

Research on the Design of Flexible Cable Explosion-proof Box

Tiecheng Lou

Shanghai Xinling Power Science & Technology Development Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

During the long-term operation of the cable, fire and explosion problems often occur due to various factors, so it is necessary to adopt appropriate methods to protect and improve the safety and stability of the cable operation. Therefore, this paper makes a simple analysis of the fire and explosion problems at the cable joints, and then explains the protective advantages of the flexible cable explosion-proof box for the cable joint fire and explosion problems, and finally explores its specific design method, hoping to provide reference for relevant personnel to promote the development of the power industry.

Keywords

flexible cable explosion-proof box; cable connector; fire explosion

关于柔性电缆防爆盒设计的研究

楼铁城

上海鑫灵电力科技发展有限公司, 中国·上海 200000

摘要

电缆长期运行过程中,受多种因素的影响常常会发生火灾爆炸问题,所以需要采用恰当的方式进行防护,提高电缆运行的安全性、稳定性。因此,本文对电缆接头处火灾爆炸问题进行简单的分析,然后阐述柔性电缆防爆盒对于电缆接头火灾爆炸问题的防护优势,最后对其具体的设计方式进行探究,以期对相关人员进行参考,促进电力行业的发展。

关键词

柔性电缆防爆盒; 电缆接头; 火灾爆炸

1 引言

在城市规划、工业发展的前提下,电能已经成为人们赖以生存的重要能源之一,其高效性、情节性的优势,为人们带来了诸多的便利。近些年来,随着电力行业的飞速发展,城市电网改造中电缆安装的需求也越来越大。但因电缆单段长度的生产限制及敷设环境等实际原因,为使实际使用的多段电缆连接为一个整体,需要对电缆进行接头处理,保证电能能够顺利通过电缆运输到指定地点。而电缆接头处往往是电缆运行系统中的薄弱环节,高故障率经常影响电力系统的稳定性、安全性。

2 当前电缆接头处火灾爆炸问题分析

在电缆的日常运行中,因为接头处理不当、外界环境恶劣等因素的影响,经常会发生火灾、爆炸等问题,这样的现

象会影响电缆运行的稳定性,无法保证供电的质量效果。而电缆接头处的火灾爆炸问题,其具有相应的特征特点,同时产生问题的原因也可以将其归结为几类,便于相关部门为电缆接头进行合理的防护,减少火灾、爆炸问题的发生。对此,本文从问题特点、问题原因两方面入手,对当前电缆接头处火灾爆炸问题进行分析。

2.1 问题的特点

电缆接头位置火灾爆炸的问题,其特点主要体现在以下几点:

(1) 潜在性特点。在电缆的实际运行中,因为超负荷运行、施工质量问题、产品质量等因素的影响,对于电缆接头而言会呈现出累计、叠加的发展趋势,而这样的因素是很难进行查明的,使得电缆在运行的过程中随时都可能发生火灾或者爆炸等问题,工作人员很难对其进行合理的估计,严重

影响电缆运行的安全性。

(2) 严重性特点。由于电缆自身的特征,如果在电缆的接头处发生了火灾、爆炸等问题,其火势的扩大范围是非常迅速的,同时同一电缆通道其余电缆线路也会受到影响产生线路故障,导致电缆火灾爆炸问题加重。

(3) 危害性特征。当电缆发生火灾爆炸问题后,其在燃烧的过程中会产生大量的浓烟,这部分浓烟对人体具有危害性,增加了抢修工作的难度。加之电力行业的特殊性及其专业性,消防人员很难对火灾进行及时准确的补救,必须执行针对性、合理性的方式。

(4) 损失性特征。修复电缆工作的进度相对较慢,除了电缆所产生的直接损失,还有电缆通道所在区域环境等方面的间接性损失。

2.2 问题的原因

在电缆的组成中,其中所使用的覆盖层、填充物、绝缘材料等,都具有可燃的性质,即使特种电缆具有阻燃性,其燃点为 480 摄氏度,但如果发生火灾或者爆炸问题以后,该部分电缆也会燃烧,只是在问题处理完成以后,因为温度的降低实现自动灭火。根据相关调查能够发现,很多电缆接头的火灾爆炸问题,都是因为电缆自身因素的引发的,主要包括以下几方面:

(1) 施工质量不高。制作电缆接头的工艺水平较低,其质量不符合相关标准与要求,这样的现象就会出现绝缘受潮、电阻过大等现象,或者未对电缆接头实行合理的保护措施。另外,在敷设电缆的过程中,同一电缆通道常常会产生电缆布置混乱、集中等问题,使得电缆运行中无法进行散热,导致接头的温度升高,出现火灾或者爆炸等现象。

(2) 绝缘老化。经过长期的使用,电缆中的绝缘性质会逐渐下降,出现介质老化等现象。同时,在电缆通道中常会存在积水问题,如果没有对其进行及时处理,电缆长期浸泡在水中,其绝缘易出现腐烂、破损等问题,极易引发短路等故障,成为电缆接头发生火灾或者爆炸的原因之一^[1]。

(3) 超负荷运行。电缆在运输电力能源的过程中,如长期处于超负荷运行的状态中,即电流的大小超过其既定的额度,接头的位置则会出现更大的阻抗,长此以往就会导致温度升高。当温度达到一定程度以后,就会引燃周围的可燃物,引发火灾。如周边环境存在烟雾、粉尘等因素,还会出现爆

炸问题。

3 柔性电缆防爆盒在预防电缆接头问题方面的优势

在当前的电缆敷设与施工中,由于接头的存在无法避免,势必就会增加其运行中的安全隐患,影响电缆运输电力能源的稳定性,因此,对电缆接头的保护措施也一直在研发与更新。而目前最常见的,即为电缆接头防爆盒。在接头区域安装防爆盒,可在第一时间阻止事故的扩大及蔓延,是实践证明较为行之有效的手段。目前,安装在电缆接头的传统防爆盒,其以金属、玻璃钢为主要材质,外观为长条柱状,由于防爆盒材质等因素的影响,其不具备较高的韧性。通常电缆在敷设施工的过程中,其接头区域根据实际安装环境的差异可能会出现曲线、斜线等非常规状态。在此类状态下,不仅会增加防爆盒的安装难度,还会影响电缆防爆盒的整体性能,而如若使用柔性材料制作电缆防爆盒,则恰好可以解决这一问题,同时又可确保实现对电缆接头的保护。

相较老式传统电缆接头防爆盒,柔性电缆防爆盒具体的优势包括:(1)制作简单。柔性电缆防爆盒是通过扣合的方式,对各个不同的部件进行设计、组装的,所以整体的制作较为简单,能够轻松实现批量生产,降低了传统防爆盒的制作难度,更适合应用在实际电缆接头的防护中;(2)密封程度好。对于柔性电缆防爆盒而言,由于其采用扣合的方式进行连接,所以可以增强各个部件之间连接的紧密程度,避免外部因素对于电缆接头的影响,从而提高柔性电缆防爆盒的性能;(3)成本较低。柔性电缆防爆盒的设计较为简单,同时不需要使用特殊的材料,生产制作的难度较低,所以不会产生较高的成本,节省经济支出;(4)安装便捷。柔性电缆防爆盒各个部件之间的连接便捷,弥补了传统防爆盒安装方面的不足^[2]。同时,因为柔性电缆防爆盒自身的优势,还可以将其应用在弯曲的电缆接头之中,增强扩大了柔性电缆防爆盒实际的应用范围,进而已经被广泛应用在了电缆接头的防火、防爆之中。(5)节约空间。柔性电缆防爆盒,可以在比较狭小的空间安装,在充分保证防护性的前提下,节约出更多的运维空间。

4 柔性电缆防爆盒的具体设计方式

完成接头施工以后柔性电缆防爆盒的后侧视图,如图 1

所示:

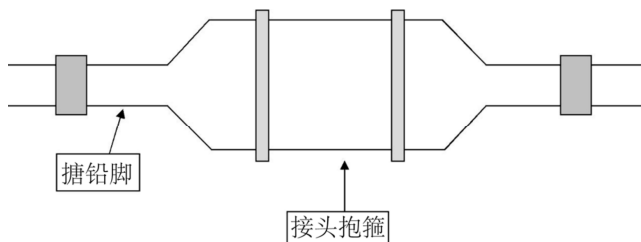


图 1 柔性电缆防爆盒的后侧视图

自一侧搪铅脚起,使用高弹力、抗拉伸纤维柔性防爆材料,对其进行绕包,两侧搪铅脚处高弹力、抗拉伸纤维柔性防爆材料起始/结尾处用防火带绑扎固定。需要注意的是:(1)高弹力、抗拉伸纤维柔性防爆材料绕包时,应该以每次盖前带的1/2为最佳;(2)接头抱箍处,应该采用“X”型的方式进行绕包绑扎;(3)绕包时应该一并将搪铅脚绑扎在内。

4.1 柔性电缆防爆盒的技术规范

首先,防爆布用于电缆防火,高压电力设备用于防止电弧火灾,电缆槽、管道用于防火隔离或者对建筑物地面与墙体进行隔离、防火隔离用。同时,防火布的膨胀起始温度 $185^{\circ}\text{C} \sim 232^{\circ}\text{C}$,最大膨胀温度 $260^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$,复合网平均密度在 $3\text{g}/\text{cm}^2 \sim 3.4\text{g}/\text{cm}^2$ 之间,膨胀密度优于 $0.274\text{g}/\text{cm}^2$,具体的规格为 $1000\text{mm} \times 5000\text{mm}$ 。

其次,防爆布必须满足《GB7674-内部故障电弧引起压力升高及烧穿试验》的要求,如果电缆接头因短路的原因产生的 50kA 的电流时,其引弧爆炸试验的结果必须保证合格,并且无爆炸物飞溅、无毒性、无延燃。

再次,防爆布需要以绕包的方式设置在电缆中间接头的外面,当电缆中间接头发生爆炸问题时,防爆布可以吸附其中一部分的冲击力,以此来发挥泄压、减震的作用,同时减少爆炸时所产生的热量,实现降温、灭火的目的。同时,这样的设置方式,还可以降低由于接头爆炸飞溅物,而引起的损伤问题。高压电缆中间接头柔性防爆装置(柔性防爆盒),主要是由高弹性、抗拉伸纤维材料、防爆高分子弹性材料、高密度空气隔离灭火材料、防火阻燃膨胀材料组成。其中,高弹性、抗拉伸纤维材料具有较强的抗拉伸性、耐水性、耐腐蚀性、不易破损,可以对火源进行蔓延趋势进行控制,从而实现灭火的目的;防爆高分子弹性材料,在具体的应用中,其具有较强的抗缓冲、吸收爆炸冲能的效果,可以有效防止爆炸物飞溅;防火阻燃膨胀材料,其高温膨胀隔热效果优异,

同时可以降低火焰的热能传导效果;导向泄压孔,在设计时该孔的数量应该在2个以上,可以实现对冲击能量的缓冲^[4]。

第四,高弹性、抗拉伸纤维材料,是当前国际上最为先进的抗拉伸、抗冲击防爆材料,可以将其很多好的应用在柔性电缆防爆盒中。实际上,高弹性、抗拉伸纤维这种新型材料,其自身具有密度低、韧性好、强度高、耐高温、易于加工以及容易成型的优势。与钢铁的强度相比,高弹性、抗拉伸纤维材料的强度比同等质量钢铁强5倍,而自身的密度仅仅是钢铁的1/5。经多方测试,设计柔性电缆防爆盒需要使用1/2搭盖绕包的方式,将高弹性、抗拉伸纤维材料分层固定在电缆接头的外壳,通过这样的方式减缓、引导爆炸所产生的冲击能量。也就是说,当爆炸发生时,高弹性、抗拉伸纤维材料会第一时间发挥其防火、防爆的疏导作用,实现柔性电缆防爆盒的作用。

最后,高密度空气隔离灭火材料,实际上是一种固体化学混合物,主要由粘合剂、燃烧速度控制剂、还原剂、氧化剂构成,以固态的形式存储,其化学性质较为稳定,可以避免压力容器灭火气体出现泄露的现象。其中,灭火剂可以进行长期保存,不会受到外界环境的影响;高密度空气隔离灭火材料,能够在高温、高湿的环境下,将灭火气体释放出来,同时释放的气体并不会产生导电性、腐蚀性,所以不会对相关的设备产生损害,完成灭火后不需要对现场进行清理。由于灭火气体无毒无害不会对环境造成破坏,也不会对人体造成伤害。

4.2 柔性电缆防爆盒的原理

结合柔性电缆防爆盒的安装方式能够发现,工作人员在完成柔性电缆防爆盒的基本组装以后,就会通过其中的填充口,将干粉阻燃剂、细砂石等常见的防护材料,添加到柔性电缆防爆盒之中,进而实现防火防爆的目的。具体而言,在电缆的运输电力的过程中,其接头的位置因为电阻较大的原因,常常会出现电火花的现象,如果不对这样的现象进行合理的控制,在严重的情况下就会出现火灾,甚至爆炸等问题。同时,如果在建设电缆的过程中,未对电缆的接头位置进行合理的防护,还会在降水的天气中,使得接头位置湿润、进水,这样的现象同样会导致接头位置发生故障问题,严重影响电缆运行的安全性、稳定性,降低供电的质量,无法满足人们生产生活中对于电力能源的基本需求。所以,将柔性电缆防

爆盒应用在电缆接头的防护中,能够通过其中的干粉阻燃剂、细砂石等材料,可以在接头处发生电火花或者弧光的过程中,第一时间将其熄灭,将问题的不良影响控制在最小的范围中,即在源头上消灭电缆接头火灾、爆炸等问题,保证周围电缆均能够正常运行,增强电缆运行的稳定性,为人们的生产生活提供重要的电力保障^[5]。

4.3 柔性电缆防爆盒的效果

结合上文所述,柔性电缆防爆盒在应用的过程中,能够产生良好的防火防爆作用,充分发挥了柔性电缆防爆盒的价值。就柔性电缆防爆盒的应用效果来说,其主要体现在以下几方面:

(1) 经济方面:从经济的角度分析,如果不对电缆接头的位置进行合理的防护,就很容易发生火灾、爆炸等问题,这样的现象需要供电部门及时对其进行检修、护理。而这样的工作方式,需要更换损坏的电缆、支付维修费用等,所以常常需要较高的经济支出。但是,将柔性电缆防爆盒应用在电缆接头的防护中,能够对火灾、爆炸等问题进行有效的预防,进而减少维护工作方面的经济支出,强化柔性电缆防爆盒的经济效益。

(2) 社会方面:柔性电缆防爆盒在社会方面的效果,主

要体现在供电质量方面,即在柔性电缆防爆盒的基础上,能够提高电缆运行的稳定性,保证供电的整体质量,从而可以更好地满足电力用户的需求,为其生产生活的用电提供重要的前提保障。由此能够发现,柔性电缆防爆盒的应用效果体现在很多方面,所以其具有较强的应用价值。

5 结语

综上所述,当前电缆的接头处所发生火灾爆炸问题,主要受到多种因素的影响,而柔性电缆防爆盒在其中具有重要的作用。在这一基础上,相关人员需要结合电缆的实际需求,对柔性电缆防爆盒进行合理的设计,以此来发挥其自身的作用,避免电缆接头处发生火灾爆炸问题,提高电缆运行的稳定性,保证电能传输的质量。因此,结合本文的分析发现,将柔性电缆防爆盒应用在电缆接头中具有重要的价值。

参考文献

- [1] 周利军,刘源,白龙雷,高寒地区车载柔性电缆终端的局部放电特性与破坏机理[J].高电压技术,2019,45(01):189-195.
- [2] 成健,刘杰,罗智奕,基于柔性罗氏线圈的便携式高压电缆接地电流智能监测装置设计[J].机电信息,2019(03):63+65.