

高速曳引式电梯振动分析及控制策略

胡军伟

西继迅达(许昌)电梯有限公司

DOI:10.18686/bd.v2i10.1710

[摘要] 高速曳引式电梯已经逐渐成为我国高层建筑中普遍使用的梯型,在评价电梯品质的过程中其舒适性、功能性和安全性是其中最主要的指标。其中电梯振动是影响电梯性能的重要因素。特别是随着电梯速度的不断增加,电梯在运行的过程中的机械振动也会得到相应的增加,这种情况不仅影响了电梯的安全和寿命,而且也会使电梯的曳引系统产生额外的荷载。因此为了保证电梯的安全和性能,应当加强对电梯振动的控制研究。

[关键词] 电梯振动;控制策略;研究

随着高层建筑建设规模的不断扩大,电梯行业也得到了前所未有的高速发展。与此同时,对电梯的运行速度和行程也提出了更高的要求,各大电梯厂家也致力于开发高速度、高行程电梯,这其中,以高速曳引式电梯最为常见。但与低速电梯相比,高速曳引式电梯的振动问题更加突出,从而影响了乘客的舒适性,甚至会威胁到乘客的生命和财产安全。

1 高速曳引式电梯振动分析

因曳引系统产生的振动:

1.1 曳引系统制造安装不合理引起的振动

曳引机是电梯系统正常运行的保证,是整个电梯系统的动力源头。曳引机的制造安装精度不够,是高速曳引电梯产生振动的一个重要原因。涡轮副的组装精度不足,使得涡轮副不能正常进行啮合过程。涡轮、蜗杆齿之间持续撞击,使得高速曳引电梯产生振动。并且曳引机安装精度越差,涡轮、蜗杆齿之间形成的撞击力也就越大,产生的振动也就越严重。

1.2 曳引机使用时间较长产生磨损振动

曳引机由于使用时间过长,导致涡轮蜗杆与齿轮产生明显的磨损。高速曳引电梯在运行时,涡轮蜗杆和齿轮之间产生间隙性滑动。特别是在加速上升或减速制动的时候,涡轮杆和齿轮之间更会发生轴向转动,导致高速曳引式电梯发生明显的台阶式的振动。

1.3 曳引机不合理使用导致的振动

高速曳引电梯的不合理使用,是振动产生的重要原因之一。高速曳引电梯不合理的使用包括过于频繁的启动制动、电梯超载、载重频繁变换、操作不按规程等。这些都导致了曳引电机的转动机构互相摩擦碰撞,从而使电梯发生明显的机械振动。

1.4 曳引轮槽受损发生的振动

高速曳引电梯的工作原理是曳引电机通过曳引轮和钢丝绳驱动轿厢上下垂直移动。当引轮巢由于腐蚀的原因受损或者轮槽内有油腻疙瘩,钢丝绳和引轮之间便会产生滑动现象,从而导致轿厢发生振动。

1.5 共振导致电梯振动

当曳引电机的振动和电梯的振动频率基本一致时,曳引电机和电梯之间就会发生强烈的共振现象。强烈的共振通过钢丝绳进而传递给轿厢,从而使得轿厢产生振动。

2 电梯轿厢设计、组装、维护等环节产生的振动

2.1 轿厢设计不合理产生振动

2.1.1 由于高速曳引电梯速度快,所以轿厢在空气中快速移动时,轿厢的轿顶轿底和电梯通道之中的空气会产生剧烈摩擦,如果轿厢的设计不符合空气动力学的要求,摩擦便会非常剧烈,从而导致轿厢剧烈震动。

2.1.2 轿厢设计重心不稳是电梯产生振动的重要原因。由于轿厢重心不稳,致使轮槽、曳引轮受力不均,进而使得曳引轮、曳引轮槽组和轿厢在电梯运行时,配合不默契,各部件之间产生碰撞摩擦,从而使电梯产生明显振动。

2.2 安装不合理产生振动

2.2.1 安装人员进行轿厢安装时,未严格按照安装的程序和安装的工艺要求开展安装作业。轿厢安装重心未找准,出现了小角度的倾斜。电梯开始运行时,轿厢和电梯的其他部件出现剧烈的摩擦碰撞,从而导致电梯产生剧烈振动。这种问题一旦出现很难纠正。

2.2.2 有的轿厢由于工艺差,尺寸不合标准。组装人员将轿厢与轮槽、曳引轮强行拼装,使得电梯的很多部件发生变形现象,在电梯运行时产生应力,使大梁和立梁之间产生共振现象。

2.2.3 在轿厢安装时,轿厢紧固部件松动,电梯在高速运行的时候,轿厢就会由于连接处各部件剧烈的碰撞摩擦,而产生振动。另外,有的安装人员为将轿厢放置到位便强行紧固,导致电梯在运行时产生扭劲,而导致电梯振动。

2.3 维修养护不合理产生的振动

维修养护人员在对电梯进行维修时,拆卸前未做好标记,导致轿厢的部件在重新安装时,因发生不合理的移位而引起振动。这不仅会引起电梯振动,而且还有可能撞坏门刀、门头。

3 曳引导向系统产生的振动

高速曳引电梯的导向系统主要包括导轨、导向支架、导轨三个基本部分。当导向系统的一个或某个部件由于人力或自然力原因出现问题时,就会使电梯发生振动现象。

3.1 安装方面引起的振动

3.1.1 安装人员由于技术水平有限或者责任心不强,导轨安装不精确或者错位,导致导轨的对向度和垂直度不合标准。电梯运行时电梯各部件就会由于导轨安装不合格的原因,从而产生剧烈的摩擦振动。

3.1.2 导轨在安装过程中由于外力而产生变形也会导致振动发生。

3.2 维修保养引起的振动

电梯使用期间未及时对导向系统进行保养。(1)导向系统的紧固部件松动问题未及时解决,使得导向系统各部件出现位移晃动,从而引发电梯振动;(2)未及时为导向系统添加润滑剂或者未及时发现清除导向系统内的油污块儿,导致电梯在运行的时候摩擦系数增大,形成摩擦振动。

3.3 导轨规格不符引起的振动

电梯运行速度在 1.00m/s 以下、10 层以上的情况下,才宜用 8K 导轨,其他速度和层站的电梯应用 13K 以上导轨。如果导轨使用规格与电梯其他配件不能相互契合,电梯的各部件之间就会发生碰撞或加剧摩擦,产生振动现象。除此以外,因曳引系统导致电梯振动的原因还有导轨硬度不足,在电梯运行时,由于导靴的影响,导轨变形;导轨弹簧和导靴之间的安装间隙不符合标准,电梯在运行时,导轨与导靴配合不默契,形成振动。

4 限速器、涨紧轮、限速器钢丝绳引发电梯振动

4.1 由于电梯维护人员未及时将限速器、涨紧轮、限速器钢丝绳上的油泥团清除,导致限速器钢丝绳在工作时受到阻碍,在电梯通道内发生一定程度的晃动。钢丝绳的晃动传到电梯轿厢,引起电梯轿厢振动。

4.2 因限速器或涨紧轮轴损坏产生振动

润滑油是电梯正常运行的保证。当轴承缺油时,轴承在工作时摩擦力便会急剧增大,进而导致轴承受损。轴承受损的原因 90%是由缺油引起的。损坏的类型包括滑动轴承失圆、滚动轴承的球珠有麻点、球珠破损、球架损坏、球珠失圆等。当轴承受损时,就会产生剧烈的摩擦,导致电梯发生振动。

5 其他原因导致的振动

5.1 电动机引起的振动主要包括电动机转子动、静不平衡,电动机窜轴,铜套失圆缺油,轴承损坏等方面。

5.2 抱闸间隙调整不当,使抱闸不能完全打开

抱闸不能完全打开直接影响到电梯的转速,进而导致电梯发生振动。这种情况轻则引起电梯振动、重则烧毁线圈

或抱闸皮层磨损,发生电梯溜车、冲顶等严重的安全事故。

6 高速曳引式电梯振动的控制策略

6.1 减少振源

减少振源法是通过已知振源进行分析,优化相关装置,避免电梯在运行过程中产生振动。例如可通过设计新型的导靴和轿厢,以减少振动的传递;此外,为减少电梯在运行过程中受到的气压影响,轿厢的外形可采用流线型设计;此外,还有对电梯中紧固件的紧固情况、传动机构的磨损情况进行定时检测,对磨损较大的部件及时更换等措施,以减少电梯运行过程中的振动现象。

6.2 被动控制

被动控制措施主要有电梯轿厢支撑弹簧和橡胶参数的优化、电梯导靴支撑弹簧刚度的优化、导轮支撑弹簧刚度的优化等,这些措施可以有效避免轿厢的振动频率和导轨的振动频率过于接近导致的共振现象。此外,实验表明,通过在导轨上安装摩擦和油液阻尼器来增大整个电梯系统的阻尼系数,可以有效抑制轿厢的振动幅度。被动控制法可靠性较高,维护费用较低,但相对而言控制效果较为有限。

6.3 主动控制

高速曳引式电梯的振动主动控制方式有多种,目前常用的有主动/半主动吸振控制、隔振控制、阻振控制、消振控制等。一般而言,振动主动控制系统主要由传感器、被动悬置装置、控制装置及作动器组成。其中,传感器主要用于将被控制信号传输到控制装置,是整个系统的数据采集和输入源,在整个振动主动控制系统中,需要控制的参数包括电梯的速度、加速度、位移、压力及位置等,根据受控参数的不同,需要安装对应的传感器;作动器旨在快速为电梯系统提供合适的动态作用力;被动悬置装置用于在制动器失效情况下支撑发动机运转;控制装置是振动主动控制系统的输出装置,可直接控制作动器生成的力和位移的大小,以减少振动现象。

7 结语

电梯振动不仅影响乘客乘坐的舒适度,影响电梯的使用寿命,更严重还会带来重大的安全事故。为了保证电梯的舒适安全使用,工作人员一定要端正态度,及时规律地对电梯进行维修维护,并且在电梯系统中安装主动控制系统。

[参考文献]

- [1] 于艳杰. 高速曳引电梯机械系统振动特性研究[D]. 济南: 山东建筑大学, 2015, (01): 67.
- [2] 施巍. 高速曳引式电梯振动分析及控制策略[J]. 机电信息, 2016, (27): 105-106.
- [3] 陆海. 浅析高速曳引式电梯振动的主动控制技术[J]. 科技资讯, 2014, 12(06): 71.