

防控自动扶梯桁架焊接变形的技术措施探讨

黄海

西继迅达(许昌)电梯有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i4.2047

[摘要] 桁架是自动扶梯结构的重要组成部分,是自动扶梯装配的基准所在,通过槽钢和角钢等型材焊接拼装。但是,自动扶梯桁架焊接过程中,可能由于设计缺陷、工艺缺陷等,出现焊接变形问题,是否可以有效控制焊接变形问题,直接关系到自动扶梯结构安全性和稳定性。基于此,本文就自动扶梯桁架焊接变形进行分析,立足于实际情况,寻求合理的技术措施予以预防及矫正,以便于提升自动扶梯桁架质量。

[关键词] 自动扶梯; 桁架; 焊接变形; 技术措施

科学技术是第一生产力,随着科学技术快速发展,焊接技术水平显著提升,如何有效控制焊接变形,成为工业生产的重要指标。自动扶梯桁架由角钢和槽钢、矩形钢管焊接而成,焊接后由于工艺缺陷可能出现焊接变形,由于跨度大和长度大,焊接变形量高低直接影响到后续工序的装配精度和自动扶梯运行效果。故此,在自动扶梯桁架焊接处理中,应该严格控制焊接变形量,优化构件设计,选择合理的焊接工艺和制造工艺,将焊接变形和应力控制在合理范围内,最大程度上规避疲劳强度和结构断裂特性带来的不良影响,为自动扶梯桁架结构安全可靠提供保障。

1 自动扶梯桁架焊接变形分类

自动扶梯桁架焊接变形是影响整体质量和安全的主要因素之一,尽管桁架形状和尺寸不同,但是上下部水平段等关键部位尺寸是一致的。就目前情况而言,主流的自动扶梯生产厂家基本上采用角钢或者矩形管作为桁架的上、下弦杆,中间竖撑和斜撑采用角钢或者槽钢,底部加强横梁采用槽钢,并且在桁架的底部焊接薄钢板作为封板。桁架呈左右对称,但是上弦杆上没有支撑,焊缝基本偏下部布置,结合这一结构特性,焊接时会出现上宽、中长特点,焊缝分布不对称,可能导致焊缝横、纵向收缩挠曲变形^[1]。组焊前平直度不符合要求,中间对角线同样会出现偏差,导致上下弯曲段出现更为复杂的变形。究其根本,是由于主梁弯形扭曲,或是焊接弯形接口收缩变形导致提升角过小。如果桁架结构弯曲,上下弯曲段桁架对角线变差,受到综合因素影响出现焊接变形问题,工艺偏差无法得到有效控制。

就自动扶梯桁架焊接变形分类来看,主要包括以下几点:(1)扭曲变形,弦杆焊接后依轴线扭转1个角度;(2)弯曲变形,铅锤方向和水平方向产生上下挠曲;(3)波浪变形,焊架组焊成型后,桁架出现不同程度上的收缩,受到参与内应力作用下金属变形,弹性变化,加剧桁架波浪焊接变形;(4)焊接收缩变形,自动扶梯桁架焊接后,桁架底板和下弦杆收缩变形,焊缝长度大概在2m~15m左右,焊缝顺着纵向收缩。上下段抗扭支架分段焊缝纵向收缩,同样可能导致收缩变形问题,而在后续拼接工序中,由于接头焊缝间隙大,焊接收缩

变形过大,影响到自动扶梯桁架工艺精度;(5)角变形,多数自动扶梯桁架焊缝是T型接头,角焊缝较为普遍,导致桁架角变形,影响到后续的自动扶梯桁架装配质量。

自动扶梯桁架焊接变形对于产品整体质量影响较大,会导致结构稳定性下降,有效截面积减小,刚度降低,原本有效截面积分布发生变化,严重影响到自动扶梯桁架结构性能和稳定性^[2]。同时,对静载强度影响较大,伴随着外力增加,构件应力分布不均匀,可能加剧变形度,静载强度和构件承载力随之下降。如果焊接变形问题无法有效处理,焊件加工精度随之下降,无法满足实际需要。

2 自动扶梯桁架焊接变形的原因分析

由于不同焊接技术工艺不同,自动扶梯桁架焊接变形产生的原因有所差异,具体原因表现在以下几点:

2.1 桁架设计不合理

桁架设计不合理,是导致自动扶梯桁架焊接变形的主要因素之一。在具体桁架设计中,通常会设置相应横梁、竖撑和斜撑,保证结构强度和承载力。结合桁架焊接特性,连接焊缝数量多,应力集中,工作强度下降同时,可能出现焊材损耗问题以及焊接变形。在桁架设计中,焊缝的出现是由于未能规避最大应力作用截面,挠曲变形叠加,如果是焊缝未能布置在最有效区域,将会影响到焊接金属承载性能^[3]。焊接变形大小很大程度上取决于焊缝尺寸大小,桁架零件搭接方式不合理,间隙大,焊缝使用量增加,在一定程度上增加热变形量,导致焊接变形问题出现。

2.2 焊接工艺操作不当

焊接工艺操作不当,主要是由于焊接参数和焊接方法不合理,未能严格遵循焊接顺序进行焊接处理,可能出现焊接变形问题。由于焊接电流大,焊接热输入增加,产生严重的热变形。焊接期间如果操作不当,效率不高,可能出现焊缝两侧咬边缺陷,致使自动扶梯桁架出现焊接变形。如果在同一单片上焊接,未能选择对称分布焊接方法,或是未选择跳焊法进行焊接处理,导致工件加热过于集中,焊接变形无法相互抵消,影响到焊接质量。

2.3 组焊前钢材内应力和变形

钢板轧制生产中,内应力不均匀,气割下料产生新的残余内应力,如果这一问题未能第一时间有效解决,直接组装焊接所产生的内应力更为复杂,导致自动扶梯桁架焊接变形问题出现。原始变形不纠正,变形量逐渐累积,导致自动扶梯桁架整体结构变形^[4]。

2.4 工装夹具使用不当

工装夹具的使用,对于焊接变形问题控制具有积极作用,这就需要结合焊接需要,对称安装夹具装夹位置,相互抵消应力。但是,工装夹具过多,受到刚性束缚,桁架残余应力增加,无法有效释放。桁架缺少工装夹具束缚下,受到桁架内应力作用下出现变形问题。反之,夹具数量小致使桁架焊接变形,桁架加工精度下降,影响到自动扶梯桁架性能安全可靠。

3 自动扶梯桁架焊接变形有效技术措施

3.1 优化产品设计

自动扶梯桁架焊接变形问题的有效控制,首要一点是对产品设计优化和完善,确定焊缝形状和尺寸,选择合理的坡口形式。通过工艺试验确定坡口尺寸,保证坡口装配间隙和加工精度有效控制,焊接充填量一致,最大程度上规避坡口焊接过量出现变形问题。另外,工艺试验成功后,适当减少热输入量和焊缝坡口尺寸,保证焊缝形状和尺寸符合要求。自动扶梯桁架结构承载力符合要求后,选择合理的工艺和材料,尽可能减小焊缝尺寸,为焊接质量提供保障。为了规避尖角问题产生,尽可能保证外形圆滑、连续,避免应力过分集中^[5]。优化焊材尺寸设计,降低角焊缝单位面积承载力,降低焊接变形出现几率。

根据焊接工艺要求,合理布设焊缝位置和数量,对称布置焊缝,与桁架中心轴线对称,避免焊缝密集和应力集中。规避桁架最大应力作用截面,将焊缝布设在桁架有效工作区域,可以采用少量焊接金属提升结构承载力,对称排列焊缝,尽可能降低焊接变形量和应力集中,提升桁架焊接质量。

3.2 选择合理的焊接工艺

确定焊接工艺参数,选择合理的焊接方法,可以采用线能量较低焊接方法,以 CO₂ 半自动焊,降低结构焊接变形量,

提升焊接质量^[6]。部分结构采用弧焊机器人焊接,保证焊接过程参数稳定,提升焊接质量,便于后续质量检测和维修。通过刚性固定法进行焊接处理,促使夹具紧密固定,装夹刚度大、桁架变形小;零部件贴合度高,焊接变形量小。由于桁架结构主要是以型材为主,未组装前刚度小,可能产生焊接变形,装配平台台面是焊接安装基面,用于定位夹紧。这样可以优化自动扶梯桁架结构,提升装配和焊接质量^[7]。

3.3 施工质量验收和控制

为了提升自动扶梯桁架结构性能,降低焊接变形量,应该合理选择焊工,对施工质量规范验收和控制。相关工作人员经过培训合格后上岗,为焊接质量提供保障。对于施工质量验收,分段进行,对制作过程质量严格控制,严格遵循施工质量要求进行验收和检查,最大程度上规避焊接变形问题出现。

4 结束语

综上所述,自动扶梯桁架焊接变形问题的有效控制,应该选择合理的焊接方法和工艺参数,把握焊接变形规律基础上,优化设计,实现焊接变形矫正,提升自动扶梯桁架生产质量,为自动扶梯运行效果提供坚实保障。

[参考文献]

- [1]尹晓伟,钱文学,李龙.自动扶梯桁架系统参数化自动建模方法研究[J].制造业自动化,2019,41(2):117-119+131.
- [2]余稳胜,张国良,陈健华,等.自动扶梯桁架机器人自动化焊接系统设计[J].制造业自动化,2013,35(24):87-91.
- [3]吴战国,李洪雷,王升起.自动扶梯桁架焊接变形分析与控制纠正[J].中国工程机械学报,2011,9(03):337-341.
- [4]王鲁非.自动扶梯桁架机器人自动化焊接系统设计分析[J].西部皮革,2016,38(10):34.
- [5]陈杨.基于 ANSYS 的扶梯桁架结构自动建模与分析系统开发[D].南京航空航天大学,2016,(03):79.
- [6]陈涛,吴斌,李伟忠.基于有限元重载自动扶梯桁架及梯级的安全性能分析[J].中国安全生产科学技术,2014,10(10):62-67.
- [7]张书,杜相锋,夏龙军.自动扶梯桁架焊接变形控制与火焰矫正措施[J].机械制造,2014,52(05):62-64.