

The High Temperature and Treatment of Transmission Line Conducting Wire Connector

GUO Xiao-fei , JIN Hui-jun, LI Yong-chun

(Pingdingshan Power supply Company, Henan Pingdingshan City, 467001China)

E-mail: 13781809070@139.com

Abstract: Along with the increase of amount about electro-client, the power load is substantial increase. And it is always to bring about full-load or over-load operation of the transmission pressure. In such a case, the elementary streams have a question which is about the high temperature of the transmission line parallel groove clamp and the strain clamp. But there are some important transmission line cannot be stop at once. In the article, we have tried to analyze the cause of the high temperature of the transmission line parallel groove clamp and the strain clamp, through field research and transmission line reference.

Keywords: transmission line; elementary streams; high temperature; hot-line work

输电线路导线连接器的发热与处理

郭晓飞, 金会军, 李拥春

(河南省电力公司平顶山供电公司, 河南省 平顶山市 467000)

E-mail: 13781809070@139.com

【摘要】随着用电客户数量的迅速增加, 线路负荷大幅度增长, 造成线路满负荷或超负荷运行。在这种情况下输电线路常常发生耐张杆塔引流并沟线夹发热及耐张线夹发热的问题, 但有些重要线路不能立即停电进行处理, 影响了输电线路的可靠安全性。文中通过现场的调查, 近几年引流线发热的统计资料, 分析影响引流并沟线夹和耐张线夹稳定运行的主要原因, 并探讨解决上述问题的方法和措施。文中提供了导线分流器的结构和组装方法, 介绍了使用导线分流器的注意事项及安装前后的效果对比。

【关键词】输电线路; 引流线; 发热; 带电处理

1 引言

文中通过对耐张引流发热原因及机理的分析, 采用整套导线分流器, 利用输电线路带电作业的优势资源, 将整套导线分流器带电安装在耐张杆塔引流发热部位, 以实现发热部位的温度在安全范围以内, 减少因发热造成线路被迫停运, 避免安全供电与供电可靠性之间的矛盾, 同时也为解决输电线路不影响电能输送提供了方便可行的方案。

2 耐张杆塔导线引流发热的具体形式

输电线路耐张杆塔导线引流发热的部位通常有: 连接引流的并沟线夹、采用螺栓连接的耐张线夹、耐张引流线本体发热。

文中使用的测温仪器主要是红外测温仪。根据《带电设备红外诊断技术应用导则》(DL/T 664-1999) 规定, 导体连接部位最高允许温度为 90℃; 导流设备相对温差值大于或等于 35% 为一般缺陷, 大于或等于 80% 为重大缺陷。^[3]

在线路带负荷时使用红外测温仪对引流部位测量, 多次发现引流并沟线夹及耐张线夹最高温度接近或大于 90℃, 相对温差值大于 35%。具体情况见表 1。

Table1. Statistics drainage fever cases

表 1 引流发热情况统计表

序号	线路名称	杆号	相别	发热器件	故障点温度(℃)	相对温差(%)	时间
1	220kV 密平线	N1	A	耐张线夹	147	60.5	2007.07.14
2	220kV 密平线	N51	C	并沟线夹	158	76.6	2007.08.06
3	110kV 宝黄线	N1	C	并沟线夹	137	52.8	2008.05.23
4	110kV 计新	N23	B	并沟	101	48.9	2008.03.18

	线			线夹			
5	220kV 计钢线	N13 1	A	耐张线夹	90	50.4	2008.05.12

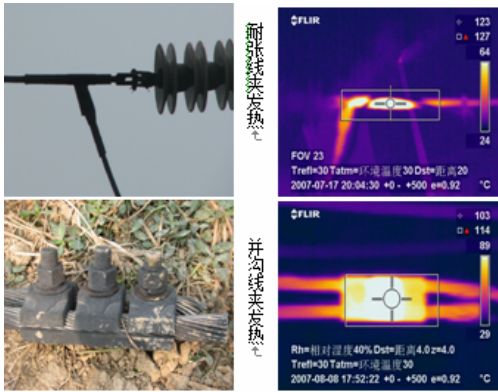


figure1. visible light photo of the hot parts
图 1 发热部位的可见光照片及红外图片

利用红外测温仪的色谱成像可以清晰观察到引流缺陷部位及对应温度。在图 1 中耐张线夹发热部位的最高测试温度为 127℃，相对温差为 62.3%，属于一般缺陷；并沟线夹发热部位的最高测试温度为 114℃，相对温差为 64.2%，一般缺陷。

3 引流发热的主要原因分析

输电线路耐张杆塔引流发热大部分发生在负荷较高的线路及用电负荷高的季节，如表 1 中 220kV 密平线发现两处引流缺陷都是在夏季用电高峰期，220kV 计钢线主要供给炼钢厂用电，线路带负荷较大。

3.1 引流连接件不良连接的原因

考虑到引流发热的故障一般只发生在耐张引流的一相上，其它两相没有出现这样的情况，因此线路大负荷运行只是加速了故障的发生，并不是引起发热的主要因素。通过对 220kV 密平线 51#杆 C 相发热部位的分析发现，这一段引流的并沟线夹出现螺栓松动的缺陷。螺栓松动导致并沟线夹与导线表面接触不良，在负荷增大时此处急剧增温，并产生恶性循环使线夹缺陷加重。对其它发热器件的检查发现连接件不良连接是引起引流发热的主要原因。

造成引流连接件不良连接的原因主要有：导线及

金具氧化严重、机械力的作用、施工工艺不严格、弹簧老化 4 种，其具体情况如下：

(1) 线路运行时间过长，因受雨、雪、雾、有害气体及酸、碱、盐等腐蚀性尘埃的污染和侵蚀，造成连接金具连接处氧化等。

(2) 引流线本身不受张力作用，在风力或振动等机械力的作用下，以及线路周期性的加载及环境温度的周期性变化，使连接件连接松弛。

(3) 安装施工不严格，不符合工艺要求。如连接件的接触表面未除净氧化层及其它污垢，在检修、安装连接中未加弹簧垫圈，螺帽拧紧程度不够，连接件弯曲不等均会降低连接质量，连接件内导线不等径等造成接触面积减少。

(4) 长期运行引起的弹簧老化，也会使连接件连接松弛，造成发热。

3.2 耐张杆塔引流线发热的主要机理

耐张杆塔引流线发热属于电流致热效应缺陷，当载流导体投入运行时，由于存在一定的电阻，必然有一部分电能损耗，从而使载流导体的温度升高。由此产生的发热功率为：

$$P=K_f I^2 R \quad (W)$$

式中：P - 发热功率 (W)

I - 通过的电流强度 (A)

R - 载流导体的直流电阻 (Ω)

K_f - 附加损耗系数，表明在交流电路中及趋肤效应和邻近效应时而使电阻增大的系数

(1) 接触电阻的大小及与温度之间的关系

接触电阻 R_j 的大小可以用经验公式表示：

$$R_j = (K/F^n) * 10^{-3}$$

式中：F - 接触压力 (Kg)

K - 与接触材料和接触面形状有关的系数，取 0.07-0.1 之间

n - 取决于接触形式的指数 (在 0.5-0.75 之间)

(2) 接触电阻 R_j 与温度之间的关系

$$R_j = R_{j0} (1 + 2/3 * a * t)$$

式中： R_{j0} - 在温度为 0℃ 时的接触电阻值 (Ω)

a - 接触金属的电阻温度系数 (1/℃)

t - 工作温度 (℃)

通过上述分析，输电线路中的各种连接件在理想情况下，接触电阻低于相连接导线部位的电阻，连接部位的损耗发热不会高于相邻载流导体的发热。只有在接触电阻异常且电流通过时，才会产生发热缺陷，并且接触电阻随温度的变化而变化，当接触部分温度

达到 70℃ 以上时,金属氧化开始剧烈,氧化后生成物使接触电阻增加更为迅速,甚至引起恶性循环,接触部位会进一步过热,导致烧毁^[4]。

降低引流连接器件的温度,就要减小发热功率。根据发热功率的公式,减小通过的电流强度和减小接触电阻都可以实现降低发热功率。发生引流故障的线路都是高负荷的线路,因此减小电流强度是不容易实现的。比较容易的方法就是减小引流的等效电阻,对通过故障引流线的电流进行分流。

4 解决耐张引流发热的方法

4.1 解决耐张引流发热的原理分析

根据耐张杆塔引流线发热的主要机理结合电路并联分流的原理,采取并联一条新的支路(导线分流器),新的支路与导线的接触电阻以及支路本身的电阻远远小于发热部位的接触电阻,使线路电流的大部分通过这条新的支路,以实现减少通过发热部位的电流,从而达到降低发热部位的温度。

4.2 导线分流器的制作及带电安装

4.2.1 导线分流器结构

整套导线分流器主要由两部分组成,两个导线连接器及导线部分(根据实际需要截取)。导线连接器是实现短接发热部位的主要器具,通过一段导线进行两个导线连接器的连接。

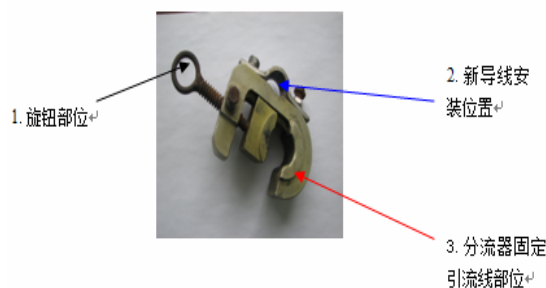


figure2. Wire connectors
图 2 导线连接器

4.2.2 带电安装导线分流器的施工方法

首先地面人员组装好导线分流器,塔上工作人员带绝缘传递绳至杆塔工作位置,做好安全措施。地面工作人员用传递绳再把绝缘操作杆传递给塔上作业人

员。在操作杆传递到位后,地面作业人员用传递绳绑好导线分流器拉至工作处(工作处为引流故障线夹的两端),应特别注意安全距离。塔上工作人员使用操作杆操作,配合地面人员旋拧旋钮部位使连接器与引流线固定牢固。^[2]安装到位后的导线分流器如图 4 所示:

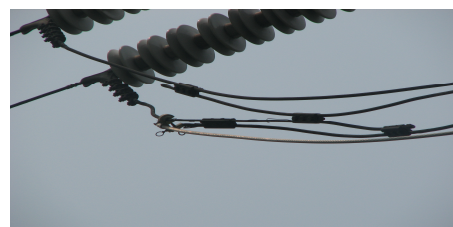


figure3. Picture of wire shunt being installed
图 3 导线分流器安装实物照片

5 导线分流器安装前后的效果对比

安装前后引流红外图谱及数据分析曲线分别如图 5、图 6 所示:

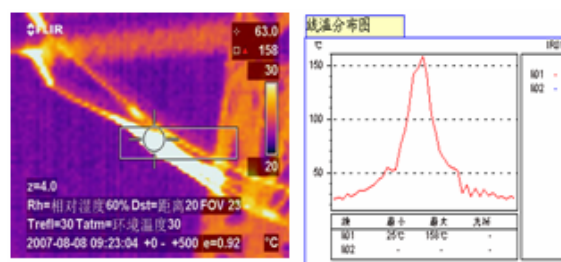


figure4. Drainage IR spectra and Data Analysis Curve before install

图 4 安装前引流红外图谱及数据分析曲线

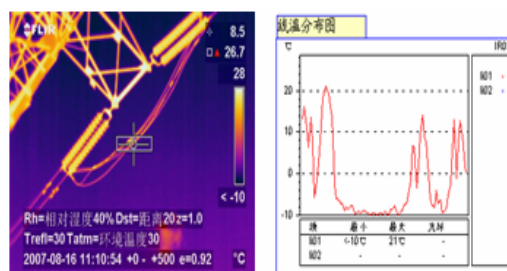


figure5. Drainage IR spectra and Data Analysis Curve after install

图 5 安装后引流红外图谱及数据分析曲线

图 5 红外图谱所显示的导线引流缺陷为 220KV 密平线 51#塔 C 相,从线温分布图中可知故障点最高温

度达到 158℃, 相对温差为 76.6%, 正常相温度为 36.9℃。经过技术处理, 使用带电作业方法安装完整套导线分流器后, 故障点温度回落到 30.2℃。通过对比可知导线分流器具有短接发热部位, 能够减少流经发热部位的电流, 同时还可达到减少停电时间的目的。

6 带电安装导线分流器的后期维护

带电安装导线分流器能够快速解决耐张引流发热的问题, 但属于临时性的处理方法。由于在带电作业下进行, 工作人员必须使用绝缘操作杆进行安装, 这样就降低了导线连接器与引流线之间连接的紧固性。长时间运行后导线连接器与引流线的连接部位会发生松动, 导线分流器无法正常对引流线的负荷电流进行分流, 将会造成发热部位再次发热。

建议在线路有停电机, 对发热部位进行永久性的处理。对安装导线分流器的杆塔加强监测和红外测温, 特别在线路高负荷状态下。

7 结论

通过对耐张引流发热原因和机理的分析, 带电安装导线分流器的成功实施, 在确保线路照常运行的情况下, 创造性地解决了耐张引流发热的实际问题, 收到了明显的效果, 保证了线路的安全运行, 提高了供电的可靠性。

References (参考文献)

- [1] DONG Ji-e. Electric Power Fitting Manual. Beijing, China Power Press. 2001.
董吉谔. 电力金具手册 北京 中国电力出版社 2001
- [2] DING Yi-zheng, TAN Ke-xiong. Technical basis for live working. Beijing, China Power Press. 1998.
丁一正 谈克雄 带电作业技术基础 北京 中国电力出版社 1998
- [3] Charged Device Infrared Diagnostic Technology Utilization. DL/T 664-1999.
DL/T 664-1999. 带电设备红外诊断技术应用导则
- [4] Preventive test code for electrical equipment. DL/T 59-1996.
DL/T 59-1996. 电力设备预防性试验规程