

露天煤矿供配电系统防雷的有效路径研究

王 泉

国能集团陕西神延煤炭西湾露天煤矿 陕西 榆林市 719315

摘要:随着我国经济的持续发展,能源需求持续增长,能源消耗量逐步增加,煤炭作为我国的主要能源之一,对我国的经济发展起到了关键性的作用。近年来,大型现代化煤矿已经成为全国煤炭生产的主体,市场供需实现基本平衡,煤炭行业结构性转型升级取得实质性进展,煤炭开采作业的高效性和安全性也就成为目前重点关注的问题。煤矿实际的开采作业中,由于露天煤矿的特殊性,导致其受外界环境的干扰较大,因此,其对电力系统的电气安全提出了更高的要求 and 标准。高效、安全、稳定的供配电系统,在提高煤矿工人生命和财产安全的同时,也大大提高了煤矿的工作效率和开采量,对煤矿企业的发展有着积极的促进作用,同时也推动着我国煤矿事业的整体发展和提高。

关键词: 露天煤矿; 供配电系统; 防雷措施

随着我国煤矿产业现代化建设速度的加快和智能矿山技术的飞速发展,各种敏感的电子设备不断应用到煤矿的电力系统、通信系统和各种监控系统中,大量先进设备和技术也引用到了煤炭开采作业中。大型智能化矿井正在不断的对煤矿开采工作进行完善和优化,从而加大了对煤矿供配电系统的保护,随之煤矿的雷电防护形势也日趋严峻^[1]。尤其是在露天煤矿的开采作业中,供配电系统受到许多因素的干扰,特别是雷电对露天煤矿供配电系统的安全和稳定有着严重的威胁^[2]。在现代化的煤矿产业中,大量先进电子设备投入使用,一旦发生雷击,对露天煤矿供配电系统造成破坏就会导致煤矿电气设备出现故障、通信系统瘫痪,甚至还会造成多种电子设备受到严重的破坏,造成一定的火灾风险。因此,加强露天煤矿供配电系统的防雷建设,对煤矿企业的正常运行有着重要的意义。

1 露天煤矿易受雷击的原因分析

露天煤矿大多地处空旷地带,根据雷击的选择性,空旷地带和土壤电阻率有骤变的地方容易遭受雷击。因此受到地形地势影响,矿区部分区域处于岩石和土壤的交界处及土壤电阻率有骤变也就更容易遭受雷击。而地形地势又可以影响雷暴的移动,当积雨云遇山地阻挠时,由于顶风面有上升气流影响,使雷暴在山地的顶风面停滞少动;当积雨云受山脉阻挠时,雷暴即沿山脉走向移动,如山脉有缺口,则雷暴顺着山口移动。因而如果矿场处于上述地带的话是容易遭受雷击的^[3]。

与此同时,在露天煤矿的开采生产和运输过程中,将会产生大量的煤粉尘及悬浮颗粒,当大量的悬浮颗粒积聚时,将会在采坑上方的空气中形成较厚的悬浮颗粒层,这就导致露天煤矿采坑上方空气的导电率大大增

加。当雷雨云抵达矿区上空时,这些悬浮的粉尘颗粒为雷雨云与矿区大地电场之间供给了有利的导电通道,使雷雨云更容易对地放电,从而发生雷击事故,造成露天煤矿供配电系统的瘫痪、作业现场人员和各种矿用电气设备及车辆受到伤害。

2 露天煤矿供配电系统的重要性

露天煤矿在我国的煤炭开采中占有很大的比例,加强露天煤矿供配电系统的安全性和稳定性对煤炭资源的顺利开采有着重要作用。首先,提高露天煤矿供配电系统的安全与稳定,可以有效避免安全事故和设备故障的发生,对矿井开采人员的生命安全及大型智能采矿设备财产安全有着重要影响^[4]。其次,提高露天煤矿供配电系统的安全与稳定,可以降低开采设备和电力系统的维修周期,对维修成本有着很好的控制作用,保证煤矿企业可以顺利进行煤炭资源的开采工作,对煤炭企业经济效益的最大化实现有着促进作用。

所以,无论是从煤炭企业的安全方面,还是在企业经济效益方面看,提高露天煤矿供配电系统的安全与稳定都具有重要意义,它是保证煤炭企业安全生产的重要手段和途径,也是我国煤炭企业在进行露天煤矿开采时率先要解决的问题^[4]。

3 在露天煤矿中存在的雷电安全隐患

3.1 直击雷电造成的安全隐患

直击雷是影响露天煤矿供配电系统安全的重要因素之一,闪电直接作用在建筑物、其他物体、大地,或者防雷装置上,从而产生电效应、热效应和机械力。距离地面越高的建筑物遭受雷击的可能性就越大^[5]。比如,在煤矿开采过程中的主炸药库,以及裸露在外的架空线路等,都极易受到直击雷电的影响。在雷电接触物体时,

会产生大量的热效应,其释放的温度甚至可以达到数万摄氏度,这种高温可以将金属熔化。在露天煤矿中,如果架空导线被烧断、沙土被烧熔,在遇到可燃物时,就可能引起火灾或爆炸^[6]。在直击雷出现过程中,机械力也对造成露天煤矿的安全受到威胁。闪电通道的温度极高,在其流经木材内部的纤维或者砖混结构缝隙时,导致空气发生剧烈的膨胀,同时空气中的水分和其他物质受到作用分解成气体,产生强大的机械力,直接将物体击毁或击成碎片。当雷击直接击中导线时,将会产生电效应,放电的电荷会沿着被击中的导线传播,产生高电压,尤其是在开关断开时,受到波反射的影响,电压会变得更高,在绝缘较弱位置造成放电。

3.2 雷电感应造成的安全隐患

由于露天煤矿开采作业处于暴露状态,通常使用的是架空线路供电,在雷雨天气时,带电积云接近地面,架空导线上或其他导电凸出物顶部,静电感应出大量的电荷产生很高的电位形成感应过电压波,当高压超过绝缘装置的极限时就会导致闪络。使矿井的供配电系统遭受直接冲击导致瘫痪,或造成供电线路及电气设备不同程度的损坏。煤矿里的金属屋顶或其他导体同样会由于雷电静电感应产生过电压损坏设备。另一种情况是,由于雷电流有极大峰值和陡度,在它周围的空间有强大的变化的磁场,处在这电磁场中的导体会感应出较大的电动势。当存在较大环路且不闭合时,在开口处容易产生火花和高电压,引起易燃物品着火、易燃气体爆炸和电子设备损坏。在煤矿的信息系统、供配电系统和炸药库易产生静电荷和存在较大环路的部位最容易遭受雷电电磁感应的损害。

3.3 雷电波造成的安全隐患

在发生雷击时,雷电波也是造成露天煤矿供配电系统受到安全威胁的原因之一。首先,间接雷的电磁脉冲会在导线的金属上产生一定的高电位,并沿着导线侵入室内。其次,在直击雷和煤矿的导线直接相撞时,闪电会以脉冲波的方式,加工高电压直接传入室内。最后,当建筑物上空或附近停留着闪电击时,高电位将在地中产生,这种形式的高电位利用地线和零线直接侵入到室内。无论是哪一种形式,都会对露天煤矿供配电系统造成严重的破坏,导致露天煤矿供配电系统、信息系统、设备系统等受到严重的干扰,导致高压供电系统中断、开采机械设备、安全监控系统等主要的运行设备被迫停止,一旦引发次灾害,将造成煤矿企业的重大损失,对工作人员的生命安全也是极大的威胁。

3.4 雷击电磁脉冲造成的安全隐患

在露天煤矿中,矿井中的电线、电缆,以及金属管道在和雷击电磁脉冲产生的高电位相遇时,可能造成电气设备及电子设备出现故障,或者导致计算机信息系统中断,造成矿井在线监控系统、通信系统、定位系统等信息系统完全瘫痪。又或者产生电弧、电火花而引起火灾及更严重的安全生产事故。

4 加强露天煤矿供配电系统防雷的具体措施

4.1 加强对直击雷的防护措施

直击雷对露天煤矿供配电系统的安全和稳定有着很大影响,也是系统遭到的主要雷电影响。在对进行有效预防时,一般会使用接闪器对供配电系统进行防护,比较常见的有避雷针、避雷线、避雷网等。避雷针主要是由镀锌圆钢制作而成,突出地面的件数针尖,就是俗称的接闪器,与引下线、接地装置等进行工作作用,从而在雷电场中形成一个附加电场,雷电场在其干扰下会发生畸变,使放电通路发生改变,直接作用在避雷针上。较大的雷电流可以利用引下线和接地装置进行传播,被导入大地,从而使露天煤矿供配电系统受到保护,不会被雷击干扰破坏。

4.2 加强对雷电波的防护措施

由于雷电波对露天煤矿供配电系统有着严重的影响,因此在加强露天煤矿供配电系统防雷措施时,要将雷电波的作用进行全面考虑。在露天煤矿的防雷过程中,利用避雷器对雷电波进行有效预防,避免其沿着电源线或信号线入侵到变电站,对变电站内的电气设备造成严重影响,使站内高压电气设备的绝缘程度降低甚至击穿损坏设备。在实际的使用过程中,要将避雷器和需要保护的设备进行并联作业,同时确保避雷针处于设备电源的一侧。这样一来,如果露天煤矿的供电线路中出现影响设备绝缘能力的过电压时,避雷器的火花间隙就会被击穿,亦或是将高阻转变为低阻,将过电压释放在地面上,从而对供电设备的绝缘进行保护。在露天煤矿供配电系统的防雷措施中,要对变电站的配电变压器进行重点保护,所以,在实际安装避雷器时,一般会把避雷器设备安装在距离变压器较近的位置上,并将避雷器的接地线和变压器的二次绕组中性点,以及变压器外壳进行有效的连接。在变压器中,高压开关会安装在其一侧位置,在安装完避雷器后,避雷器和变压器的高压接线的连接距离就会增加,导致其保护作用有所下降。因此,要想提高避雷器对变压器的保护作用,就需要对变压器高压端与避雷器连接点的距离进行有效控制,在保证露天煤矿供配电系统中的变压器安全的情况下,对电感压降进行控制。

4.3 加强露天煤矿电气设备的接地

加强对露天煤矿电气设备进行有效的接地处理,是提高露天煤矿供配电系统安全、稳定的重要手段和措施。在实际操作中,需要对露天煤矿矿场中的高低压配电系统进行有效接地,确保固定和移动的电气设备均已有效的进行安全接地,并完成接地网和接地极的铺设。在露天煤矿中,开采的速度非常快,工作效率高,这就需要电气设备进行不断的移动,这就导致电气设备的接地存在着松动的风险。专业检修人员要对这一问题进行重视,定期对设备的接地情况进行仔细检查,避免电气设备出现接地脱离问题,造成接地措施无效,在雷电出现时,设备绝缘一旦被击穿破坏就会造成漏电,从而引起露天煤矿供配电系统的安全问题。

4.4 加强配电系统工作接地

配电系统的有效接地也是提高露天煤矿供配电系统防雷能力的有效措施。加强配电系统中性点接地系统和中性点不接地系统的建设,有助于对雷电的有效防护。中性点不接地系统一旦发生故障,其他任意两相电都会造成触电,一旦故障点在设备的外壳上,同时,外壳的接地措施也没有完善,那么人员在触碰到设备外壳时,就会造成致命的电击。中性点不接地系统出现故障,会导致设备绝缘寿命降低,甚至会引发绝缘的老化,从而造成矿用电气设备被破坏。如果中性点不接地系统故障没有进行及时排除,那么将造成更严重的后果,引发重大的事故发生。

因为在露天煤矿的开采作业时,需要将大量的电气设备进行移动,这就导致设备的接地故障时有发生,一旦对接地故障点没有进行有效的处理,就会导致大面积的停电,这对工作人员和电气设备都有着严重的影响。

4.5 加强对防雷设施的维护和预试

防雷设施运行是否正常,对露天煤矿供配电系统的防雷效果有着直接影响,因此,加强防雷设施的检查和养护,以及定期对矿区防雷装置进行相应的预防性试验,充分了解其防雷装置的完好情况,是提高其防雷效果的重要环节和措施。虽然在露天煤矿的供配电系统中

安置了有效的防雷装置,但是其中一个环节的防雷失去作用,将会导致严重的雷电危害。雷电天气是没有任何规律的,甚至连续多年都不曾发生事故,这就导致专业检修维护人员对其的重视程度逐渐下降,出现失修漏修的问题。所以,要将防雷设施的维护和预试工作落实到人,完善装备,制定健全的制度,定期对负责防雷设施维护、运行及管理人员进行专业知识和技术能力等培训,持续提升业务素质,增强职工的安全意识。此外,最好设立监管机构,开展定期有效的避雷器试验和相关的接地点阻测试,确保防雷装置的有效性提高露天煤矿供配电系统的防雷质量。使重大安全事故的危害减至最低。

结束语:

总之,雷电是一种自然现象,且是不可预见的,并具有极为强大的破坏性。而露天煤矿矿区位置大多都在空旷山区,因此遭受雷击的概率比较高。所以,要加强露天煤矿的防雷措施,综合考虑雷电对各类矿用电子系统及机械设备造成的不同影响,才能有效地提高矿区雷电防护效果。同时露天煤矿在实际生产过程中,也必须在遵守新《安全生产法》和《矿山安全法》的基础上,做到理论与实践相结合,做到真正的预防为主,方能将雷击安全事故的发生概率降到最低,确保采矿作业的顺利进行,企业安全稳定的持续发展。

参考文献:

- [1]宋峰,张宁馨,邓海利.煤矿供电系统防雷安全研究[J].中国设备工程,2020(13):3.
- [2]王勇.煤矿供电系统防雷探讨与研究[J].区域治理,2018,000(014):129.
- [3]赵勇.矿井供电系统防雷改造研究[J].自动化应用,2020(2):3.
- [4]叶子健.供配电系统的接地与防雷技术[J].电力系统装备,2018,000(003):43-44.
- [5]张旭.矿井供电线路防雷研究[J].建筑工程技术与设计,2014,000(035):748-748.
- [6]姜明学.煤矿防雷技术的改造设计及应用[J].煤矿机电,2015(1):4.