

矿井主提升系统可靠性分析及技术改造探究

白素珍 (山西霍尔辛赫煤业有限责任公司, 山西 晋城 046600)

摘要: 在矿井开采的工作中, 主提升系统具有着十分重要的作用, 这一系统中时常会出现二次装载、启动电流反向、溜车以及紧急制动条件误判等异常现象, 不仅会影响矿井开采工作的正常开展, 对于矿井作业的安全性也会带来直接影响, 因此, 我们需要对主提升系统的可靠性进行仔细分析, 并结合实际情况借助相应技术改造对系统安全性和可靠性予以提升。

关键词: 矿井; 主提升系统; 可靠性分析; 技术改造

0 引言

在矿井作业过程中, 主提升机是主要设备之一, 主要负责输送人员、设备、材料以及井下矿物等工作, 矿井井下作业的安全性、经济效益等都会直接受到这一设备性能的影响。因此, 在日常应用过程中为了对主提升机、相关附属设备的运行可靠性予以充分保证, 我们需要结合以往频发的各种问题, 采取针对性的技术改造工作。

1 防止提升过载功能的实现

在矿井开采工作中, 借助主井提升机对井下的矿物进行提升, 在箕斗作业过程中, 如果运送的物质质量较差就可能造成在箕斗中形成残留, 再加上不合理的操作, 会造成箕斗中实际装载了超过自身载重的物品, 哪怕不是十分严重的超载现象, 也可能引发提升机整流装置过流跳闸问题, 而一些严重超载现象, 还会引起溜车过卷现象从而带来严重安全事故。而为了有效避免这些异常情况的出现, 我们需要针对性改造主提升机的主控系统, 另外针对井底装载控制系统也需要进行改造。

在现阶段矿井主井提升系统中, 主要就是使用定重装载, 在正常提升过程中, 可以实现匀速的运行, 并且具有较小的电流上下波动, 针对提升作业实际情况, 可以对电流底限报警值进行合理设置, 从而对一些常见的由于箕斗中有杂质残留而引发的异常情况予以及时发现, 从而避免这些不安全因素影响正常开采工作, 并对矿井作业安全性予以保证。

在大部分矿井中, 所使用的提升机主控系统都是采用以下控制原理, 在主控系统方面, 主要是对提升机各部门运行状态进行接收和识别, 之后向各个部门依据接收的指令进行相应执行信号的发送; 针对提升机和各个附属设备, 对具体运行参数、运行状态进行监视, 从而及时发现并预警各项异常情况, 之后可以将报警级别作为依据对预先制定的处理操作进行执行。

在矿井提升机设备中, 控制系统核心部件通常会采用西门子 S7-300PLC 和 DCS800 传动装置, 这一装置可以对主控 PLC 给出的指令进行接收, 结合其中的速度信号来调节速度环、电流环等, 借助传动系统控制单元, 可以将电动机电流向主控 PLC 进行反馈, 从而达到实时监测电动机的电流。在矿井开采工作中, 提升机会采用两个额定载重为 9t 的箕斗进行提升, 在电动机设备方面, 设定 2345A 的额定电流, 在正常提升过程中, 电动机电流通常会维持在 1900A 左右, 之后针对负载异常电流报警值在主控 PLC 程序块中进行了设定, 数值为 1350A。在实际开展井下物资

提升过程中, 在箕斗匀速提升阶段, 如果发现电动机电流低于预警值, 在主控系统会及时给出反应, 并采用声光报警信号及时进行警报, 将负载异常信号及时发送给相关操作人员。针对发出的报警信号故障位置信息, 会由主控系统向井底装载系统进行发送, 针对装载闭锁操作可以同时实现自动和手动操作。实际矿井开采工作, 如果出现负载异常情况, 需要保证有效排除故障以后继续开展后续提升工作。

在大部分矿井中, 主井装载系统采用的定量斗式装载方式中, 主要借助三菱 PLC 进行控制。在对相关物资进行正常提升过程中, 会交替使用主斗、副斗进行提升, 针对箕斗的定重、装载等环节, 主要依靠相对应的定量斗予以实现。在定量斗门交替开启过程中, 结合这一运行特点将闭锁条件予以明确, 并添加到控制定量斗门的程序中, 在自动和手动装载工作中, 只有顺利完成本勾提升工作以后, 并且可以顺利开启另一侧定量斗门, 没有异常情况下, 才可以顺利开启本侧的定量斗门。在完成本勾以后, 如果没有成功开启另一侧定量斗, 或者开启不够充分, 会导致下次装载工作中, 本侧箕斗无法开启定量斗门, 从而对异常情况予以有效避免, 二次装载问题得以有效解决。

在匀速运行期间, 通过有效监测电流值, 并将闭锁条件添加到定量斗门控制程序中, 可以针对由于杂质残留现象引起的箕斗二次装载问题予以有效避免, 从而减少由此引发的严重安全事故。

2 消除提升机启动溜车现象

在矿井开采工作中, 在提升作业过程中, 提升机在正常提升期间, 由于具有较大的载重、各种故障因素等方面的影响, 会引发传动装置给定反向问题, 在启动主井提升机过程中, 很大概率会引发启动电流建立速度过慢现象, 或者引起启动电流反向现象, 从而造成溜车甚至过卷安全事故。为了有效避免这些异常情况, 就需要相关技术人员修改和完善主控系统相应程序段。

在正常启动和运行主井提升机以后, 开车信号会发送给主控系统, 之后由主控系统将提升、下放等信号发送给传动系统, 并将开闸信号发送给提升机的制动系统。在主控系统方面, 如果对开车、开闸信号进行了同时发送, 就会导致过小的启动加速段电流, 溜车现象出现的概率显著提升。在启动阶段, 为了对启动加速电流予以充分保证, 对开闸时间进行足够长的延时, 以开闸信号成功发送给制动系统作为标准, 通常需要 0.3 秒的延时时长。在提升作业过程中, 借助有效监测电动机的电枢电 (下转第 199 页)

头上连上电缆,将按照设计要求配置好的水泥浆通过入灰口倒入组装好的组合式倒灰工具,并将其下入井内;⑥当组合式倒灰工具下至目标层段时,爆炸螺栓点火,拉杆断开,活塞在重力的作用下掉至泄灰筒底部,灰筒内的水泥全部从泄灰筒推出;⑦倒灰成功后,利用通体上的双公接头配合灰筒叉板,依次从上到下的在井口完成灰筒及钢杆的拆卸,直至拆卸掉活塞专用灰筒以上所有工具组件以后,直接将井内的活塞专用灰筒、泄灰筒起出。

2 应用情况

2020年8月23日在酒东长204井实施电缆倒灰作业,组装倒灰筒2节及活塞专业灰筒1节,管串总长13.7m,有效长度12m,Φ139.7mm套管内灌浆55L,形成水泥塞5m,4h完成施工,试压验封合格、探塞合格。2020年9月9日在鸭儿峡鸭西201井实施电缆倒灰作业,组装倒灰筒4节及活塞专业灰筒1节,管串总长21.7m,有效长度20m,Φ139.7mm套管内灌浆110L,形成水泥塞10m,6h完成施工,试压验封合格、探塞合格。

3 经济效益及社会效益

3.1 经济效益

以4000m井深,外径Φ139.7mm内径Φ124.6mm套管,留塞10m为例进行计算:目前使用的老式电缆倒灰筒外径Φ102mm,内径Φ80mm,内置拉杆Φ22mm,倒灰筒有效长度6m,单筒灰量只有28L,在Φ139.7mm套管内倒塞段2.3m,留10m段塞需倒灰5次,起下灰筒及地面组装、拆卸共耗时25h,倒灰一次费用4.6万元,10m段塞共5次倒灰施工,费用23.0万元。

与常规电缆倒灰相比:单井节约施工费用 $23-4.6=18.4$ 万元。

与油管传输注塞相比:单井节约施工费用 $36-4.6=31.4$ 万元。

3.2 社会效益

①大容量倒灰筒的操作简单、数据准确性高、卡钻风险低、安全风险低、两次施工成功率均为100%;②大容量倒灰筒的使用大幅缩短施工周期,显著降低施工成本、人工成本,在油田内部得到了肯定;③该装置于2020年9月申报国家专利,目前处于股份公司审批阶段。

4 认识及结论

①油气水井封层下油管打塞费用高、时间长,并经常出现“插旗杆”、“灌香肠”的井下事故。常规电缆倒灰筒由于容积小多用于封堵要求不高、塞柱较小层段,不能满足行业规定封层塞柱大于10m、加固桥塞和砂面大于5m的要求,需反复多次倒灰才能达到要求。设计制作的大容量水泥浆倒灰装置操作简单、施工安全风险低;②设计制作的大容量水泥浆倒灰装置制作成本低,校深数据准确、降低卡钻风险、一次性成功率90%以上,缩短施工周期,降低人工成本;③通过两口井的施工验证了大容量水泥浆倒灰装置留塞位置数据准确、封堵效果良好,可以在油田推广应用。

作者简介:

晋鑫,男,汉族,籍贯:山西长治,本科,助理工程师,主要从事油气井测试saphir软件试井解释方面的研究。

(上接第197页)流,对开闸操作增加一定限制条件,想要实现开闸,首先需要满足高于300A的电枢电流。

在主提升系统提升作业过程中,提升机在正常运行状态下,主斗提升过程中,会显示数值为正值电枢电流,在下放主斗以后,会显示数值为负值的电枢电流;在提升机停止运行期间,在传输电枢电流过程中,由于零漂现象的影响,反馈值会显示在±6A左右。由于受到信号、线路故障等因素的影响,在主控到传动的给定信号中,容易产生速度信号反向这一异常情况,一些较为严重的情况甚至会引起箕斗过卷现象,从而造成严重的安全事故。在启动加速阶段,为了保证实现正确的电流方向,需要对主斗提升、下放过程中电枢电流的运行特点予以充分考虑,在提升作业过程中,有效监测电流方向,在主斗提升过程中,需要保证超过10A的电流,在主斗下放过程中,需要保证低于-10A的电流,并设定好0.25秒的延时数值。在检修工作中,出于对一些特殊工况的考虑,在这一保护措施中,只针对箕斗距离井口2m范围以内的形成段进行监测。

针对开闸信号通过设置一定的延时发送时间,并有效监测开闸电流数值,实时监测开闸阶段电枢电流的方向是否正确,可以在启动开闸阶段,有效避免提升过程中电枢电流方向、电枢电流数值较低等异常情况,从而避免由于这些异常情况引发的溜车、过卷等现象,对矿井开采工作的安全性予以充分保证。

3 结语

在我国经济快速发展过程中,对矿井资源的需求也在不断提升,这在很大程度上促进了我国矿井事业的发展,随着相关矿井工作不断深入,矿井开采工作也逐渐由人工开采转为了机械化开采,在此过程中就不得不提矿井中采用的主提升系统,在主提升机运行过程中,存在着提升过载、溜车、过卷等多种常见问题,这些问题不仅会阻碍矿井开采工作的正常开展,还会对井下作业人员的人身安全带来威胁,以此,我们需要借助有效的技术改造实现主提升系统可靠性的提升。

参考文献:

- [1] 霍爱会.提高矿井主提升能力方法的探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2010(09):131-132.
- [2] 王与卫.矿井提升机直流调速拖动及其电控系统的研究与设计[D].太原:太原理工大学,2007.
- [3] 孟聚光.矿井主提升电控系统改造探析[J].水力采煤与管道运输,2004(04):14-15+48.
- [4] 马玉玲.主提升系统常见电气事故的分析与控制[J].同煤科技,2003(04):28-29.

作者简介:

白素珍(1990-),女,山西晋城市人,2016年毕业于太原理工大学,机电一体化工程专业,本科,从事安全监察部一般管理员工作。