

3#WK55除尘系统优化改造

陈勇诚

国家能源集团准能集团哈尔乌素设备维修中心

[摘要]主要以WK-55型矿用机械正铲式挖掘机为研究对象,该机械正铲式挖掘机依靠提升、推压、回转、行走和开斗五大传动机构协同作业,完成了挖掘机对挖掘对象的切入(推压)、装满铲斗(提升)、转移(回转)、卸载(开斗)和纵深挖掘(行走)等工作。WK55电铲的电气部分是采用西门子6SE70变频调速,由PLC协调控制提升、推压、回转、行走机构动作。接入工作电源为3相、50HZ、6KV,外部驱动电源通过中盘的高压集电环进入高压柜,然后经过主隔离开关和驱动电源开关后输入到真空接触器,通过真空接触器输送到主驱动变压器,经过变压器调节后由原来的6.3KV降为660V,再通过电抗器供给整流回馈单元(AFE),经过整流的直流母线电压为直流1024V,最后经过逆变器的直交变换,将控制所需要的交流电供给各部电机完成整个电铲的电气驱动。如图一所示。电铲回转部分靠两台交流电机驱动,通过逆变器来改变交流电机电源的电压和频率调节电机转速,再由回转减速机减速后通过齿轮传动达到围绕中盘大齿圈转动的目的。电气控制系统以PLC为核心,采用PROFIBUS DP现场总线控制方式,CPU通过PROFIBUS DP现场总线获取各机构逆变器及AFE整流回馈单元的运行状态和故障信息,通过开关量输入模块获取配电与辅助回路运行状态与故障信息、安全保护与行程限位信息等,通过模拟量输入模块获取电铲轴承电机变压器等温度信息,经过逻辑运算和比较后,通过相同路径对电铲变频传动系统进行控制。掉电,造成的电铲失控隐患,为维修人员提供可靠的现场监控。

[关键词]电铲;变频器;PLC;除尘系统;PROFIBUS;DP现场总线

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.2230

一、情况介绍

WK-55矿用变频挖掘机电气系统

WK-55型矿用机械正铲式挖掘机是太原重工研制的大型露天矿采装设备,它与172—254t矿用装载机配套使用,可以满足三千万吨级大型露天煤矿、铁矿及有色金属矿山的剥离和采装作业。WK-55矿用变频挖掘机电气系统供电部分:电铲的进线电源为高压6000V±10%,3相,50Hz由矿山高压电网——尾部耦合器——高压集电环——高压控制柜——主变压器、辅助变压器——AFE装置、低压供电系统——逆变器柜——变频电机。高压集电环安装在回转平台底部。三个电源环,一个接地环。高压开关柜由高压电缆进线到负荷开关,输出二路,一路通过熔断器到辅助变压器、另一路通过真空断路器到主变压器。高压开关柜含有微机保护装置并完全符合高压电气“五防”要求。380主隔离开关用以实现用以实现全铲各部控制电源、风机、加热器、焊机、卷扬等隔离,AFE整流系统用以实现外部三项交流输入转换直流输出为各逆变柜提供动力逆变柜用以实现将AFE传输直流转变为可调交流以为给各部电动机提供能量,其变频调速电气系统为“上位人机界面+PLC现场总线+AFE变频传动”组成,上位人机界面监控整机运行状态,实现运行状态模拟显示加故障自诊断,PLC通过PROFIBUS DP现场总线与AFE、逆变器,司机室控制部分连接,实现分布式控制,AFE为整个电铲提供动力,电铲UPS将低压220VAC通过整流器整流为蓄电池充电,在于主机相连,通过主机逆变器等模块电路将直流电转换成220VAC用于系统设备。主要用于给维修站、PLC网络系统或其他如电磁阀、压力继电器、电压变送器等提供稳定、不间断的电力供

应。

二、改造方案

(一)改造原因

哈尔乌素露天煤矿3#WK-55其除尘系统工作原理为四台30KW的螺旋进气风机将外部空气吸入,通过108个滤芯过滤空气,然后1#2#风机将增压后的气流送入电气室,3#4#风机将增压后的气流送入机械室,长时间使用后滤芯在通过108个PLC单独控制的除尘电磁阀,进行除尘作业。在长时间运行中司机反映除尘系统除尘效果不佳,3#WK55电铲由三台AFE及俩部提升逆变器一部推压逆变器三部回转逆变器和俩部行走逆变器组成。太重电气系统设计时将故障停车分为两大类:

(1)立即停机故障,故障指示灯声光报警、抱闸立即关闭、机构停止运转,出现这种故障时司机应将各机构的抱闸全部关闭,按下高压停止按钮,各机构停止工作包括润滑泵,立即查找故障原因,彻底排除后,按下故障复位按钮,按电气系统启动步骤重新启动,需要强调的是这一类故障容易造成电铲失控。(2)延时停机故障,故障指示灯声光报警,系统仍然可以继续工作30秒,确保完成一个工作循环,完成工作循环后,应立即停机,排除故障。这一类故障一般为辅助部分故障,出故障时危险性较低,可控性也相对较好。WK55设计之初使用了6SE70变频器,6SE70变频器内部的温度监控,通过该监控将变频器的上部(85摄氏度)和下部(55摄氏度)的现场温度数据传输给控制器,通过控制器解算实时显示运行温度,在变频器灰尘覆盖时容易出现高温时停机故障。在实际工作中一旦出现高温变频器就会立即停机,属于第一类故障由于电铲在装车时载重大速度较快,出现立即停

机故障时抱闸需要在极短的时间内紧急制动，往往会对抱闸造成很大磨损，甚至抱闸不能及时制动出现砸大车的极端情况，造成很大的经济损失和安全隐患。而且太重以前设计的除尘时间在电铲启机工作时，这样电铲工作时空压机不但需要为各部抱闸提供压缩空气，还需要为除尘系统提供除尘气流，空压机负荷较大，容易造成空压机高温，空压机高温停车后，马上就会因为系统气压过低出现30秒延时停机故障，另外在除尘系统工作时如果需要频繁切换抱闸也极易造成空气压力低，抱闸打开慢甚至打开得抱闸由于气压低自动关闭最严重的会报延时停机故障。通过此次优化改造后、可以在电铲停机时进行除尘作业，避免了以前电铲工作时除尘，抱闸与除尘系统抢风，造成系统工作压力低。

（二）现场实施及实物图

将原来除尘柜控制器连接线解开，在3#WK55增压风机PLC控制柜内安装一个接触器，接触器线圈和油泵电机接触器并联，当电铲启动高压时PLC程序控制油泵接触器吸合顺带着新加装的接触器吸合，接触器常开点一端接公共电源一端接除尘系统手动控制器常开点1#，接触器常闭点接除尘系统手动控制器常开点2#，这样当后加装的接触器随着高压启动闭合时除尘控制器1#端口得电，PLC系统得到命令进入自动工作状态，当高压停止后加装的接触器断开时除尘控制器2#端口得电，PLC系统得到命令进入手动工作状态。这样通过后加装的接触器就可以实现除尘系统手动自动转换，在电铲停机时自动除尘。准备24DCDN16-22FS报警指示灯一个，220ACJQX-62F-2Z中间继电器一个，领取0.75双芯带屏蔽通信电缆3米；220ACJQX-62F-2Z中间继电器安装于PLC控制柜，将24DCDN16-22FS报警指示灯安装于电机控制柜。取0.75平带屏蔽通信电缆，将控制电源开关Q063上端电压引入控制器器N L（注意控制火线与控制零线不能接反），将控制器输出端电压N L接入220ACJQX-62F-2Z中间继电器线圈A1A2，在PLC端子取电源4331接入中间继电器2，从中间继电器1引出控制线接入PLC0号机架5#输入板点4；用万用表测试电缆通断，并检查电缆连接情况；测试完毕，设备试运行。

（三）控制参数设置：

1；设置参数复位，在PLC1#机架2#节点处设置复位开关，该开关分为运行状态和停止状态两种，正常情况下系统在运行模式，如果遇到位移传感器损坏或者线路故障可以将开关打在停止状态上，将监控器退出运行，系统可以正常工作。



改造后实物图

（四）取得的创新成果

设备运转正常，没有重复故障，司机反应良好，在电铲停机时除尘系统继续工作除尘，不再占用多余的空压机工作量，使电铲在工作时减少了空压机高温故障和因气压低造成抱闸异常关闭的故障，以每次空压机故障节约检修时间两小时计算，平均每年减少类似故障检修时间为80小时左右，平均每小时装17车，每车约110立方米，每小时产量约1870立方米，每年可增加产量约149600立方米，每立方米的生产成本为0.8元，每年设备可节省成本119680元；改造后系统除尘效果更加显著，使得PLC柜内IGBT的使用周期得到了明显增长，2021年3#WK55累计发生IGBT炸机故障4次，相较于上一年发生22次IGBT炸机故障同比下降了81.8%，大大降低了维修的经济成本。以每次发生炸机故障节约检修时间12小时计算，今年较去年减少类似故障检修时间为216小时左右，平均每小时装17车，每车约110立方米，每小时产量约1870立方米，今年年增加产量约403920立方米，每立方米的生产成本为0.8元，今年设备可节省成本323136元；再加上每次IGBT炸机故障约需15万配件材料费，共计节省成本约三百余万元。

参考文献

- [1] 太原重型机械集团有限公司技术中心：WK35/WK55电气维修手册
- [2] 太原重型机械集团有限公司技术中心：WK35/WK55挖掘机电气总图
- [3] 徐志鹏；WK55/WK35UPS自复式恒压监控控制系统：外科技期刊数据库（文摘版）工程技术2021.09CN50-9224/TB804-806.
- [4] 张永民，刘吉亮；WK35型挖掘机的研制[J].机械管理开发，2010.25（6）；58-60.