

矿井提升机故障处理和技术改造

陈宇峰（山西焦煤西山煤电南岭煤业公司，山西 太原 030000）

摘要：在矿井开采过程中矿井提升机起到了关键作用，但矿井提升机在日常使用中很容易出现故障。本文通过对矿井提升机在工作中的制动器故障、减速器故障、离合器以及复位器故障等一系列常见的故障及其处理方法的分析，并针对矿井提升机制动系统、主轴装置和传动系统的技术改造提出了几点建议，希望对矿井提升机装备的改造起到一定作用。

关键词：故障处理；技术改造；制动检修

0 引言

矿井提升机是矿山日常工作中不可缺少的装备，我国矿井提升机从开始生产到现在已有 60 多年的历史，在这一过程中提升机的技术和性能方面都有了很大的进步，但一些使用时间较长的提升机在工作过程中逐渐出现了很多问题，排除故障解决问题并且对一些较老的提升机进行技术改造成为了一项重要工作。

1 矿井提升机常见故障及处理方法

1.1 制动器故障

故障问题：在矿井提升机进行矿井作业时，制动器的故障对整个矿井作业的影响不小，尤其是在安全方面。制动系统常见故障有很多，包括制动器不开闸、不制动以及制动力小等现象，都属于日常比较常见的制动器故障。也有一些制动器的闸磨损的情况，松闸和制动缓慢等。在某些情况下，制动器失效是由于内部弹簧的损坏，或液压油发生泄漏导致制动器无法提供产生制动的动力，或制动器与卡槽之间空隙的问题所导致。

处理方法：对于这类问题，需要全部停机检修，查清主要原因，采取有效措施，有效维修。当制动器不开闸时，要检查液压站的是否油压过小，是否没有油压等问题，针对性解决；如果制动器不能制动就要同时检查制动器和液压站是否被卡住，进行精确检测，找到故障根源及发生原因并及时处理；针对制动器制动滑行距离远的问题也是停止工作，分析可能因素，找出具体问题并根据问题制定出最恰当的解决方案；在制动器闸瓦受到磨损时，找出精确的磨损原因，是因为制动器安装问题，还是制动盘偏摆或者主轴倾斜太大导致的，查明根本原因，进行分别处理。

1.2 减速器故障

故障问题：矿井提升机的减速器故障有很多种，最常见的就是温度过高和润滑油泄露。减速器过热主要是因为长时间处于高负荷工作状态时，齿轮和轴承的摩擦产生的大量热量不能及时散发出去，导致减速器的温度持续升高，减速器温度过高使润滑油粘度大幅下降，齿轮上的油膜厚度也会降低，严重影响齿轮和轴承的寿命。除此之外，密封润滑油产生损伤会出现泄漏问题。这些问题都对减速器的使用产生巨大影响，严重威胁矿井工作的安全，轻则机器损坏，只需花费资金和物力便可尽

力补救，即便机器修不好也只是金钱方面受损，但如果因减速器出现问题导致的更严重、更大范围的灾害甚至危及生命，这时候就不只是金钱的浪费了，一旦发生危险人力、物力和财力的损伤都是不容小觑的。

处理方法：关于温度过高的问题，可采取风扇等工具外表降温的方法，但这一方法效果有限^[1]。或者优化冷却系统，保证减速器正常运行，但最好的方式还是对减速器进行整体检修，更换耐高温性更强的润滑油，同时对润滑油问题的处理也是，定期检查润滑油，及时更换。在提升机的日常工作过程中注意使用方法，尽量减少不当操作引起的提升机故障，注意提升机的日常维护工作，定期对提升机进行故障排查，提前做好防备，润滑度不够的时候及时补充润滑油，注意方式方法，做好日常监测工作。

1.3 磁场及电流故障

故障问题：矿井提升机在运行过程中突然出现制动停止现象，控制系统报告的安全回路的异常断开，系统控制故障，以及磁场无故失磁现象。进一步检查发现提升机磁场脉冲异常，电源指示灯失控，且无直流输出电压，这类故障称为磁场失磁故障。还有提升机在正常运行的状态下发生的异常停车情况，经检查后发现提升机显示整流柜和快速熔断器熔断，电枢整流柜熔断故障会烧坏熔断器，但晶闸管并无异常，仍处于正常运行状态，探测后发现由于晶闸管安装时操作失误，导致的晶闸管松动引出母线，这类现象为电枢整流柜快熔故障。

处理方法：对于磁场失磁故障，矿井提升机在正常工作中发生的此类故障容易出现安全事故，所以工作人员不能马上进行检修，但根据提升机操作指南进行复位，对提升机采取试探性检查，根据指示严谨操作，对提升机进行复位处理，直至提升机恢复正常工作。而对电枢整流柜快熔故障的处理，需要根据具体故障类型对症下药，将松动的晶闸管进行重新安装，在经过修整操作后进行试验运行看是否恢复正常，重复此步骤，直至提升机能够正常执行操作指令，正常工作。

1.4 主轴与齿轮故障

故障问题：在提升机的日常运行中，主轴和齿轮联轴器之间很容易出现松动，发生很大的声响，一部分矿井内的工作人员不能引起注意，久而久之，主轴严重磨

损,这种故障的发生是由于一些零件在生产时的误差,使得各部分之间接触不均匀,导致提升机受力出现偏差,达不到平衡,一些位置就会出现松动,就有相应的其他位置太紧,摩擦加重在运行时就会出现各种声响,如果不注意这种问题逐渐严重,随着接触紧的部分更加严重,提升机的损耗也更加严重,影响机器使用程度,缩短寿命。

处理方法:对于这种故障的处理,需要重新安装齿轮,安装好之后对提升机进行校正,调试系统。误差较大的零件尽量使用砂轮磨平,减少接口处的缝隙,消除不平整部分的摩擦,在结合不紧密的地方适当增加螺丝施加外力固定,缓解各部分零件之间的松动和摩擦,但这只是暂时缓解,在做简单处理后应定期对这部分零件进行检查修整,以便再次出现问题时及时解决,避免因磨损过度造成损失,要想彻底解决这类故障,只能进行更换齿轮联轴器,挑选没有瑕疵的部件替换。同时要求购进设备时需要专业的技术人员进行检查无误之后再购买,遇到不可避免的故障时,最大程度维修,实在无法修补的必须舍弃更换完好的设备。

1.5 离合器故障

故障问题:在提升机进行工作时,离合器部分出现问题会引发安全事故,应当引起重视。比较常见的就是离合器外齿轮自动脱开的现象,由于提升机内部活塞和保护槽之间的距离不妥当导致的离合器外齿轮脱开故障,脱开之后会发生严重的安全事故,造成不必要的伤害。导致离合器与外齿轮开脱的原因有很多,包括阀门小活塞的安装操作,小活塞安装不当以及插入失误导致效果不明显和小活塞尺寸控制不当引起的离合器外齿轮脱开故障^[2]。有些时候电磁阀会发生漏油,油渗入到保护槽中,导致摩擦减小,这种情况下一旦启动提升机,当提升机发生震动时离合器外齿轮就容易脱落,另外,在离合器沟槽口处有其他脏物或金属碎屑时,离合器极易发热。

处理方法:对于此类故障,可以设置截止阀,在出现错误信号时及时停止运行进行全面检修看是否还有其他未发现的问题,全部检查确认正常后再重新启动进入运行模式,保证离合器的安全运行。这种问题在操作时需要特别注意,可以对相应的操作人员进行培训,训练合格后方可上岗,并对操作员进行定期操作知识检测,以防操作不当引起事故。这类故障在检修时,要对提升机进行各个部件逐一排查,不能放过任何一个部件。此外,可在电磁阀上增加皮套或者利用其他方式防止漏油,或在管道上增加截止阀,防止漏油和齿轮的自动脱落。

1.6 矿井提升机异常减速

故障问题:矿井提升机在运行过程中没有收到指令突然减速以及指令执行错误导致的异常减速。当提升机进行阶段性提升时异常发生警报,指示灯频闪等现象时,大概率是矿井提升机减速继电器或电缆出现了问题。由

于减速继电器灵敏度过高和电缆本身的问题,等效电容量增加导致减速继电器的动作出现错误,进而导致提升机在进行矿井作业时发生异常减速的故障。提升机的异常减速,提升机在没有接到减速指令时突然减速,在减速操作时减速异常,减速严重超出减速指令或减速失控等,提升机的异常减速减缓了井内提升作业进度,影响其他作业组的正常工作秩序^[3]。

处理方法:在进行这种故障处理时,应该第一时间检查线路和继电器寻找异常,如未找到异常所在,应及时检修其他部位是否存在异常。检修后,重新启动提升机,看问题是否解决,再次启动减速装置进行提升,可以使用示波器检查减速开关的安全性是否存在问题。可以更改继电器,利用电流较大的磁感应开关与开关回路进行串并联操作,避免敏感失误操作,改进提升机的异常减速问题。在处理这样的异常故障时,要考虑到可能导致此种现象的多种原因,全面排查,找到对应的问题,正确处理。

1.7 制动盘偏摆问题

故障问题:制动器偏摆超标是较为普遍的问题,由于提升机的主轴装备在进行安装时未能按照标准严格进行安装,造成很大偏差,导致提升机在运行过程中出现偏离,远离中心位置,这种现象会严重磨损提升机主轴轴承,降低轴心位置,使主轴在使用过程中发生弯曲,影响提升机的正常运行。对于单摆缠绕式提升机来说,缠绳量随提升高度增加,缠绳过程中,卷筒的转速极低,随使用时间的增加,尤其在斜井提升过程中,制动盘发热严重,甚至出现发蓝的情况,缠绳结束后,制动盘冷却,就会发生严重的变形。

处理方法:对于这种故障,需查看主轴的使用和磨损程度,根据具体的磨损情况进行相应的处理。如果及时发现问题,磨损较轻,尽快修整不影响正常使用只需进行定期维护即可,如果磨损较为严重已经影响到了使用和工作安全性,应当立即对主轴轴承进行更换,然后对提升机进行调试校正,调整到一定程度后开始正常运行。提升机在安装完成后想要重新移动有很大的困难,只能这样处理。在日常使用过程中,应当注意对提升机的操作方法,避免不正确的操作对提升机造成的损耗。不正确的操作严重影响提升机的功能和寿命,为了保证能提升机的使用安全,在使用提升机时,注意操作方法,出现问题及时调整更换。

1.8 其他故障及其处理

矿井提升机在矿井作业中使用范围较广,操作人员众多,极易因为操作不当或出厂原因出现一些故障,除了以上一系列常见的故障外,矿井提升机还会发生一些其他的故障,例如液压站残压过大、安全回路指示灯不亮、滚筒和油温等各种故障,对于这些形形色色的故障,应当做出相应的检修,找到故障原因,进行相对应的维修,避免小故障发酵成为大故障,引发安全灾难,造成

国家财产的损失。在提升机出现了安全故障以及其他无法进行维修的故障时,切不可因小失大,对于没有维修价值的机器时,该更换的部件及时更换,严谨调试,调试合格后再进行使用。不管是哪一部件出现的故障都应认真处理,不可因操作人员对某一方面的专业性过强就盲目自信,提升机的运行安全关乎着整个矿井以及矿井内所有工作人员的生命安全。可以对提升机进行技术改造,同时升级提升机系统,安装风险监测器,注意提升机的日常使用方法和系统内部指标监测,出现异常警报时及时调整,避免出现大问题。

2 矿井提升机技术改造

2.1 制动系统的改进

矿井提升机的制动系统,在整个矿井工作中的作用及其重要,关系到整个工作过程的安全。对于制动系统的改进可参考恒减速制动系统,恒减速制动系统是目前最先进的系统,对提升机的减速具有恒定的自动控制功能,达到安全制动的效果。在安全制动时,可以再各种工作情况下按照恒定的减速度进行制动,检测到速度值偏离设定的时候可以通过电液闭环自动控制系统调节反馈,给予补偿作用,减小速度偏差,保持制动过程的稳定,达到理想的恒减速制动效果,提高了制动系统制动过程中的安全性和稳定性^[4]。这对整个矿井作业的安全性都有重要意义,保障了整个工作过程中的安全。

2.2 提升机启动时溜车现象改造

提升机在工作过程中,由于载重较大或其他原因导致的传动装置的问题,在提升机启动阶段,可能出现启动电流较慢或电流反向的现象,容易造成溜车现象,甚至造成事故。针对这类现象应当对主控系统程序进行完善,为保证在启动时启动加速电流充足,增加开闸延时,同时在提煤时,通过对电动机电流的监测,增加限制条件。提升机在提煤工作正常运行时,提升时电枢电流为正值,放下为负值;停车时,由于电枢反馈值在传输过程中存在零漂现象,一般为 $\pm 6A$ 左右。出现信号或线路干扰时,有可能出现主控到传动的给定速度反向等极端现象。为保证启动加速度的电流方向的正确性,根据提升机的特点,在提升机运行过程中多加监测。通过延长开闸时间和对电闸电流大小以及流向的监测,消除提升机启动时的溜车现象。

2.3 提升机防超载功能的实现

提升机负责原煤的提升工作,在工作过程中,由于煤质差别和操作不当等原因导致的提升机装载量过多,容易造成提升机装置跳闸,严重情况下会出现溜车现象,造成严重的事故危害。针对这类现象,应对提升机的主控系统进行升级改造,在系统内设置一个警报装置,当装载量超过警报值时,能够及时发现及时解决,消除这类安全隐患。主控系统监控运行状态,并根据实时数据进行安全警报,执行相应的安全处理措施。通过对提升机工作状态的监测和反馈操作,当存在安全隐患时及时

报警,拦截不安全因素,避免安全事故,提高矿井工作的安全性,保证整个工作过程中的人员及机器安全。

2.4 减速器等传动系统和主轴改造

对于塔式提升机,在进行改造时不能破坏原有的结构,只能采用特殊的方式。例如主轴装置的改造,就要重新设计更换装置,但要保持提升机原型基础不变,包括尺寸也不能更改,又要保证轴承能够满足提升机传动受力变化所导致的影响。通过现场实例收集资料,反复改进与试验论证得到最精准适合的改造方案。

同样,基于塔式提升机,对于减速器和齿轮联轴器的改造方式:取消减速器等传动系统,把两台老式高速电机更换为一台低速直联电机。将电机的转子和定子设计安装在原减速器基础位置,打掉减速器的灌浆部分。联合土建设计学院对此进行精确计算核对,在机房增设辅助钢梁,可增加电动机底座的牢固性。

2.5 液压系统改进

调压装置能够提高提升机工作的安全性,将原有的调压装置改成电液比例调压装置。电液比例溢流阀是由压力先导阀、主阀、安全阀和比例电磁铁组成的,比例电磁铁产生的力与输入电流成正比,作用在压力先导阀上,然后改变节流孔大小,得以控制压力阀。液压系统的简化在系统功能得到满足的条件下,对液压系统及各部分元件进行简化。选用结构简单的二位二通电磁阀降低故障发生率,在电磁阀内设置监测功能,监测故障,当电磁阀出现故障时,实施安全制动,并且给出警报信号,监测指出故障的电磁阀^[5]。既元件的可靠性,也方便了液压站的维修工作。

3 结论

为满足各个矿井的日常工作要求,保证矿井作业的安全性,矿井提升机的故障检修和维护工作应当受到高度重视,定期检查提升机的部件使用情况和损耗程度,磨损严重的及时报修,无法再进行修整的零件及机器适时更换购进新的设备。一些老旧的提升机也应进行适当的升级改造,使其更好地完成矿井作业,对矿井提升机的改造升级也应成为一项重要工作。

参考文献:

- [1] 陈剑民. 单绳缠绕式矿井提升机故障分析 [J]. 科学技术创新, 2021(18):88-89.
- [2] 贾艺栋. 矿井提升机的常见故障及处理 [J]. 内蒙古石油化工, 2020,46(05):71-72.
- [3] 王晏. 矿井提升机常见故障及处理研究 [J]. 石化技术, 2020,27(02):262-263.
- [4] 肖慧儒, 施海斌, 高宝录, 何方金, 崔哲峰, 顾永刚. 矿井提升机技术改造与设备更新分析与对策 [J]. 设备管理与维修, 2020(01):88-94.
- [5] 商栓虎. 矿井主提升系统可靠性研究及技术改造 [J]. 煤矿机电, 2019,40(01):96-97+100.