

浅析如何做好矿山供电系统的漏电保护

刘 帅

哈矿供电队 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘 要: 漏电保护在矿山供电系统的应用,极大的减少了因漏电原因导致的各类危害及事故,保证了施工人员、设备的安全作业,提高了矿山的安全系数。虽然漏电保护在使用中存在误动、拒动现象,但是随着科技水平的提升,漏电保护技术也在不断的完善和发展,在现有技术条件下,融合了通讯技术、信息化技术、数字化技术、自动化控制技术以及自适应理论的新型漏电保护装置能够更加准确、灵活地判断故障,有效地降低保护误动概率,确保矿山供电设备运行的稳定性和可靠性,可以说是当前最好的漏电保护方法。未来的矿山供电系统中漏电保护,将会走上更高层次的自适应化、智能化和综合一体化的发展之路。

关键词: 矿山; 供电系统; 漏电保护; 措施

矿山开采的作业环境十分复杂恶劣,若系统漏电防治不到位,会增大供电系统漏电几率,进而限制开采作业的高效、顺利开展,威胁到人员人身安全。鉴于此,需重视对供电系统漏电问题的总结,结合对漏电成因的掌握,制定并落实科学防治措施,为供电系统稳定、安全运行提供保障。

一、 矿山供电系统的要求

1. 供电系统设计合理

规程规定,矿山应有来自不同电厂或变电站的电源,在一回供电线路故障时,另外一回能担负矿山供电,以防止矿山一类负荷停止运转,造成重大安全事故。

2. 供电设备电气保护

矿山供电主要有接地、漏电和过电流三大保护,规程规定严禁甩开供电保护不用,同时必须保证供电保护的可靠性,从而确保在系统故障时,能自动切断供电电源,防止供电线路和设备的损坏^[1]。

3. 供电系统谐波污染

供电和用电设备中含有半导体元件,如整流设备、变流器等,另外还有一些非线性的谐波源,如变压器、发电机组等。谐波将增加供电线路的附加损耗、变压器的铜损、损坏电容,对电动机而言还会产生机械振动、噪声和过电压等。

4. 设备管理科学合理

定期进行设备检修,特别是供电系统的检修和检查工作,坚持使用三大保护,杜绝漏电事故的发生^[2]。

二、 矿山供电系统漏电的危害

1. 对职工的生命健康安全造成威胁。触电对人体的危害程度大小取决于触电时间和电流大小,流过人体的电流越大,对人体组织的破坏程度也就越大。我国规定地面低压电力系统供电电压为 380V/220V,电钻与照明电压为 127V,而且《煤矿安全规程》规定:供电的变压器及供电的变压器中性点严禁接地,可想而知漏电情况下对于企业员工将造成致命威胁。

2. 引起瓦斯及煤尘爆炸。供电线路老化,散热不充分、电压偏差导致瞬时的绝缘击穿等问题都可能引起火星,由于矿山中存在瓦斯和煤尘,两者在矿山的特殊条件下会造成爆炸,如果爆炸力度足够强,还会引起矿山支架结构坍塌。矿山开采以煤炭为主,煤层中不断的涌出瓦斯及有害气体,而瓦斯属于易燃气体,所以对瓦斯的监测可以有效预防爆炸的发生,对电气设备的绝缘与安全操作也要给予重视^[3]。

3. 电线短路。发生漏电之后,漏电处可能发热对绝缘体造成破坏,进一步引发线路断路或者造成短路,致使线路上的设备因电流过大导致的电机烧毁,严重状况还会引燃其他物品和设备^[4]。

4. 其他污染的发生。漏电情况的发生可能导致电压异常、电流异常,继而对用电器造成消耗,例如谐波可造成发电机的不正常震动、产生噪声。而且,部分用电设施含有特殊材料,陈旧设备与有害气体、酸性液体接触后可能会产生有毒物质,造成对现有设备的腐蚀、干扰等。对于漏电设施的坚持使用,除了造成设备本身的损耗外,极端情况可出现爆炸或燃烧现象,造成极大的经济、人员生命健康损失^[5]。

三、 做好矿山供电系统中漏电保护的措施

1. 旁·直·零式选择性漏电保护系统

旁·直·零式选择性漏电保护系统的保护性能比较完善,跳闸对于供电系统来说,纵向和横向都有选择性;各种情况的漏电故障切除均满足 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 的要求,使人身触电电流小于 10mA ,消除断电后电机反电势和电网电容放电对人身危害,具有较高的安全性;由于在总开关处设置了直流检式漏电保护插件,因而各级开关、起动机中的方向型漏电保护少获得一级后备保护,并使得整个漏电保护系统消除了动作死区。

2. 自动复电选择性漏电保护系统

自动复电选择性漏电保护系统是基于新的、既不增加设备,又能快速恢复送电,且安全可靠的漏电保护系统要求

研制出来的。它具有动作速度快、可靠性高、有选择性,保护功能齐全等特点。选择性漏电保护为零序功率方向式,采用绝对值比较环节来确定故障支路,当零序电压 U_0 与零序电流 I_0 的相位相反且都有足够的幅值时,比较电路便确认故障支路并发出跳闸指令。附加电源直流检测式漏电保护作为电网对称性漏电故障的主保护,并作为选择性漏电保护的后备,因此它的动作值定为 $9k$,并延时 $100ms$ 的动作,以利于系统配合。自动复电装置由一次性重合闸机构组成,但它与通常的自动重合闸有所不同,在短路跳闸后它不重合,只在漏电跳闸后才重合,这一功能由可靠的漏电闭锁和短路闭锁来保证^[6]。

3. 零序电流方向保护措施

当某一支路发生人身触电或者单相漏电故障时,各个分支线路中都会有产生零序电流,人身触电电流或漏电电流等于这些零序电流之和。从电源的母线端向外看,经过故障支路的零序电流大小与方向都和非故障支路不同。流经故障支路的零序电流互感器(LH3)的电流是非故障支路零序电流之和,而其他支路的零序电流互感器中只流过本支路的零序电流。另一方面,故障支路的零序电流方向都是由线路流向母线,而非故障支路则从母线流向线路。在忽略电网绝缘电阻的条件下,前者滞后于零序电压 90° ,后者则超前 90° ,两者的互差 180° ,相位恰好相反。零序电流方向保护装置就是依据这个原理设计的^[7]。

4. 继电漏电保护措施

继电漏电保护器是用于在电路或电器绝缘受损发生对地短路时,防止漏电对人身造成的伤害的保护装置。一般安装在插座回路配电箱的电源进线上,在低压配电网络中设漏电保护器是可以有效防止因漏电引起电气火灾和电气设备损坏事故。正常情况下,电网线路中电流以及互感器中的电流矢量为零,往返的电流大小相等,正负相互抵消。正常工作时,漏电保护器的开关装置在闭合状态。当电力设备发生漏电并有工作人员触及时,漏电电流经人体发生接地,当电流返回变压器中性点时,由于未经电流互感器,导致互感器电流矢量之和不为零,一次线圈产生剩余电流。同时,感应二次线圈中的脱扣器,当这个电流值超过脱扣器限定的电流值时,自动切断电源。一般情况下,对于容量在 $100kW$ 及以上的电动机需要单独装设接地保护,整定计算主要是两点:一个是接地保护的灵敏系数大于 1.5 以上即可,另一个是躲开电动机启动时的不平衡电流,根据运行经验一次动作电流为电动机额定电流的 16% ,反映到二次值一般小于 2 安培,一般情况整定 1 安培,对于不平衡电流大的场所可整定 2 安培。需要注意的是电缆头的固定支架要对地绝缘,并且电缆头的接地线要穿越零序互感器后接地^[8]。

5. 漏电保护装置的调试

在矿山中可以实现漏电保护的装置包括高压配电装置、移动变电站、低压配电柜。在日常使用中,漏电保护设备可能会跳闸,这意味着当设备线路中发生漏电或对设备执行漏电测试时,此级别的电源不会跳闸,而更高级别的电源将跳闸。它实现了原理性的漏电保护,并降低了电源的可靠性,提高了对设备的保护。

首先,检查供电系统的漏电保护等级,并根据“最小漏电保护等级是瞬时的,每个更高等级的延时增加 $200ms$ ”的原则设置漏电延迟。其次,分路馈电开关的漏电保护原理通常根据制造商分为“零序电流+零序电压”或“零序电流+零序电压+零序角,即供电方向保护”。最后,保存数据并从上到下执行漏电测试,以确保没有越级跳闸情况。

综上所述,矿山供电系统的漏电保护十分重要,因此发展和完善漏电保护装置对矿山安全生产具有重要意义。煤炭企业是我国的基础工业,但同时也是灾害最为严重的行业,供电、水、火、瓦斯等均能给国家和职工生命财产安全造成重大损失。因此,我们必须严格执行国家相关规程和规范,消灭事故在萌芽之中,其中供电系统漏电事故的预防显得格外重要,必须引起高度重视。

参考文献:

- [1] 煤矿山下供电系统漏电原因及预防措施探讨 [J]. 许文强, 李龙. 科技创新与应用. 2020(05)
- [2] 矿山供电系统漏电及防治对策 [J]. 易光明, 焦贺彬. 中国新技术新产品. 2020(10)
- [3] 浅析煤矿山下漏电保护的重要性 [J]. 张文政. 科技风. 2020(17)
- [4] 如何做好矿山供电系统漏电保护 [J]. 郭胜昔. 黑龙江科技信息. 2020(30)
- [5] 如何做好矿山供电系统漏电保护 [J]. 吴志航. 中小企业管理与科技(上旬刊). 2020(11)
- [6] 矿山供电系统优化及技术改造分析 [J]. 王玉胜. 电力设备管理. 2020(04)
- [7] 煤矿山下漏电、触电原因分析 [J]. 张玲. 山东煤炭科技. 2020(01)
- [8] 矿山供电系统安全性分析及预防措施 [J]. 乔彦峰. 能源与节能. 2020(11)

作者简介:

刘帅, 1990年3月、男、汉、达拉特旗、中国神华能源股份有限公司哈尔乌素露天煤矿、电工、助理工程师、大专(后续本科)、研究方向: 矿山供电系统的漏电保护、邮箱: 370126768@qq.com