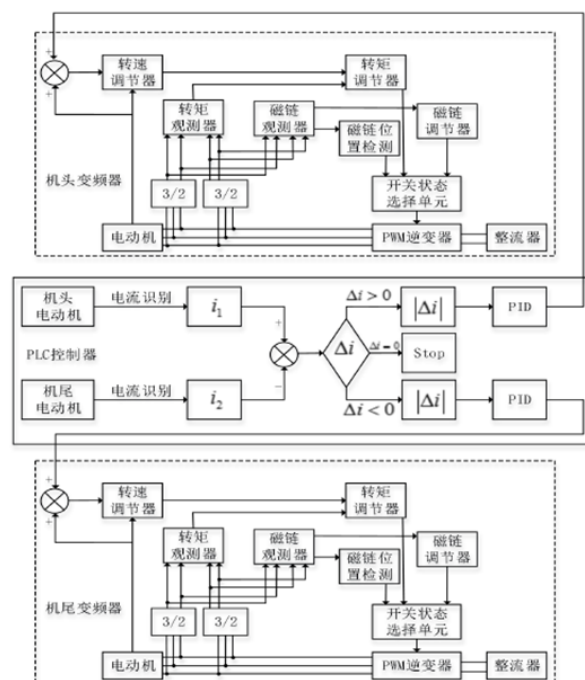


图2 变频直接转矩平衡控制图

电流 i_1 和 i_2 是刮板输送机机头及机尾 (下转第213页)

记录检测结果。

2.2.3 超声波探伤质量检验

利用超声波较强的穿透力,对锅炉的内部进行探伤检测。超声波具有穿透力强和遇到物质会反射的特点。根据这些特点对锅炉进行缺陷检测,根据反射的结果判断锅炉存在哪些缺陷。对于探伤结果进行客观的分析,结合分析结果的出检测报告。

2.3 锅炉检修

检修锅炉涉及很多方面的工作内容,需要很强的专业技能。在检修前,需要根据不同的锅炉材料以及锅炉运行使用状况确定不同的检修方案。对于检修单位必须具有许可资质,人员必须具备相应的职业技能证书,包括焊接资质、电工资质等。而且,相关人员必须充分了解锅炉的实际工作用途,对锅炉的材料以及部件的要求拥有充分的了解。检修过程中必须依照相关的检测规定进行,检修方法应该符合相关技术标准和规范要求,严格按照现行规范和规定进行检修工作。另外,对检修过程进行详细的记录,

包括材料验收记录、焊工代号钢印、电焊条保温记录等,确保维修符合相关的质量要求。

3 结语

世界工业发展的进程在逐步加大,锅炉的作用对于工业的发展也越来越重要,对于各领域各类型的锅炉设备要求也越来越高,随之而来的锅炉可能出现的问题也会越来越多。为了更好的适应我国锅炉市场的发展,必须对锅炉各方面质量进行严格的把控和监督,严格要求锅炉的检验检测质量,所以明确锅炉检验质量控制显然具有重要意义。

参考文献:

- [1] 何小龙.论锅炉安装质量控制及监督检验[J].智能城市,2020(8):140-141.
- [2] 皮艳慧,翟国强.浅谈液相有机热载体锅炉安装监督检验控制要点[J].中国设备工程,2020,No.459(23):182-184.
- [3] 曹品彪.关于锅炉压力容器定期检验检测质量监督的讨论[J].冶金管理,2019,No.383(21):73-74.
- [4] 锅炉安全技术监察规程 TSGG0001-2012

(上接第 211 页)的定子电流,能够有效反映出机头机尾的负载转矩变化情况,通过负载转矩与额定值的偏差来实现机头机尾的转速调节,从而达到机头机尾电动机功率平衡。为了保证刮板输送机启动时能够沿着给定速度曲线运动,对机头机尾的电动机启动顺序及启动时间进行精确控制,进一步改善机头机尾启动时电动机功率不平衡问题。

对优化设计后的空载下机头机尾功率差值及最大张力值进行统计,统计结果如表 1 所示。

表 1 空载机头机尾功率差值及最大张力值

名称	1s	3s	5s	7s
机头最大张力 (10^5N)	2.45	2.34	2.28	2.21
机尾最大张力 (10^5N)	2.14	2.09	2.31	2.38
机头机尾功率差 (kW)	2.69	0.44	1.70	3.98

可以看出,在刚启动刮板输送机时,此时的机头机尾最大张力值与启动时间有着很大的关系,同时调节启动时间差可以降低机头机尾的功率差,当启动时间差为 3s 时,此时的机头机尾电机功率差仅为 0.4402kW,优化效果明显。

在统计时间范围内,随着启动时间差的增大,机头的最大张力呈现减小的趋势,而机尾的张力逐步增大,所以适当选定启动时间差可以有效降低机头机尾最大张力差值,本文选定启动时间差 10s 时机头机尾最大张力差最小。同时在重载情况下,增大启动时间差对机头机尾功率差影响较大,当启动时间差为 8s 时,此时的机头机尾功率差最小仅为 4.09kW,所以在重载条件下,增加机头机尾的启动时间能够实现机头机尾功率的平衡。通过对刮板输送机稳态过程中的变频驱动进行优化设计,当刮板输送机稳态运行

时,此时的机头机尾电动机功率协调控制图如 3 所示。

如图 3 所示,当机头实际的运行转矩为 T_1 ,机尾实际的运行转矩为 T_2 ,此时可以得出机头机尾的运行转矩差值为 Δ ,当机头机尾实际运行转矩差值 $\Delta > 0$ 时,此时代表机头电机的运行转矩较大,适当降低机头电机转矩,降低机头电机转速,以达到平衡机头机尾转矩。当机头机尾实际运行转矩差值 $\Delta < 0$ 时,此时代表机尾的电动机转矩偏大,适当降低机尾的负载转矩,降低机尾电机转速。

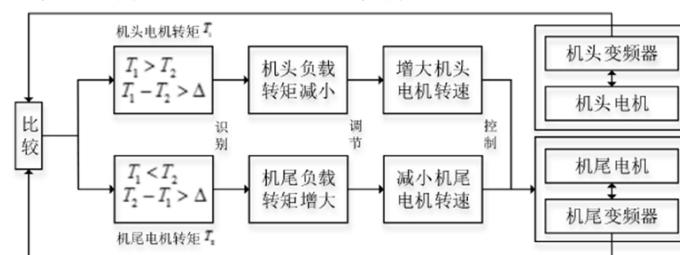


图 3 机头机尾电动机功率协调控制图

3 结论

为提升刮板输送机变频驱动的安全性及稳定性,对刮板输送机的变频驱动进行优化分析,给出了优化驱动方案,同时对空载、重载条件下,机头机尾功率差值及最大张力值进行研究,发现通过调节启动时间差可实现机头机尾电机功率不平衡的目的,有效的实现机头机尾转速的调节,为刮板输送机变频驱动提供参考。

参考文献:

- [1] 孔祥辉,张青花.具有自移功能的刮板输送机机头推移装置的研究[J].煤矿机械,2021,42(03):103-105.
- [2] 董志斌,庞新宇,李博,王学文.基于模糊层次分析法的刮板输送机中部槽中板材料选择[J].机械设计与制造,2021(03):248-252.