

A型地铁构架空气弹簧座体环焊缝焊接

Type A Subway Frame Air Spring Body Ring Weld

郭文俊 赵永州 商浩 贾荣辉

Wenjun Guo Yongzhou Zhao Hao Shang Ronghui Jia

中车青岛四方机车车辆股份有限公司, 中国·山东 青岛 266500

CRRC Qingdao Sifang Co. Ltd., Qingdao, Shandong, 266500, China

【摘要】论文主要介绍了A型地铁构架空气弹簧座体环焊缝的焊接工艺改善及方法固化。试验从现场的工艺参数、焊接操作及检测结果等方面对焊接缺陷产生的原因进行深入分析,并根据分析提出了相应的焊接工艺改善方法,从工艺参数、层道分布、焊接操作等方面进行调整验证,解决了A型地铁焊接构架空气弹簧座体环焊缝存在的群气孔及大量未熔合等缺陷问题,提高了生产效率和产品质量。

【Abstract】This paper mainly introduces the improvement of welding technology of air spring body weld in type A subway frame and method curing. Based on an in-depth analysis of the causes of welding defects in the field from the aspects of process parameters, welding operations and test results, and based on the analysis, the corresponding welding process improvement methods were proposed, and the adjustment and verification were carried out from the aspects of process parameters, layer distribution, and welding operations. The defects such as large number of air holes and large number of unfused ring welds of air spring body in type A metro welding frame are solved, and the production efficiency and product quality are improved.

【关键词】空气弹簧座体;焊接缺陷;工艺改善;方法固化

【Keywords】air spring seat; welding defects; process improvement; method curing

【DOI】<https://doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i8.1059>

1 引言

随着中国轨道交通行业的迅速发展,地铁由于其安全性、舒适性、便捷性等特点得到了越来越广泛的应用。转向架作为地铁车辆的关键结构和核心部件,直接决定了地铁车辆的稳定性和乘坐舒适度。焊接是转向架结构的主要生产方法,焊接工艺及焊接操作是否合理决定了焊接结构的质量。

A型地铁焊接构架在加工后发现侧梁空气弹簧座体与侧梁上盖板环焊缝存在群气孔及大量未熔合等焊接缺陷,其中,平均每台车的未熔合焊接缺陷就高达11处。空气弹簧座体加工面的平面度要求非常严格,而焊接热输入量较高易产生焊接变形,因此,探伤焊修难度较大,导致该位置环焊缝的焊接缺陷问题成为制约焊接构架生产的重要因素,因此,有必要针对此问题进行焊接工艺及操作手法的改善,提高产品质量和生产效率。

2 空气弹簧座体焊接工艺情况

A型地铁空气弹簧座体所用材料为Q345C(锻件),上盖板所用材料为SMA490BW(钢板件),采用熔化极活性气体

保护焊(MAG焊)的焊接方式,所用焊丝为直径1.2mm的JM-55II焊丝,保护气体采用CO₂/Ar混合气,气体配比为1:4,焊接层间温度要求小于200℃。

空气弹簧座体与上盖板环焊缝为单边V型坡口形式,空气弹簧座体直径80mm,坡口深度21mm,坡口宽度18mm,坡口形状如图1所示。该焊缝作为异种钢焊接,焊缝形式对员工操作技能水平要求较高:员工需站在梁体一侧进行焊接操作,因焊缝路径为直径较小的圆形,焊接时焊枪角度要求随着焊接位置的变换进行快速转换。

现场要求焊接操作单层圆圈一次焊接成形,坡口的焊道布置为5层8道,焊接工艺参数选用电流:240A-280A,电压:25V-30V,气体流量18-22L/min。

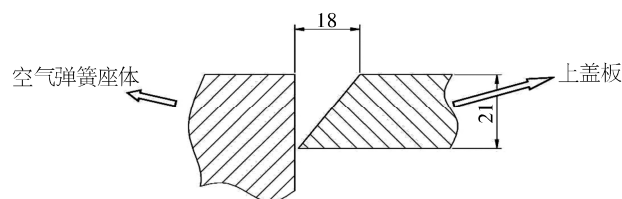
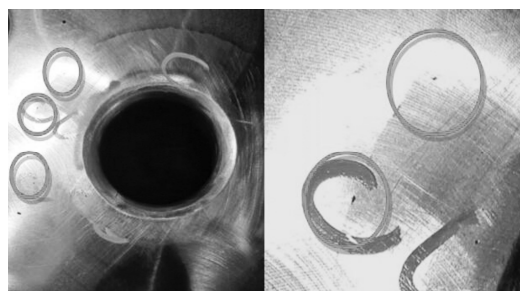


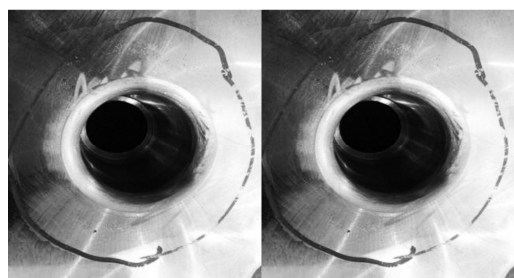
图1 坡口形状

3 焊接缺陷问题分析

焊接完成后,对空气弹簧座体与上盖板环焊缝进行打磨,并使用磁粉探伤及超声波探伤的方式对该位置的焊接质量进行检测,发现此焊缝存在群气孔及大量未熔合等焊接缺陷,其中平均每台车的未熔合焊接缺陷就高达 11 处,焊缝缺陷如图 2 所示。



a 未熔合



b 群气孔

图 2 焊接缺陷

焊接缺陷的产生一般情况下与焊接工艺参数不良、焊接操作适应性不佳和焊接清理不彻底等有关,这几个方面也是我们分析问题进行分析的要点。

现场观察焊工进行单层周圈一次焊接成形时可以发现,从焊接起弧到完成二分之一圆的焊接时焊枪角度能够保证焊丝垂直于焊缝根部,在此范围内操作者对电弧的掌控和对熔池的观察都没有太大问题,这有利于控制焊缝的焊接质量。当焊接超过二分之一圆后受焊接角度及站位的影响,一方面会影响焊工对电弧的控制和熔池的观察,另一方面还会提升焊接操作难度,产生焊枪角度转换不到位导致焊枪倾斜较大等情况,进而产生熔池先行问题导致未熔合焊接缺陷的发生。因此,单层焊缝焊接时应分两次焊接完成,每次焊接二分之一的圆,避免焊接位置变换过快难以控制焊枪角度,造成焊接缺陷的产生。

对焊接缺陷进行分析可以发现,未熔合缺陷主要集中在空气弹簧座体的一侧,这是因为空气弹簧座体作为锻打件,其

厚度远远大于上盖板侧,故在单 V 坡口焊接时容易导致空气弹簧座体受热不充分,进而引发未熔合缺陷。这就要求焊接操作时,应对电弧在两侧的停留时间进行调整。

现有的焊接工艺参数采用的焊缝布局为 5 层 8 道,每一层的焊缝厚度平均为 4mm,每一道焊缝的填充量过大,这一方面容易引发熔池先行进而引发未熔合缺陷,另一方面容易引发焊缝表面凸度过大进而影响对焊缝的清理,这对避免未熔合以及焊接气孔等缺陷的产生相当不利。

4 焊接工艺改善

4.1 焊前准备

①焊接前使用钢丝轮彻底清除焊缝两侧 20mm 范围内的铁锈、水分、油污;

②空气弹簧座体孔焊接时使用防护工装进行防护;

③如梁体内有焊接造成的凸出焊瘤,使用铰刀等打磨工具彻底清除,并对坡口钝边使用铰刀进行修磨,使坡口钝边尺寸不大于 0.5mm,确保打底焊接时能够完全熔合,同时保证有效熔深满足要求。

4.2 焊接工艺参数

为了避免单层焊道过厚产生熔池先行而造成未熔合缺陷,通过现场焊接验证,优化焊接层道分布,将层道分布由原有的 5 层 8 道改为 6 层 9 道进行焊接,焊道分布如图 3 所示。焊接参数选用电流:240A-280A,电压:25V-30V,气体流量:18-22L/min。

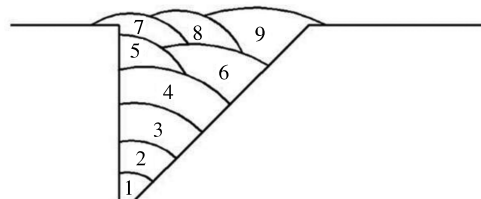


图 3 改良后的焊道分布

通过焊接层道分布的优化,能够有效减少单层焊接的填充量,从而有效地预防焊接缺陷,另一方面也有助于控制焊接热输入从而减少梁体的变形。

4.3 焊接操作要点

①单层焊缝焊接时每周圈分两次焊接完成,每次焊接二分之一圆,以避免焊接位置变换过快难以控制焊枪角度,造成焊接缺陷的产生。同时,分段焊接后人员能够及时调整站位,有助于改善对熔池的观测,增强对电弧的控制。

②焊枪横向角度与焊缝根部垂直,焊接时呈锯齿形摆动。

因空气弹簧座体侧与坡口侧板厚差异较大,使焊接过程中工件受热不均匀程度加大,易造成未熔合缺陷产生,所以在空气弹簧座体侧要适当延长电弧的停留时间,使母材充分受热,杜绝空气弹簧座体侧未熔合缺陷产生。焊枪摆动如图4所示。

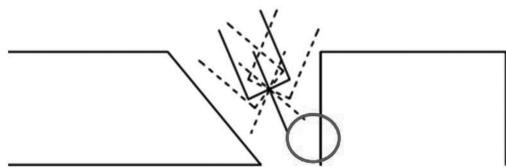


图4 焊枪摆动示意图

③在焊缝位置转变及焊接时间的增加的情况下,焊枪纵向角度应保持在 75° – 90° ,避免因焊枪角度发生倾斜而产生气体保护不良、熔池先行等问题。

④每周圈第一道焊缝焊接完成后,对起弧收弧位置 15mm – 20mm 范围内进行打磨清理,将起弧收弧位置打磨呈坡口形状方便后续焊接起弧过渡,接头连接时将打磨位置完全覆盖,消除接头位置的焊接缺陷。起弧收弧位置打磨如图5所示。

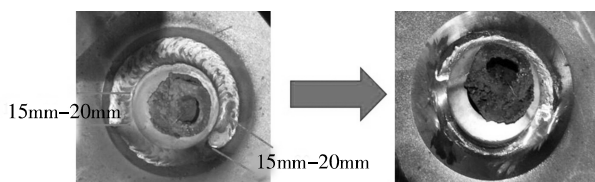


图5 起弧收弧处打磨示意图

⑤层道间焊趾位置不能存在夹沟,焊缝应平整或呈凹形,如有焊缝中心凸起焊趾位置夹沟问题,必须进行打磨处理合格后方可进行下一层焊接,避免产生未熔合缺陷。

⑥焊接第5层焊缝时,焊枪角度应垂直于第4层焊缝与空气弹簧座体侧焊趾位置,呈锯齿形摆动,焊宽以 12mm 左右为宜。第五层焊缝焊枪角度示意图如图6所示。

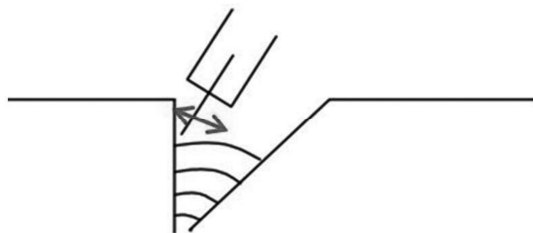


图6 焊枪角度示意图

⑦层道间做好严格的层间清理,必须彻底清除熔渣、焊豆等杂质后方可进行下一层的焊接。上下两层焊缝的接头必须互相错开 20mm – 30mm ,消除多层焊接接头重叠形成的应力集中。

⑧焊后取下防护,对空气弹簧座体内部进行检查,对内部杂质清理彻底^[1]。

4.4 改善效果

使用改良后的焊接工艺对空气弹簧座体与上盖板环焊缝进行焊接,焊后打磨接头表面,使用探伤手段检验焊缝质量,结果表明焊缝焊接质量得到明显改观和提升,基本不存在气孔、未熔合等缺陷,平均每台车的焊接缺陷由11笔降低至1.7笔,焊缝质量提升84.5%左右,说明工艺改善效果良好。

5 焊接工艺固化

制作剖开式焊接工作试件,结合作业要领书,可以使操作者很直观地明确该位置焊缝的焊接方法、层道压覆位置、单层厚度、层道分布等情况,达到对操作者良好的培训效果。焊接工作试件如图7所示。

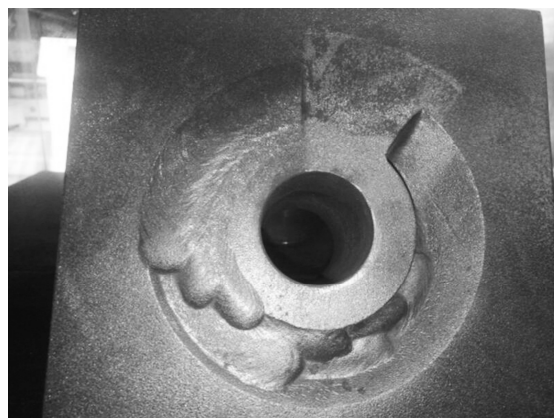


图7 剖开式焊接工作试件

6 结论

A型地铁空气弹簧座体环焊缝焊接质量攻关从现场的工艺参数、焊接操作及检测结果等方面对焊接缺陷产生的原因进行分析,并提出了相应的焊接工艺改善方法,从工艺参数、层道分布、焊接操作等方面进行优化调整,解决了空气弹簧座体环焊缝存在的群气孔及大量未熔合等缺陷问题,提高了生产效率和产品质量^[1]。

根据工艺改善结果,制作剖开式焊接工作试件,结合作业要领书,可以使操作者很直观地明确焊接方法、层道压覆位置、单层厚度、层道分布等情况,达到良好的培训效果。

参考文献

- [1]孙竟容.实用焊工手册[M].北京:化学工业出版社,2007.
- [2]俞尚知.焊接工艺人员手册[M].上海:上海科学技术出版社,1991.