

地铁车辆接地轴端线缆断裂分析及改进措施

陈海

南昌轨道交通集团有限公司运营分公司

摘要:当前我国的轨道交通行业正处于快速发展的阶段,轨道车辆中电气连接的可靠性直接影响着车辆的运行安全,电气连接主要由各式各样的连接器进行串联,而连接器的组装工艺的优劣关键在于连接器端子的压接质量。目前,国内对压接端子的可靠性研究性尚在起步阶段,还没有一套完备的体系或者标准来论述该内容,因此对压接端子压接质量的分析和研究是一个亟待解决的课题。本文主要对轨道交通行业的压接工艺进行分析,并提出了提高压接工艺的一些看法。

关键词:轨道交通;压接工艺;可靠性;机械性能;电气性能

一、压接

端子压接是指电缆与端子通过使用手动压接钳或自动压接机等压接工具对端子施加机械外力,使电缆和端子的压接区域产生合适的塑性变形,从而完成两者的紧密接合,形成稳定的机械、电气连接。压接工艺手段分为冷压和热压两种,目前轨道车辆电气连接普遍采用冷压工艺,即在常温条件下进行电缆与端子的压接。冷压接端子工艺是通过压接钳的上下压模闭合对压接端子施加机械外力促使其与线缆紧密结合,^[1]从而达到稳定的机械性能和电气性能。

二、压接的优势

相比端子压接工艺,焊接也是一种常用的电气连接工艺。电缆与端子焊接是指加热锡焊材使其在一定温度下熔化,熔化的锡焊材和端子浸润,把端子与线缆的芯线黏合在一起,从而具有良好的导电性能。但是这种连接方式存在很多不利因素。首先,焊接不宜操作,焊接的时间长短对焊接质量的影响较大,焊接时间过长易破坏电缆绝缘层,焊接时间过短端子连接不牢;其次,锡焊材用量难以控制,锡焊材熔化过多会使端子线缆连接部分尺寸过大而导致端子无法正常与端子台配合;第三,操作比较烦琐,焊接前需要准备电源、焊枪、焊料、防护用品等,焊接后焊锡多出部分需人工手动修整完成;最后,焊接质量难以保证,焊接质量会直接影响电缆和端子的电连通效果。

因此可知,端子线缆压接技术相比端子线缆焊接技术有诸多优点:第一,无须大量的准备工作,只需准备合适的压接工具,施工工艺较容易掌握;第二,施工环境要素具有优势,无热影响、不污染环境;第三,施工周期短、生产效率高,成本低;第四,电气性能好,机械性能佳,环境适应性好;第五,压接可实现紧密连接,是电缆与端子压接处具有低电阻、低温升的电气特性。综上所述,电缆与端子的连接方式中,压接工艺是电缆与端子连接技术的发展趋势。

三、压接三要素

(一) 接线端子

接线端子通常指由铜材等冲制而成的连接器接触件。接线端子或插针是连接于电线端头、使电线能和其他电气件间实现可拆卸连接的压接件。端子或插针的基本结构包括三个主要部分,包括接合区、过渡区和压接区,以插针为例见图1。

接合区是指端子与另一半连接端子插接的部分。

过渡区设计为在压接过程中不受影响。如果改变了弹性片或端子止口的位置,同样将影响连接器的性能。

压接区是唯一设计受到压接工艺影响的部分。端子压接在电线上的所有工作仅发生在压接区。

(二) 电线

电线类型主要包括单芯电线、普通绞缆、细绞线电线(柔性电线)及特细绞线电线(柔性电线)。

(三) 压接工具

按照适用端子进行分类,可分为开放式(卷边)端子压线钳、单点式压线钳、四点式压线钳、金属环压线钳、同轴电缆

压线钳、水晶头压线钳。

四、压接的过程工艺控制及常见的压接不合格

(一) 剥线

通常情况下4mm²及以下单芯线缆采用剥线钳施工,施工过程中需选用匹配的剥线钳进行剥线,剥线作业后需用钢直尺确认剥线长度符合要求,剥线长度测量过长或过短时,需再次修正后确认长度符合要求。剥线长度与接线端子相匹配。4mm²以上电缆使用壁纸刀施工,施工过程要求不得割断线芯,电缆绝缘层剥线截面平整。施工完成的线缆要求无断股现象。

(二) 整线

对剥完的线缆芯线进行检查,确认芯线无松动和散开,若有需将芯线重新拧成完好状态。对剥完的线缆绝缘外皮进行检查,以确保绝缘层剥除时被切割得整齐。不应使用绝缘外皮破损的电线。严禁剥线工具刺伤芯线的任何部分。若发现有刺伤的芯线,必须把刺伤部分切掉,然后重新剥除绝缘层。

(三) 压接

根据端子类型选用合适的压接工具,一般情况下选用压接端子生产厂家推荐型号的压接工具,并按照线缆芯线外径选用压接档位或者压模进行压接,压接过程要求一气呵成,不允许出现有压接过程中间停顿二次施力现象。

(四) 压接确认

针对端子及压接方式的不同,端子压接后状态的合格标准不同,以插针类端子为例见图2,要求端子压接完成后,

1) 通过插针观察孔能观察线芯。

2) 压线钳压痕位置位于端子压接区域中间位置,压痕要求有均匀的深度压接。

3) 插针与线缆绝缘外皮之间空隙b应满足标准。

4) 不允许有线缆线芯插接不到位、线芯断股、绝缘层损伤、压接位置不正确等不合格现象。

五、判断压接端子性能优劣的依据

(一) 耐拉力

接线端子与导线用压线钳压接后,其机械性能主要表现为端子与线缆发生塑性变形结合后能够承受规定的拉力值。检验接线端子压接后的机械性能能否满足要求,通常情况下采用带计量读数的拉力机来测量,测量过程要求测量拉伸负荷量不低于对应拉力值的规定。

(二) 压接接触电阻

压接电阻是指端子压接后导线与接线端子接触面不完全接触的电阻。正常工作后,电流通过压接部位就会产生电压降,压接电阻反映了压接工艺对电气传输的影响。压接端子在与线缆压接后应当具有较低的压接电阻,从而当通电过程中的极限电流通过压接部位时因压接电阻而产生的温升现象能满足电气传输的要求,使电气连接具有良好的传输质量。

六、结语

本文论述了压接工艺在轨道交通中的重要性及应用,同时对压接工艺各个要素和压接过程工艺控制进行了基本的分析,因为压接工艺对电气连接性能有很大影响,因此不断提高压接工艺,确保电气连接的可靠性对相关产品的稳定性、可靠性具有重要的意义。提高压接工艺的可靠性就需要加大对压接的试验分析和失效分析,在大量数据和分析结论的基础上生成出一套完备的知识体系和标准,促使压接的各要素、压接过程都形成标准化、模式化、规范化的内容,进而保证压接工艺的可靠性。

参考文献

- [1] 韩珍. 论线束端口的压接工艺[J]. 中国高科技, 2017, (6): 28-30.
- [2] 柏延平. 端子压接工艺分析及应用[J]. 电子世界, 2014, (12): 279-280.