

露天煤矿电力电缆线路常见故障及处理对策

郭厦学

国家能源集团准能集团有限责任公司哈尔乌素露天煤矿 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 露天煤矿的电力电缆在电能传递中具有举足轻重的意义。但是电力电缆在为运输过程供电时, 由于受各个方面各种因素的影响往往会产生若干故障, 从而影响了电能的有效传递, 并危害线缆的实际工作安全性。在露天煤矿电力电缆的工作中, 根据其产生的危害和问题的产生, 对其进行详细分析, 并总结工作方法, 并要采取相应的措施, 保证供电的安全性, 最大限度减少供电线路的问题。

关键词: 露天煤矿; 电力电缆; 线路; 故障; 处理对策

引言: 随着我国社会经济的快速发展, 露天煤矿在此过程中担当了能源供应的重要作用。其中矿用电力电缆为设备输送电能的关键因素。不过在其具体的施工过程中, 往往会发生很多问题现象, 带来了极大的不便。下文作者根据本人在哈尔乌素露天煤矿的现场运行体会, 剖析了产生露天煤矿中电力电缆线路问题的主要因素, 同时阐述了电力电缆线路最常用的故障形式, 并给出了解决电力电缆线路问题的途径与措施, 从而降低电力电缆线路问题的出现, 将风险减至最小化, 从而实现电力供应。

1 露天煤矿电力电缆的铺设环境及方式

1.1 电缆铺设环境

哈尔乌素露天煤矿为大型露天煤矿, 电力电缆工作环境全部为户外直接铺设, 且户外工作电压较高, 自然环境条件比较恶劣。夏天暴晒高温, 冬天严寒低温, 还要满足雨雪天气下户外正常工作。由于露天煤矿的开采工艺, 会伴有落石、土石掩埋等情况的发生。由于工作需要, 部分电缆有时会在地面直接进行拖拽, 用电设备作业时, 还需要跟随设备在土石路面同时进行移动。工作环境自然条件恶劣、工况复杂。

1.2 电缆铺设方式

我矿根据的现场实际生产环境, 工作条件等因素, 制定了对应电缆的铺设方式, 在多年的生产过程中, 总结了以下几种方式进行电缆铺设: 直接铺设、地理铺设、高掌子下放、电缆桥双桥架设、高掌子单边桥架设等不同铺设方式, 且电缆全部为户外直接铺设。

地理铺设时, 户外挖沟0.7米以上, 将电缆直接埋入沟中, 要求电缆有较高的防水防潮性能。高掌子下放及电缆桥架设时因为落差较大, 平均落差15米, 高掌子下放最大落差45米, 要求电缆有较高的机械强度。在电缆使用过程中, 电缆由于自重较大, 电缆的移动铺设都需

要专用的电缆卷放车进行, 此过程需要频繁的对电缆进行卷放。

2 露天煤矿电力电缆的基本情况

电力导体的主要结构由线芯(导体)、绝缘层、屏蔽层和保护层共四部分所组成。第一, 导体芯。为导体的主要导电部分, 用于传递能量, 为线缆的重要组成部分; 第二, 绝缘层。是使导线芯和大地以及各种气相的导线芯之间在电学上相互隔绝, 确保了电力传递, 是所有线缆构造中都不能缺少的部分; 第三, 屏蔽层。6kV及以上的导线通常均包括零点五导体屏蔽层和金属绝缘屏蔽层。导线屏蔽层的功能是平衡导线表面电荷, 避免导线和绝缘面间出现空隙而造成的放电; 绝缘屏蔽层的主要功能是平衡绝缘的表层电荷, 保证绝缘不被破坏; 第四, 保护膜。功能是保护导线免遭外部污染物和雨水的侵袭, 并且避免外力直接伤害导线。

2.1 电缆规格

我矿作业现场的电缆, 线芯数为6芯的矿用电缆, 额定电压为8千伏, 额定电流为400A。

三芯为主线芯, 以主线芯单根直径, 作为电缆型号进行区分。按主线芯直径从大到小的顺序, 主要分为 120mm^2 、 70mm^2 、 50mm^2 , 三种规格。两芯为地线, 单根直径分别为 50mm^2 、 25mm^2 、 25mm^2 。一芯为监测线, 直径分别为 35mm^2 、 25mm^2 、 25mm^2 。主线芯越大, 电缆整体直径越大。

对应的规格型号为:

$$3 \times 120\text{mm}^2 + 2 \times 50\text{mm}^2 + 1 \times 35\text{mm}^2$$

$$3 \times 70\text{mm}^2 + 2 \times 25\text{mm}^2 + 1 \times 25\text{mm}^2$$

$$3 \times 50\text{mm}^2 + 2 \times 25\text{mm}^2 + 1 \times 25\text{mm}^2$$

2.2 电缆长度

我矿电缆单根长度一般情况下为300米左右, 特殊情况下有500米左右, 但数量比较少。部分电缆在使用过程

中会根据实际使用情况,及电缆故障情况,将电缆无法修复的部分切除后,重新制作成合适长度,根据作业现场的要求,选取合适长度的电缆进行铺设,不仅提高电缆的使用率,且减少作业现场的电缆堆放情况,极大的方便了使用,提高了电缆重复利用率。

2.3 电缆连接方式

我矿电缆与电缆之间通过,6.3KV矿用电缆耦合器二节型进行连接。耦合器其额定电压为6.3KV,额定电流为400A。二节型中,一节为插头,一节为插座,在每一根电缆的两头,分别将插头和插座与电缆的对应线芯进行固定,这样就得到了一根,一头是插头,另一头为插座的完整矿用电缆线路。

使用时,把后一根电缆的插头插入前一根电缆的插座,并将外部的三根铜制拉紧螺栓拧紧后,将两根电缆通过耦合器连接起来,将此过程重复进行,直到将电缆铺设到用电设备所在位置,这样就得到了一条中间全部连接的供电线路。

在上面的过程中,如需要将两台设备连接在一条线路上时,在线路中间加入矿用高压户外分线箱,将线路一分为二,同时为两台设备进行供电。

3 露天煤矿电力电缆线路常见故障的发生原因

3.1 产品质量缺陷

电缆组成中,每一个组成结构的质量都会对电缆线路的安全稳定性造成直接的影响,电缆的产品质量缺陷主要可以归纳为电缆的制造缺陷、电缆附件的制造缺陷以及管理维护缺陷,这些缺陷的主要成因是:1)在制造电缆时,护套或屏蔽层防护的覆盖面存在漏洞,或是护套层上有节疤,在对绝缘进行包缠时,不够光滑、完整和平顺,导致出现裂口、皲裂或层次不齐等缺陷。2)在制造电缆附件时,所制造的附件不符合规格标准或附件的质量不达标,如密封件尺寸不达标,瓷件的强度不够,或是附件在组装过程中不够贴合等缺陷。3)在电缆运行过程中,没有对受潮、老化或是污染的电缆及时进行修整维护,材料本身出现的问题就会愈发严重,最终导致故障的发生^[1]。

3.2 电力电缆保护层受到破坏

电力电缆的保护层非常容易受到破坏。在对电缆进行铺设或者实际运行的时候,将对电缆产生机械性损伤,这些现象将给电缆造成接地、相间短路故障的产生。地理电缆时,在大地发生倾斜情况的同时,电缆的方向受力并发生变形,这时候电缆保护层、绝缘层会开裂、破损等,进而造成断电、短路的问题。在长期的潮湿环境下,电缆绝缘层就会受潮,从而无法保持电缆的

绝缘性。长期户外环境的条件下也会造成保护层老化,也会导致线缆连接问题与相间短路等现象的产生。

3.3 电力电缆绝缘层失效

因为电缆绝缘层长时间在高热和大电流的条件下工作,其自身的电阻率和阻燃性也会产生了改变,从而导致线路绝缘温度下降和材料消耗增加,从而引起绝缘老化问题。在长期运行过程中,过负载问题也较为普遍,由于线路工作温度的持续增加,导线的绝缘性会老化甚至出现断裂。在强烈的振动下,电缆的最外层表面也会因为弹性疲劳而引起断裂,从而导致了电缆事故的发生。电缆绝缘介质内气隙中,在高电场技术的影响下就会形成了电子游离脂肪酸气体于造成的绝缘效率降低,而如果在电缆绝缘介质中电离后,内气隙太大时就会产生臭氧气体于或者破坏了绝缘,而一旦过热时就会造成绝缘老化变质,如果在电缆内气隙过大产生电子游离于就造成局部投资过热而使得绝缘碳化,电力电缆绝缘体也因而损坏。

3.4 外力因素导致电缆故障

外力损坏包括人工条件破坏和环境条件损坏,在生产电缆过程中,不可避免的会由于外力的破坏而造成线缆损坏。在生产施工过程中由于人力作业不合理,使电缆保护层、绝缘层破损或者产生故障隐患,称为人为因素破损,人为破损可以通过加强管理及规范操作来降低。电缆使用环境的复杂性,也决定了其会受到自然灾害的侵蚀和损坏,最常见的例如雨雪、日照、洪水、落石、滑坡等。近年来,由于自然灾害导致电缆设备损坏,出现的大规模停电约占62%。从以上数据可以看出,在电缆故障中,外力引起的故障更为严重。对于这种现象,需要采取相应的预防措施对电力电缆进行保护^[2]。

4 露天煤矿电力电缆故障预防措施

4.1 完善线路维修制度

电力电缆线路故障的发生将会对电能传输形成很大危害,在解决电力电缆线路故障同时还必须健全的线路维护体系。线路维护技术人员必须熟悉线路维护的基本知识点,并掌握各类线路故障的特征,如此就可以在发生故障时认识故障的种类及其成因,以便采取相应的维修措施。完善的维护系统需要经常对电力电缆进行检测,对测试时出现的情况做出有效的解决,尽量减少问题的发生。

4.2 改善电力电缆的工作环境

在起初敷设电力电缆时,敷设线缆所处地理位置是考虑的第一原因。但假如敷设线缆后周边环境,可能造成的电力电缆使用期限逐渐减少,可采用的常规措施就

是改变敷设地点或是消除这些可能的环境影响原因。此外,我们还和相关队部协作,利用机械设备对铺设电缆位置进行修整加固,以降低工作环境条件下对线缆所造成的破坏,并且,按照工作环境选用与其相匹配的线缆品种,并且还要对电力电缆及其相应的附件进行质量检查,以增加电力电缆抗腐蚀和抗湿的功能,另外,设计醒目的标识也是十分重要的。在新安装的电力电缆的附近,可以降低人为损伤的概率,如设立了警示牌和警告标记等,为线路的安全运营提供了有力的保证^[3]。

4.3 提升生产作业质量

现场作业过程需要控制好操作过程中作业质量,这样才能更好的避免电力电缆出现人为故障。现场作业人员是作业工作的实施主体,提升作业质量需要充分发挥作业人员的积极能动性,作业人员要有相应专业技术水平,更需要具有很高的敬业精神和责任心,同时必须具备高度的敬业精神和责任感,在施工中严格依照相应的操作规程进行作业,不能急于求成。提升作业质量需要对作业过程进行监督,约束作业人员的行为,合理的制定作业进度,保证作业质量。其中以电缆大规模集中作业区尤为重要,同时也是电力电缆故障较为集中发生的环节。对发现的问题同时要及时发现、尽早整改。

4.4 加强电缆巡视

电缆线路出现故障很多由于外力引起的,所以政府应该做好对电缆线路的巡查,并建立严格的巡检机制。巡检员在进行线缆的巡查时应有仔细巡查的记录,准确掌握线缆所在区域的挖掘情况,并注意电缆线路上是否有重物、坠石。巡查中,如出现对电缆线路产生破坏的情形,巡查工作人员应及时处理,在必要时向大队部进行报告。而在电缆线路四周有机具施工时,应当要求施工队部对电缆实行保护性措施,并建立相应的电缆线防护,以防止工人因大意措施而损伤线缆,同时确保在施工中不致对线缆产生破坏。

4.5 实时监测电缆负荷电流

导线过载使用会引起导线的温升加大,会提高导线绝缘的老化速率,从而造成导线的绝缘脆弱部分发生断裂情况,造成导线的使用寿命缩短。因此应该根据电缆的工作要求、铺设方法等各种因素来制订出合理的长期允许负载流量,并对工作中电缆负载流量实行定期的计量与监控,避免由于环境温度过高引起电缆故障。如果电缆长期超负荷工作,则会引起电缆绝缘老化,从而导致线缆故障。因此应该及时观察线缆具体的工作状况,

确保其在安全区域内工作,避免线缆长期超负荷工作。对超负荷工作的线缆,应当适时调节负载,确保线缆在规定的负载流量下正常工作^[4]。

4.6 定期对电力电缆进行试验

经常对线缆进行检查,准确掌握线缆的工作情况,便于准确进行光缆线的维护管理工作。测量工作主要包括以下二个内容:一是检查绝缘电阻,对处于正常运行状况下的电力电缆,应进行深入分析线路上的绝缘电阻阻值的实际变化,以便于有效完成对线路运行状况的判断。在测量电缆绝缘电阻中,要从检测结果的数字变化出发,进行各种比较分析发现存在于其中的问题;另一方面也可检测直流耐压试验的泄漏电压,当运用直流耐压试验方法进行检验后,还可有效防止了电缆设备损坏、电缆运行过程中的设备失效等相关现象,而漏电流测量方法同时也是有效监测绝缘受潮和绝缘劣化现象的重要方法,所以即使在线缆运行过程中,仍需要对电缆进行常规的检查和维护。一般情况下,我矿电缆1年中进行春检、秋检两次检修作业,并对电缆进行检测与维护,并对完成维修后的电缆进行了一次全面测试,从根本上保证了电缆测试的准确性和合格率。

结语

综上所述,电力电缆在电力的输送中扮演了十分关键的角色。所以,如何合理保证输电线路电力电缆的安全运行,是电力工作者们应该重视的课题。在出现问题的同时,会对供电系统的总体安全、可靠性产生重要作用。一旦不能进行及时处理,将导致很大的问题,或者造成连锁停电事件。特别是在多雨时节或是气候潮湿地区,都很有可能导致故障的产生。因此,在具体作业时,我们必须要做好在熟悉光缆操作技能情况的基础上,加强对光缆线路进行检查和监控。

参考文献

- [1]袁小彬.浅谈电缆故障的分类及检测方法[J].民营科技,2017(04):46.
- [2]马文立,吴昊,王晓文.电力电缆故障分析与探测[J].山东工业技术,2016(24):160.
- [3]王宪萍,贺丽芳.电力电缆故障原因分析及检测方法研究[J].中国高新技术企业,2016(25):147-148.
- [4]杨波,王瑞芳,王雄,赵毅灵.电网地理电力电缆常见故障及故障排除[J].科技资讯,2017,15(17):38-39.