

浅谈煤矿低压机电事故的发生与预防

王 强

陕西彬长孟村矿业有限公司, 陕西 咸阳 713600

[摘要]煤矿的机电安全问题是影响煤矿安全生产和经济发展的一个主要原因。这种情况不但会导致人员伤亡、设备受损,而且还会引发其他严重的矿井安全事故,对社会产生巨大的经济和社会影响。矿井机电安全事故的防治对于保证矿井的可持续发展具有十分重要的意义。造成煤矿机械安全事故的原因很多,针对煤矿企业的特殊性,要注重科学管理、技术的运用、全体人员训练等重要举措,从源头上进行治理,把一切隐患都扼杀在摇篮里。

[关键词]煤炭; 低压机电事故; 发生; 预防; 研究

DOI: 10.33142/ec.v5i8.6510

中图分类号: TD611

文献标识码: A

Brief Discussion on Occurrence and Prevention of Low Voltage Electromechanical Accident in Coal Mine

WANG Qiang

Shaanxi Binchang Mengcun Mining Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi, 713600, China

Abstract: The electromechanical safety of coal mine is one of the main reasons affecting the safety in production and economic development of coal mine. This situation will not only lead to casualties and equipment damage, but also lead to other serious mine safety accidents, which have a huge economic and social impact on society. Prevention and control of mine mechanical and electrical safety accidents is of great significance to ensure the sustainable development of the mine. There are many reasons for safety accidents of coal mine machinery. In view of the particularity of coal mine enterprises, important measures, such as scientific management, application of technology, training of all personnel, etc., should be paid attention to, and all hidden dangers should be cured from the source.

Keywords: coal; low voltage electromechanical accident; happen; prevention; research

电力是煤矿生产的主要能源。为矿井提供可靠、安全、经济、合理的电力供应,对于改善矿井的产品质量、增加效益、保障安全生产具有重要的现实意义。为了保证矿井的安全正常生产,对矿井供电进行合理的优化是十分必要的。目前,随着煤矿供电电压水平的提高,低压电力系统的应用领域也随之扩展。在生产高效率的综放工作面方面,如果工作面的供电引自采区变电站 6000 伏分段母线,工作面将有 4 种不同的电压等级,即:6000V、3300V、1140V、660V。在其它综采工作面,低压电力供应也分为 1140V 和 660V。在低压电力供应系统中,采用高功率的设备和远程供电也可以满足矿井的需要,但 660V 的电力供应却有一定的问题。

1 矿井低压电力供应系统简述

1.1 主要特点

煤矿的低压电力供应系统需要大量的电力设施,例如:低压配电箱、传输线、主配电箱、配电箱等。其主要功能是向煤矿内的低压设备输送和供电,但煤矿机械设备不但品种多、量大,分布位置也很分散,如人们常见的设备,有采矿机械、灯光装置、钻井机械以及运输设备等,通常,这些装置之间的距离都比较大,而且,这些装置的电力消耗也是不同的,因此,煤矿的低压电力供应系统必

须采用多个接头,不同的规格和不同的敷设形式,长度也要达到一定的数值,同时,根据矿山机械的日常作业需求,过程中需要多次打开和关闭配电箱的控制开关,这将极大地提高煤矿的低压电力系统的失效概率,而煤矿的低压电力系统在日常工作中其实很容易受到各种因素的影响而失效。

1.2 煤矿用电设备的需求

煤矿的电力系统有四个方面需要注意,第一是可靠性,第二是安全,第三是经济,第四是供电质量。可靠性就是指电力供应的可靠性,在标准情况下,不能出现停电,否则就会影响到水泵的正常运转,从而导致井下发生洪水。另外,局部通风机也会停机,造成气体的蓄积,发生爆炸。其电压和频率是决定电源品质的重要指标,所以必须保证在一定的误差范围内。如今,由于采矿综合设备的发展,电力的消耗在原煤的成本上又有了很大的提高,因此,为了减少电力供应成本,必须从多个方面采取措施,以保证其经济性。同时,电力系统的安全也是必不可少的,相关人员务必确保整个电力系统的安全性,不允许出现短路等故障。

1.3 矿井低压电力系统存在的问题

煤矿的低压电力供应系统,由于矿山的恶劣条件,以

及受设备超负荷运转等因素的影响,将导致电力系统长时间运行时经常会出现漏电、过电流等问题。这些现象在煤矿中很容易引起人身伤害和火灾,给煤矿工人的生命和煤矿的安全带来很大的危险。电力供应系统的漏电问题,通常是电力供应线路或电力设备原有的绝缘层被损坏,致使供电系统中的电源与大地间组成回路。在煤矿生产过程中,最常见的漏电故障有两种,即分散式漏电和集中性漏电。电力系统中存在的过流问题,主要是由于电力线路和电力装置中的电流超过了额定的电流,通常会出现过载、短路、断相等情况。

2 煤矿低压供电系统漏电情况分析

在电力线路或装置发生泄漏时,会产生漏电流,造成外壳与地面之间的电势差异,危及操作人员的生命。漏电不仅会导致电力的浪费,而且会增加煤矿的能耗,进而对国家造成一定的经济损害。由于漏电流所引起的热效应,会加速电力线的绝缘老化,从而造成短路,形成一个恶性循环,总有一天会引发火灾。尤其是近几年,由于漏电而引起的火灾数量增多,而且这种火灾的隐蔽程度比短路引起的火灾要高得多,往往都是无声无息的,而且很难找到起火的原因,也很难阻止。

煤矿电力系统的漏电成因有以下几点:

2.1 设备与线缆

由于地理、工作环境等原因,在矿井开采过程中,煤矿中铺设的各类管线容易出现严重的受潮和腐蚀,电力系统容易发生断裂和老化,如果未及时发现就会发生漏电事故。同时,由于电力系统长时间运转,容易产生较大的发热,如果不能对其进行及时的处理,则会导致设备长时间处于超温状态,从而导致漏电。另外,在复杂的工作环境中,电缆和相关的电器设备管理也比较困难,经常发生设备和电缆不能按时到位而发生泄漏事故。

2.2 管理与维修

通过完善的项目管理,可以更好地预防电力系统的泄漏事故,在电力系统正式运行之前,必须对其进行严格的审核,并根据有关的使用规划进行布线,同时为了更好地防止因环境因素而对线路和设备的运行产生的影响,要时刻注意酸性井水对设备的腐蚀。而由于矿山的工作环境,例如阴暗潮湿、光线不好等情况,也容易造成电缆损坏,从而导致电缆泄漏。另外,有关的维修保养工作不及时、不到位,很容易造成煤矿的安全事故。当电网发生故障时,一旦发生火花,遇上可燃气体如沼气,就会引发火灾。并且,漏电流通过通道也会形成电势差,并且随着电流的增加,电位差也会随之增加,如果两个点之间有电位差异,那么就容易发生爆炸。针对这种情况,在电网发生泄漏后,要立即采取断电措施,防止各类安全事故的发生。

3 矿井低压电力系统优化设计

矿井下低压电力系统在使用过程中难免会出现漏电、过电流等问题,目前所采取的补救办法,无非就是将故障

排除或者进行保护,以免对电力系统造成更大的损害,或者对矿工的生命造成威胁。同时,通过对系统进行持续优化,改善低压电力系统对各种外部环境的适应性。

3.1 严格遵守有关规定

在实际生产中,许多矿山为了减少投资,在安装低压电力系统的机械装置时,没有按照有关的技术要求进行施工,并且没有进行合理的规划,这对煤矿低压电力系统后期的安全稳定运行埋下了很大的隐患。为了保证煤矿低压电力供应系统可以安全、稳定、持续、可靠地进行工作,煤矿电力设备的安装必须按照有关的设计和技术要求进行,并对整个安装过程进行全程监控,使所安装的各个电力系统的设备安装质量达到要求,从而避免了煤矿电力系统后期的安全问题。

3.2 科学优化供电距离

从煤矿低压电力系统的供电状况来看,如果供电距离太远,不但会对煤矿的供电效率造成很大的影响,同时,还会对煤矿低压电力系统的安全、稳定运行产生一定的影响。因此,要根据煤矿的实际情况,有针对性地采取相应的对策。其中,需要做到:使电力线变得更粗,使输电截面变得更宽,使电力系统的承载能力得到明显的提升;选择具有较大容量的移动变电站,可以降低系统的供电压力,从而保证煤矿电力线的正常工作;为了更好地保证电力系统的安全,需要对电力系统进行分段保护;为了保证矿山机械设备的正常工作,可以使用多种不同的电压等级。

3.3 加强防爆设备管理

电器在使用过程中会产生热量,在线路的分离过程中会产生火花、电弧,尤其是短路、过载等故障,产生的火花和电弧的能量更大,足以引起瓦斯、煤尘的燃烧和爆炸。为了保证矿井的安全,必须对矿井的电气设备进行保护,防止其成为引起瓦斯、煤尘的热源。从设备采购、进井检验、装配、操作、维修等各个环节都要确保设备的防爆性能。尤其是在使用中的装置,因其运行环境恶劣,分布广泛,若要使装置持续具备良好的防爆特性,需要特别重视。为了确保防爆装置的安全,政府以及各企业要制定一套科学的防爆电气安全管理体系。在矿井中使用的防爆装置很多,下面就该类型的低压断路器的结构进行了分析,并提出了几点意见。矿用隔爆式低压防爆开关的隔爆箱主要有两种功能:其一为耐爆,指在室内气体发生爆炸时,其压力与温度不会对箱体造成破坏,也不会发生变形,其主要取决于材料的强度以及外壳自身的机械构造强度;其二为不传爆性,也就是说,在爆炸的时候,火势不会引起气体的爆炸,它是由隔爆面的间隙和宽度来达到的。

我国防爆电气设备的防爆结构形式沿用了前苏联六、七十年代的技术,采用了接线腔和主腔两种隔爆型。主腔采用机械锁定装置,只有切断了绝缘开关,才能开启,但主腔内断路器或接触器的电源侧仍然带电。为避免人体受

到电击,需要在主腔中增设“危险”警告标志,提醒操作者小心触电。目前,在技术上没有完全解决开箱后的主腔不带电这一问题。接线腔没有锁紧装置,仅在上部盖板上设置了“打开之前切断电源”的警示标志,对操作者没有技术上的限制,可以根据自己的主观意愿进行操作。在未切断上位电源的条件下进行操作,很容易使人体受到电击,而气体浓度超过爆炸区域时,会发生电火花,从而导致发生爆炸。近年来发生的多起瓦斯爆炸事件,证明了这种不安全情况的存在。《煤矿安全规程》中明确指出,在矿井中严禁带电检修、迁移电力设施,也就是说,严禁带电开启电气设备的防爆外壳。一般情况下,电气装置的防爆外壳上都会有“开箱之前务必切断电源”、“危险”的警示标志,但因为工人们抱着侥幸心理、断电有困难、为了提高供电效率等情况下,都会造成带电维修的违规情况。另外,必须使用特殊的工具来开启接线腔,但是这种方法的局限性很小。还有一种情况,就是只有在充电的情况下,才能检测到一些电器的故障,而不按照安全规范进行作业就会使情况进一步恶化。根据以上观点,本文给出了如下建议,以供广大读者参考,尤其是矿山机械的设计、生产方面的人士:设置分级闭锁,除了主腔,将隔离腔其划分成电源腔和负荷腔,让每个空腔均能达到防爆要求,即做到单独的隔爆。每一单独的隔爆腔都要装上开式锁紧装置,以达到分层闭锁的目的,达到每个空腔打开时,没有电源的存在;并确保在开盖式操作中,上级开关能实现电闭锁而人工断电不能合闸,只有当本级关闭盖解除时,上位开关才能送电合闸。

3.4 安装过电流保护设备

煤矿用低压电力系统,要按有关规定安装过流保护。在电力系统的馈出线上,必须安装过流保护装置,同时,在电力系统中,也应当包括短路保护、过载保护、单相停电保护等,这些都为保证煤矿电力系统的正常工作提供了可靠的保证。在主干开关不能同时对各支线的保护时,为了保证支线的安全和稳定,必须在邻近的分支点增加必要的过电流保护。必须对煤矿低压电力系统安装的过流设备进行调整 and 校验,使其灵敏度和可靠性最大化,严禁使用品质不合格、价格便宜的过流保护设备。

3.5 完善漏电防护设备

(1) 安装有自动回路漏电保护设备

旁直零式保护是选择性漏电保护中最好的一种,它不但可以进行垂直选择,还可以进行侧向选择,并且在总开关上安装漏电保护插头后,安全度也会提高。自动复电漏电保护是一种可靠性高、选择性好、动作快的系统,它与自动切断器的区别在于,它是一种一次性的机械,在煤矿电力系统安装后,能及时地安全地进行供电。

(2) 零序电流的方向防护

在矿井供电中,某些分支线路上存在漏电或单相漏电时,通过故障支路的电流与无故障分支有很大区别,因此,为了更好地保障煤矿电力系统的安全,可以采用零序电流的方向保护。

3.6 拆分形式电网设计

矿井下的低压电力供应系统除了要保证正常工作时的照明外,还要保证作业机械的正常运转、以及对采矿作业进行监督和维护。所以,不能把所有的电路都集中在一个地方,这样做之后,倘若其中有一个部件出了问题,就不会对其它机器设备造成任何影响。因此,在电力系统的设计中,应根据具体情况,灵活地选择是否要应用分离供电线路。如煤矿井下,其通风机械设备的线路可划分为两类,即后备机械和一般用途机械,同时,还使用了一台特殊的变压器,把它接上备用电源,让它们不在同一条母线上,这样才能保证通风设备的正常运转。重点是要强化后备电源的规格型号管理,对其进行定期检修,以达到通风设备使用标准。

3.7 做好定时维护工作

低压电力系统中的机械设备种类繁多,有些设备的工作性能对整个系统的工作效率有着重要的影响。为此,必须在项目中建立完善的机械设备维护方式和维护标准。对于矿井下的防爆设备,必须保证其安全、稳定,才能确保矿井的正常生产。所以,必须严格遵守标准,定期对各种机器进行检修和维护保养。需要注意的是在进行检修之前,必须切断电源,不得擅自移动。

4 结语

总之,我国的矿井开采机械化水平不断提高,开采面不断扩大,不断采用新科技、新技术,生产的每一个方面,都在不断地提高,对矿井供电的需求也越来越大。若要做好各项工作,就要从整体上强化生产管理,严格遵守《煤矿安全规程》和相关规定。大力推进技术革新、新技术的推广和设备的升级,加强安全技术培训,加强员工素质,使之适应企业发展。

[参考文献]

- [1] 威士永. 浅谈煤矿供电安全保护中存在的问题与解决办法[J]. 科海故事博览·科技探索, 2013(2): 25.
 - [2] 陈国星. 变频调速及软开关电力变换技术[M]. 北京: 北京机械工业出版社, 2011.
 - [3] 徐陆军. 煤矿供电安全保护中存在的问题与解决办法[J]. 江西能源, 2007(2): 56.
- 作者简介: 王强(1985-)男, 陕西省西安市人, 汉族, 大学本科学历, 中级工程师(机电), 研究方向冲击地压防治及其先进机电设备应用与选型。