

WK-35 履带架幅板驱动轮安装位外侧安装耳变形失效分析 及现场矫正问题研究

刘云

国家能源集团准能集团设备维修中心 内蒙古鄂尔多斯

【摘要】通过 WK-35 电铲生产过程中对行走系统进行理论分析,找到履带架幅板驱动轮安装位外侧安装耳变形失效的原因,利用焊接应力进行矫正试验达到预期效果,成功解决现场检修难题。

【关键词】焊缝收缩量;刚性固定;反变形

Failure Analysis on Deformation of the Outside Mounting Lug of the WK-35 Crawler Frame Web Driving Wheel Mounting Position And on-site correction

Yun Liu

Equipment Maintenance Center of Zhuneng Group of National Energy Group Ordos, Inner Mongolia

【Abstract】 Through the theoretical analysis of the traveling system in the production process of WK-35 electric shovel, the reason for the deformation and failure of the mounting lug outside the mounting position of the driving wheel of the crawler frame web plate was found, and the welding stress was used for the correction test to achieve the desired effect, which successfully solved the problem of on-site maintenance.

【Keywords】 weld shrinkage; rigid fixation; anti deformation

引言

WK-35 型矿用机械正铲是太原重工研制的大型露天矿山采装设备,由于其自重大,载荷高,工作环境恶劣,故采用双组多支点支承可独立驱动的履带行走装置。在生产作业过程中,因履带驱动轮外侧安装耳失效而导致驱动轴受损,履带失效无法行进是矿山检修中常见的维修故障。笔者通过分析所属单位 WK-35 电铲历次驱动轴受损故障,通过矫正驱动轮外侧安装耳的焊接应力解决了这一问题,增加了履带装置使用寿命与工作效率。

1 履带装置的失效分析

WK-35 电铲行走系统的工作原理如下,通过行走电机输出动力,经过联轴器,行走减速机,连接花键将动力输送到驱动轴,由驱动轴上驱动轮凸块带动履带板,最终实现电铲的行走。电铲行走机构在日常挖掘装车过程中履带板与驱动轮啮合平滑,在正常啮合过程中,不会存在噪声、剧烈磨损等情况。然而由于电铲工作面上地势崎岖,电铲行进中剧烈颠簸,在

这种状况下,行走系统中各部件磨损加剧,来自地面的冲击载荷剧烈碰撞履带板和连接销轴销孔,进一步加大履带销与底板销的磨损,从而导致履带运动链条伸长,致使“齿距不匹配”。由此传导到履带板与驱动轮,引起运动干涉,造成磨损加剧。驱动轮的过度磨损破坏了与驱动轴之间力的平衡。如果出现大的异响继续行走,故障一般是行走减速机故障或是驱动轴断裂。

1.1 现场情况分析

第一次断裂后驱动轴没有完全失效,驱动轴剩余部分继续带动驱动轮行走但是输出能量达不到驱动轴平顺过渡需要的能量,由于行走机构采用两台交流变频电机分别驱动两套独立的履带行走装置,所以履带行走装置完好的一侧会给断裂的一侧一定的助力帮助行走机构继续行驶,但是两套独立的履带行走装置不能同步,让司机不易察觉驱动轴以损坏继续给行走。同时第一次断口接触面不平,剩余驱动轴带动驱动轮时它会给驱动轴失效部分一个接触应力迫使驱

作者简介:刘云(1989-)男,汉,内蒙古呼和浩特市,大专,助理工程师,露天矿电铲与钻机焊机修复与维修创新工作。

动轴失效部分向外移动,这时端盖阻止失效部分向外移动。由于接触面积减小,接触应力反而升高。诱发断裂地带接触面变形,偏离轴向方向,产生了轴向分力。这种轴向分力会进一步造成断裂面增大,形成恶性循环,最后致使驱动轴剩余部分疲劳区域发生二次断裂,密封球轴承挤碎,从而推动输出轴使其产生轴向位移,造成履带架驱动轮安装位端盖一侧发生变形,端盖掉落,驱动轴失效部分弹出。

1.2 履带架驱动轮安装位变形分析

履带架采用低合金高强度钢板,驱动轮安装位外侧受驱动轴断裂作用时会产生变形,结合对引起变形应力的理论分析,可知在弹性变形阶段。随着驱动轴断裂对驱动轮安装位外侧及端盖的冲击力的增加,端盖的阻力、加强筋的阻力与驱动轮安装位外侧安装耳的内应力在不断地增加,应变随应力成正比增加,应变 $\varepsilon = \sigma / E$ 。在屈服阶段,应变 ε 继续发生,但是应力 σ 不再随应变线性增长,而是在一个区间内上下波动,试样的伸长量急剧增加。由于端盖是由 8 条螺栓固定在驱动轮安装位外侧安装耳,当螺栓达到抗拉强度时,冲击力 F 继续增大螺栓伸长到一定程度后,荷载随着试样的伸长而变小。同时螺栓发生颈缩,当颈缩发生到一定程度后螺栓断裂,端盖掉落,驱动轴失效部分 a 弹出,此时冲击力 F 消失,驱动轮安装位外侧安装耳将不会恢复原样,表现为永久变形。

2 检修方案讨论

2.1 更换履带支架的讨论

WK-35 电铲质量高达上千吨,作为负责承载机体全身重量的履带支架,重要性不言而喻,大量使用了精密轴承和高强度合金钢材料。价格非常昂贵,每条履带架大约在 151 万左右,若其出现磨损、破坏、变形等故障维修成本较高。履带架腹板驱动轮安装位外侧安装耳变形失效最好的检修方法是更换新的行走履带架但是根据实际情况整条单独检修更换的难度较大采掘现场几乎不可能检修、无配件需要从厂家订购停机时间较长等因素无法短时间内进行更换这会造造成巨大的损失,所以需要找到更好的解决措施。

2.2 矫正措施的选取

常见的对于结构件的矫正措施大致可分为冷矫正与热矫正,由于 WK-35 电铲履带装置采用的是强度较高,塑性较差的合金钢材料,而其工作环境在矿山之中,因此无法使用需要动力设备且可能造成冷作硬化的冷矫正,只能采用擅长处理弯曲变形的热矫正。

对于尺寸较大的结构件,人工采用火焰对工件进行局部加热矫正的方法比较常用,但对操作者的技能及经验要求较高,且对结构刚性较大的大型板状结构件效果不一定理想。根据矫正时作用外力的来源与现场环境来分析无法进行机械矫正只能采用火焰矫正。

(1) 现场矫正

矫正钢结构变形的普遍做法是:找出驱动轮安装位外侧安装耳上的形变部分,用烤枪在凸起部位进行点状加热,然后利用夯进行锤击,使钢板凸起处产生收缩而达到矫正。加热的温度能够足以引起钢材的塑性变形,温度不高于 800°C ,相当于加热到樱红色。如果加热温度太高 (1000°C 以上),就会粗晶粒产生,破坏材料强度,影响结构件。在选取加热区域时应考虑钢材厚度,加热点应当均匀排布,其直径以板厚的 6 倍加 10mm 为宜。利用夯进行锤击,都是为了使钢板的“纤维”组织收缩加快,锤击时要在驱动轮安装位外侧安装耳焊接锤击点,保护构件表面。在加热中应当保证快速均匀地垂直加热焊点,避免焊接设备晃动影响焊接质量,减少内应力产生^[1]。

(2) 矫正效果

效果很不理想几乎没有变化,即使对驱动轮安装位外侧安装耳腹板 ($h = 90\text{mm}$) 变形位置使用气刨枪开一个焊脚 $h = 50\text{mm}$ 、融合面 $L = 20\text{mm}$ 的 U 形坡口再用热矫正回去的量也很有限,所以以往的矫正方法是没有效果的。

3 现场矫正问题设计方案

3.1 利用焊接内应力矫正的原理

在焊接作业结束后,不可避免地会因为焊缝冷却而导致焊接部位收缩,造成内应力,影响焊接质量,当内应力过大,严重超过材料结构刚度的状况下,就会导致工件变形,焊接失败。为防止冷却内应力所产生地变形,保证焊接作业质量,我们应当在充分考虑工艺流程和设计原理的前提下制定设计方案。

3.2 制定矫正方案

(1) 设计层面:驱动轮安装位外侧安装耳腹板变形利用焊接应力矫正主要控制焊缝的位置以及焊接坡口的形式等。实际上,局部加热也是导致内应力产生的重要因素,因此,片面地增大焊缝区域无助于问题的解决。对此我设计了这样一个方案:使用气刨枪沿着变形区域变形线开一个焊脚 $h = 50\text{mm}$ 、融合面 $l = 20\text{mm}$ 的 U 形坡口,母材保留 $h = 40\text{mm}$ 确保腹板本身的刚度。

(2) 工艺层面, 通过规划, 制定符合需求的工艺顺序与流程, 在保证消除焊接应力的前提下灵活的使用防变形手段, 保证焊接顺利完成。焊缝采取合理的焊接顺序控制它的收缩量, 先焊接第一层观察变形安装位外侧安装耳腹板收缩量, 由于焊缝不是一条直线它的收缩量不同, 焊缝上端收缩量较大下部收缩量较小, 同时驱动轮安装位外侧安装耳上下变形也不同上面变形较大下面变形较小, 采取先焊收缩量较大变形较大的一端的焊缝, 后焊收缩量较小变形较小的一端的焊缝。通过对焊缝的层数与局部焊接控制安装耳腹板收缩量^[2]。

3.3 防止和减少焊接变形的措施

(1) 反变形法

此方法的原理是在焊接矫正过程中无法判定焊缝收缩量的情况下, 使焊缝层数和焊接顺序刚好达到驱动轮安装位外侧安装耳矫正的理想位置。当驱动轮安装位外侧安装耳随着焊缝层数及焊道部位的变化焊接内应力使驱动轮安装位达到理想位置接近于未变形时的状态时, 如果继续对焊道进行焊接就会造成新的变形, 这时可通过焊接驱动轮对立方向上的加强筋来减少变形。因为焊道与加强筋不在同一焊接区域内这时要注意不能同时焊接必须交替进行焊接利用他们之间焊接内应力的相互作用对驱动轮安装位进行微调达到矫正的目的。

(2) 刚性固定法

当受到工作条件限制无法进行反变形时, 可通过固定部件以防止变形。由于驱动轮安装位两侧安装耳有明确的间距要求。再加上利用焊接内应力对驱动轮安装位外侧安装耳矫正时内应力是不可控的, 所以我们要借助直径是 30mm, 长是两安装耳之间标准距离的圆钢进行刚性固定使焊接内应力由不可控变为可控。4 根圆钢分别焊接到驱动轮安装位内侧, 更好的控制内收缩应力, 虽然刚性固定法不及反变形法可以辅助反变形可以更好达到预期效果。

4 焊后消除焊接应力的方法

4.1 焊后热处理

焊后热处理是消除焊接残余应力的方法的主要方法。热处理时把焊缝及加强筋区域的整体或局部均匀加热至材料相变点以下的某一温度范围(一般为 550-600°C)再进行一定时间的保温(一般钢材按每毫米厚度 2.5min 计算)超过 50mm(每增加 25mm 加 15min)。此时金属虽未发生相变, 但在这样的温度

下, 其屈服极限降低, 在金属内部由于残余应力的作用而产生一定的塑性变形, 从而使应力得到消除。该措施利用材料性质, 可极大程度地减少焊接应力, 改善焊接区域的材料性能, 避免影响焊接质量^[3]。

4.2 振动消除应力法

这是通过共振原理来消除焊接应力, 稳定焊件尺寸的手段, 该方法速度快, 成本低, 在准确使用下可避免造成金属氧化。在对焊道进行焊接过程中运用振动消除应力法每焊接一层用气动铲或电动铲进行锤击给焊缝按摩消除焊接应力。

5 结论

WK-35 电铲履带架价值高昂, 出现破坏、变形等故障维修成本高, 如果采取更换方式, 在采掘现场几乎不可能检修、无库存配件, 配件采购周期长。WK-35 履带架幅板驱动轮安装位外侧安装耳的维修方法, 利用焊接应力矫正变形的方式解决了现场设备的疑难问题。WK-35 履带架自修复以后到现在将近一年的时间, 没有出现任何问题, 充分说明利用焊接应力对履带架安装耳变形矫正的可行性与现场维修的适用性。此种维修方法的探索与应用, 不仅提高了工作效率, 降低了劳动强度, 更是显著节约了维修成本, 提高了现场维修人员的技术水平, 为以后类似故障总结了很好的借鉴经验。

参考文献

- [1] 王永胜.WK-35 电铲行走履带链装置失效分析及预防[J].技术与市场,2020,27(03):133-134.
- [2] 王树兵.WK-35 电铲行走履带链装置失效分析[J].露天采矿技术,2019,34(02):98-101.
- [3] 皮海平.WK-35 电铲下盘分离变频驱动控制装置的应用[J].铜业工程,2018(03):101-104.

收稿日期: 2022 年 9 月 19 日

出刊日期: 2022 年 10 月 24 日

引用本文: 刘云, WK-35 履带架幅板驱动轮安装位外侧安装耳变形失效分析及现场矫正问题研究[J]. 国际机械工程, 2022, 1(3): 82-84

DOI: 10.12208/j.ijme.20220042

检索信息: 中国知网(CNKI Scholar)、万方数据(WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS