

QS-650型清筛机下降导槽角滚轮销轴孔优化及应用研究

杨茂盛

(国能铁路装备有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300)

摘要: 国能铁路装备神维分公司承担着集团公司铁路线路的清筛、捣固、打磨、稳定、配砷整形等机械化养护和机械化大修换轨、换岔业务, 现有大型养路机械 106 台。经过近 10 年的不间断运转, 大部分设备及总成部件均已进入疲劳期, 其中 QS-650 型清筛机表现最为明显, 挖掘装置各部件磨损严重, 不同程度出现影响设备正常运转的状况。作业中, 其下降导槽角滚轮在挖掘链的作用下随销轴一同转动, 导致销轴孔径不规则变大, 零部件之间的配合尺寸公差超限, 致使销轴频繁断裂, 维修更换工作强度大、成本高, 严重影响现场生产进度, 同时存在安全隐患。本文通过对 QS-650 型全断面道砟清筛机下降导槽角滚轮固定孔及相关销轴磨损机理进行分析, 提出销轴孔改造优化方案, 组织开展技术改造和现场应用试验, 销轴孔磨损量明显减小, 有效消除了铁路线路机械化养护安全隐患, 降低了维护成本, 进一步延长了设备的使用寿命, 为大型养路机械现场使用和维护提供参考。

关键词: 清筛机; 角滚轮; 销轴孔; 优化应用

0 引言

国家能源集团拥有 2408km 自营铁路, 运输能力到达 5.3 亿 t, 属电气化重载铁路。列车运行密度大、间隔时间短、运量逐年增加等诸多因素加剧了轨道破坏的程度, 导致道床脏污板结、翻浆冒泥严重, 道床弹性严重不足, 危及行车安全。定期对铁路线路进行养护维修, 使其处于可靠的工作状态是保证列车运行安全的重要措施。对于碎石道床而言, 破底清筛是目前解决道床板结、翻浆冒泥和弹性不足等问题的主要手段, 道床不洁度超过 30% 时须组织进行破底清筛。

经过多年的实践和探索, 集团铁路线路清筛工作已经实现了机械化作业全覆盖, 包括正线、站线等, 这些项目均由铁路装备神维分公司承担。目前, 铁路装备神维分公司共有 QS-650 型全断面道砟清筛机 12 台, 分六个作业面开展机械清筛工作, 清筛作业能力可达 500km/年。

1 清筛机下降导槽角滚轮销轴孔使用现状分析

1.1 清筛机工作原理

作为国内铁路线路道床清筛作业的主力机型, QS-650 型全断面道砟清筛机可在不拆除轨排的情况下, 通过挖掘链运动将轨排下的脏污道砟挖出, 并经输送带运送到振动筛, 振动筛对挖出的道砟进行筛分, 砟土由污土输送带抛到该机前方联挂的物料运输车或邻线的敞车内, 清洁道砟直接回填到道心和挖掘链后方钢轨两侧

的道床内, 有效恢复线路技术性能, 使其满足铁路线路修理规则规定的标准, 确保列车安全、平稳、高效运行。

清筛机挖掘机构的挖掘链采用链式铰接原理, 挖掘链被装在两个倾斜的侧导槽和一个水平导槽中, 侧导槽的上端用销轴固定在主车架上, 可用液压油缸调节。导槽的下端与机体平行, 上端倾斜相较于主车架顶端。采用五边形的环形设计, 挖掘链弯曲灵活, 可随地形不同自动变化, 当调整挖掘深度时, 两个侧导槽之间的距离不会发生变化。侧导槽下部设有拐点, 同时也是挖掘链改变运动方向的支撑点。

1.2 销轴使用情况

作业前, 将两侧导槽下放至预先开挖的工作沟, 点动调整两侧导槽弯角处水平差不超过 900mm, 并与水平导槽连接在一起, 保证挖掘链在导槽内可顺导槽方向灵活转动。连接后, 逐步调整链条张紧度, 根据现场工作经验, 结合挖掘链的自身重量, 挖掘链将下垂约 125mm 为宜, 并根据不同地形、不同道床厚度和不同板结程度合理调整挖掘链张紧度, 保证满足机械清筛深度要求。

挖掘过程中, 挖掘链与导槽的不断摩擦, 相互间会产生不同程度的磨损量, 挖掘链、弯角导槽和耐磨板等部件作业一定时间后, 磨损超限须进行更换。其中, 下降导槽角滚轮销轴座与导槽焊接为一体, 在挖掘链长时间、连续转动的工况下, 角滚轮销轴孔随之出现不同程度的磨损, 其孔径不规则变大, 销轴孔径向磨损量大于 2mm (图 1), 导致零部件之间的配合公差超限, 销轴经



图1 磨损超限的销轴孔

常出现断裂情况。修复或更换断裂销轴不但增加操作人员工作量，同时也增加了轨道机械化维护的成本。

1.3 磨损机理

角滚轮在工作过程中转速非常高，承受来自道砟和挖掘链的双重压力，虽然对其不间断加注润滑脂进行润滑，其表面磨损速度仍然较快。表面磨损一定深度后，轮体变薄，受道砟挤压后会变形，角滚轮销轴发生扭曲变形，轴承抱死，角滚轮在驱动力的作用下随销轴一同转动。由于道床板结程度不同，挖掘过程中可能遇到短钢轨、废旧轨枕、接触网支柱及石块等障碍物，致使挖掘系统工作压力不稳定，销轴和销轴孔受力不均匀，造成销轴孔偏磨和销轴频繁断裂，影响现场正常作业。

2 优化方案

2.1 问题分析及市场调研

根据不同设备实际使用情况，收集不同工况、不同线路条件、不同检修保养模式下销轴断裂数据，查阅相关技术资料和设计文件，研究销轴座构造及工作原理，判断问题产生的根源。经过对比、理论计算和成分分析，确定其为受力不均匀所致。根据现场掌握的相关数据和理论计算结果，组织技术人员进行市场调研，全面了解国内清筛机生产厂家、零部件制造企业和行业内相关使用单位和专家学者，深入交流该项技术问题的处理方法。经过大范围的技术研讨得知，目前国内相关铁路局及设

备使用单位在处理销轴孔磨损超限问题上，绝大部分采用整体更换下降导槽的方式解决，无其他成熟方案可供参考和借鉴。

2.2 优化设计方案

降本增效是企业生存和发展的内生动力，如何有效降低铁路线路维修养护成本，有效提高设备质量，保证大型养路机械在“天窗”点内安全、高效运转，是一直在思考和探讨的重点。在充分掌握销轴孔磨损机理及规律的基础上，结合销轴和销轴座材质成分，综合考虑生产成本、检修周期、故障率及影响程度、人工费用等各方面因素，积极探索更加科学的清筛机弯角导槽维护修理技术，精准更换破损部件，实现部分零部件的修理再利用。提出符合铁路装备神维分公司QS-650型全断面道砟清筛机下降导槽角滚轮销轴孔修理方案，并对内部结构进行优化，使销轴在销轴孔内可实现连续平稳转动，进而减少销轴的磨损。

根据这一思路，技术人员进行现场测量和设计，不断优化方案并进行可行性论证。同时，按照清筛机原装销轴孔孔径和销轴尺寸，选用35CrMo作为母材材料，研制内径为450mm，壁厚为50mm的高强度、耐磨缸套（图2），使缸套内衬于销轴孔，将原有导槽一体化销轴孔设计为销轴孔和缸套过盈配合的形式，不影响原有机构的工作性能，同时能够有效保护销轴。

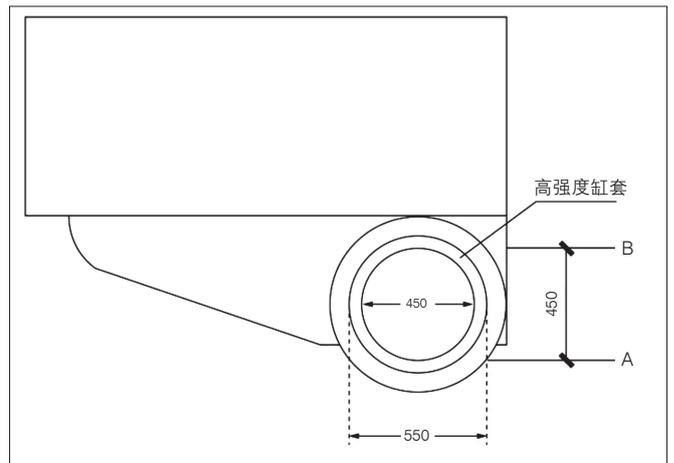


图2 缸套与销轴孔的配合

2.3 组织实施

受作业环境和场地限制，现场没有标准化的设备调试线路，技术人员结合实际条件和设施设备情况，选取一段水平接近、轨向良好的平直路线，将清筛机调运到该地段，微调清筛机使其整体处于水平状态。采用角磨机与砂轮机将原车磨损超限的销轴孔及支座进行彻底切除，对施焊部位油污、铁锈等杂物进行清理，打磨至与导槽表面光滑一致的情况。

按照设计图纸和优化方案，利用红外线找准销轴孔中心并进行精确定位，将镗孔机安设在以销轴孔中心为圆

心处,在销轴座上采用分层堆焊的方法焊接满足固定弯角导槽的焊堆,并留有2mm左右的加工余量。用焊锤敲击焊缝处,保证焊缝处无夹渣、咬边、未焊透等缺陷。打磨焊堆表面,使其呈圆弧形过渡,并与原有的销轴孔外形尺寸一致,不影响弯角导槽、挡砟板等部件的正常动作。在堆焊后的销轴座位置利用预先架设的镗孔机镗出内径为550mm的孔,使研制的缸套可以顺利安装到新加工的销轴孔内,并与销轴孔形成过盈配合的公差尺寸。

2.4 装配工艺

装配时,根据金属材料热胀冷缩的工作原理,将新研制的缸套浸入液氮中进行冷却,浸泡10min左右,待缸套温度接近常温常压下-196℃左右的液氮温度时,从液氮中取出缸套迅速装入销轴孔,使用铜锤或铜棒沿缸套边缘敲击,确保缸套压紧并与孔壁密贴。同时,对缸套与销轴的同轴度进行调整,使其误差不得大于 $\phi 0.25\text{mm}$,保证销轴工作时缸套与销轴孔在同一轴向转动,有效减少清筛作业中销轴和销轴孔的磨损。

3 现场应用

优化后的下降弯角导槽角滚轮销轴孔各部件按期投入到现场动态应用中。现场应用表明,下降导槽角滚轮销轴孔优化技术满足现场作业需求,在清筛机挖掘机构工作及导槽伸缩时,角滚轮各部件工作状态良好,技术性能稳定,优化部位未对清筛机挖掘机构及其他部件正常使用造成不良影响,销轴、弯角导槽与下降导槽贴合紧密,有效降低作业中导槽和车辆整体的晃动情况,不影响机械清筛作业的正常进行,达到了预期的效果。

优化后,作业现场未发生清筛机角滚轮销轴断裂、润滑油嘴折断和伤损等情况,销轴无明显偏磨现象,销轴与销轴孔的同轴度、表面光滑程度均能达到清筛机安全运转的标准,缸套与销轴孔配合紧密(图3),角滚轮各部位润滑良好,使用寿命得到了大幅度提升。

4 检查保养

结合现场作业环境、现有技术力量、设备停留场地、检修保养期限、使用情况反馈等因素,针对性地制定了符合优化后销轴工作要求的检修保养措施,形成了满足野外作业与检修保养的工作流程。

在挖掘作业过程中,不间断向角滚轮转动部位加注润滑脂,以保证各部件润滑良好。每次作业结束后,清洁各部位残留的碎石砟、煤渣、污土和角滚轮转动甩出的油脂等,对销轴孔的位置、形状尺寸、两者之间的配合进行测量记录,检查润滑油嘴完整无缺且作用良好,销轴润滑油



图3 缸套使用情况

道保持畅通,销轴座堆焊位置无裂纹、变形和明显的凹陷等现象,防止焊接件脱落影响设备安全运行。

挖掘机构工作10h后,车组人员检查挖掘链导槽磨损板、角滚轮销轴孔、销轴、缸套及相关构件的磨损情况和各部件的紧固情况,及时更换磨损超限的销轴、夹轨轮、磨损板和衬套等,确保设备始终处于良好的技术状态。

5 结语

通过现场应用可以看出,新研制的缸套实际使用效果相比于原有的销轴及销轴孔使用寿命有了很大延长,经过现场的统计分析和持续跟踪,其具有耐高温、耐磨、耐腐蚀、机械强度高的特点,且抗震减噪效果明显,安装及更换更加灵活方便,有效消除了现场安全隐患,降低了设备维修保养劳动强度,全面压缩了轨道机械化维修养护成本,为公司降本增效工作做出了积极的贡献。

参考文献:

- [1] 钱志宏. 导槽支架的制造技术改进[J]. 铁道建筑, 2009(1): 22-26.
- [2] 陈硕. QS-650型清筛机挖掘装置及筛分装置的结构分析[J]. 农业装备技术, 2020, 46(3): 56-57.
- [3] 毛志华. QS-650清筛机用耐磨板材料研究[J]. 铁道建筑, 2016(5): 154-157.
- [4] 铁路部运输局. QS-650全断面道砟清筛机检修规则[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2013.

作者简介: 杨茂盛(1987.06-),男,汉族,内蒙古准格尔旗人,本科,工程师,研究方向:铁路大型养路机械使用管理。