

浅谈矿用链轮轴组维修工艺的优化

谢渭莉 张天亮 陈 龙

西安重装蒲白煤矿机械有限公司 陕西 渭南 715517

摘要: 本文围绕矿用链轮轴组维修工艺的优化进行了深入探讨。首先分析了链轮轴组的作用原理,接着提出链轮轴组的结构与检修方法的分析,而后重点阐述了链轮轴组维修工艺的优化路径探讨,包括链轮体、轴、修复、链轮轮辐的修复,耐磨材料的实际应用。针对虚拟仿真技术、耐磨材料应用效果,验证优化后的维修工艺在提高维修效率、保证维修质量、降低维修成本等方面的显著效果。本文旨在为矿用链轮轴组的维修工作提供理论支持和实践指导,促进矿山设备维修技术的不断发展和进步。

关键词: 矿用;链轮轴组;维修工艺

引言

矿用链轮轴组作为矿山机械设备中的重要组成部分,其运行状态直接关系到矿山生产的效率和安全。然而,在长期的运行过程中,链轮轴组不可避免地会出现磨损、断裂等故障,需要进行及时的维修和更换。传统的矿用链轮轴组维修工艺存在维修周期长、维修质量不稳定、维修成本高等问题,已经无法满足现代矿山生产的需求。因此,对矿用链轮轴组维修工艺进行优化,提高维修效率和质量,降低维修成本,成为当前矿山设备维修领域亟待解决的问题。本文基于对当前矿用链轮轴组维修工艺的分析,结合矿山生产的实际情况,提出了矿用链轮轴组维修工艺的优化方案。

1 链轮轴组的作用原理

链轮轴组,这一驱动链条运动的机械装置,通常被安装在刮板机或转载机的两端。其核心部分,链轮体的质量主要受材质、齿形和热处理工艺三大因素影响。链轮轴组在矿山刮板机、转载机等输送机等运输设备的运行中,发挥着至关重要的作用,通过减速机、电机将动力项由链轮轴组传递,并形成对链条的驱动,以带动刮板实现在中部槽内的稳定拉移。但是这种传统意义上的运行模式,在长期应用中,会造成链轮轴组出现严重磨损情况,需频繁进行更换。基于此,为规避频繁更换现象的发生,就需针对链轮轴组的修复技术,进行更进一步的探索与研究,并在降低成本投入的同时、延长其使用寿命。

2 链轮轴组的结构与检修方法的分析

链轮轴组是刮板链运行中的核心传动部件,其结构复杂且精细。主要由轴、轴承、轴承座、压盖、浮封座、浮动油封组件、链轮以及定位套等多个部分精密组装而成,这种细长结构的设计,虽然满足了传动需求,

但在检修过程中却带来一定的挑战^[1]。由于链轮轴组的细长结构,检修人员在组装时需要将其立起,不仅需要特殊的设备和工具来确保稳定,而且还需要检修人员站在较高的位置进行操作。在检修过程中,链轮轴组其细长结构容易倾倒,增加了检修过程中的安全隐患。

采用专用设备对链轮轴组进行维修,可以明显地提升维修的效率与质量,并能有效地解决常规维修工艺中的安全问题。链轮轴组的维修一般可分为四个阶段:①链轮轴组解体设备。解体是检修链轮轴组的第一步,也是关键的一步。为了实现对各种类型链轮轴组的快速、高效拆解,我们需要设计一台专门的链轮轴组解体设备,能够适应不同类型、不同规格的链轮轴组,实现快速、安全的拆解,通过简单的操作,即可实现对链轮轴组的拆解,减少人工操作的复杂性和难度,设备应设计有安全保护装置,确保在拆解过程中不会对人员和设备造成损伤。②链轮轴补焊平台。在链轮轴组的检修过程中,对磨损的链轮轴进行补焊修复是一项重要的工作。为了实现这目的,需要设计相适应的链轮轴补焊平台。平台要精确地对磨损部位进行定位,确保补焊位置的准确性,采用先进的补焊技术和设备,实现对磨损部位的快速、高效修复,在补焊完成后,平台应能够对修复质量进行检测,确保修复效果符合要求。③链轮轴组组装平台。经过补焊修复的链轮轴组件需要在组装平台上进行组装,组装平台需要确保链轮轴组各部件之间的精确配合,提高组装的精度和稳定性,平台应设计有合理的操作流程和指示,使得操作人员能够轻松地完成组装工作,在组装完成后,平台应能够对链轮轴组进行调试,确保其运行性能和安全性符合要求。

3 链轮轴组维修工艺的优化路径探讨

3.1 链轮体的修复

链轮体的主要修复目标是链窝，即与刮板链啮合的部位。由于链窝直接与刮板链接触，承受巨大的摩擦力和冲击力，因此其磨损程度往往较为严重。

在日常作业中，矿用链轮轴组链轮体修复时，应确保设备已停止运行并断电，确保工作环境安全，准备所需工具和材料，如扳手、钳子、清洁剂、探伤设备等。移除链轮轴组所在位置的防护罩，逐步拆卸链轮轴组，可能需要使用扳手、钳子等工具。将链轮体拆下后，用清洁剂将其表面污垢和润滑剂残留物清洗干净，确保链轮体链窝中没有异物，以便后续的检测和修复^[2]。

使用无损检测设备对链轮体进行检测，特别是链窝部分，检查其是否有裂纹、磨损或其他损伤，根据检测结果，评估链轮体的修复价值，确定是否进行修复或更换。如果链窝存在磨损或损伤，可以采用堆焊熔敷的方法进行修复，选用适合链轮体材质的焊材，如根据42CrMo材质选用TUY-QD212气保焊丝，采用合适的焊接工艺进行堆焊，恢复链窝的尺寸和形状。对修复后的链窝进行淬火和回火，以提高其硬度和耐磨性，链窝表面淬火硬度应控制在HRC50~55，淬硬层深度至少为15mm。

对修复后的链轮体进行全面检查，确保其尺寸、形状和表面质量符合要求，必要时，进行试运行或模拟测试，以验证修复效果。将修复后的链轮体安装回原位，确保安装正确、牢固，进行设备的整体调试，确保链轮轴组运行平稳、无异响。记录修复过程、检测结果和修复结果，形成完整的修复报告，报告应详细记录链轮体的磨损情况、修复方法和修复效果等信息，为后续的维护和保养提供参考。

3.2 轴的修复

轴的修复是矿用链轮轴组维修中的另一个重要环节，由于轴在运行过程中承受较大的扭矩和弯曲应力，因此其磨损和损坏程度也较为严重。为了优化轴的修复工艺，可以从以下几个方面进行考虑：第一，轴的检测：使用无损检测设备对轴进行全面检测，包括表面和内部缺陷的检测，根据检测结果，确定轴的修复方案。第二，轴的表面处理：对轴的表面进行清理和打磨，去除油污、锈蚀和旧涂层等，对轴的表面进行粗糙度处理，以提高修复材料与轴的结合强度。第三，修复材料的选择：根据轴的材质和修复要求，选择合适的修复材料。例如，可以采用高强度合金钢作为修复材料，以提高轴的强度和耐磨性。第四，修复技术：采用先进的修复技术，如激光熔覆、热喷涂等，对轴进行修复。第五，热处理工艺：对修复后的轴进行热处理，以消除焊

接应力和提高材料的性能，根据轴的材质和修复要求，选择合适的热处理工艺^[3]。

3.3 链轮轮辐断裂的修复

以ZG310-570链轮材料的轮辐断裂修复为例，材料情况可见表1。该种材料的焊接性相对较差，基于热影响区，可能出现硬脆的马氏体组织，因此容易发生开裂现象。在构件轮辐断裂处施焊作业时，充分考虑结构拘束度。熔敷金属高温时，发生塑性压缩变形；冷却时，则会发生拉应力大的问题，导致其轮辐断裂。结合技术分析建议采用低氢型焊条完成施焊。通过获取韧性佳的接头，配合预热剪应力区方法，对焊接残余应力进行有效控制。焊接后及时缓冷处理，并防止出现淬硬情况。

表1 ZG310-570链轮材料胡学成分

序号	化学成分名称	成分
1	C	0.6%
2	Si	0.6%
3	Mn	0.9%
4	P	0.04%
5	S	0.04%

焊接处理时，先在构件开裂处，使用气割开坡口。接着利用砂轮修磨，使其形成“双Y”形。控制坡口角度为60°，钝边为3mm。将其周边的油污、水分、铁锈等清除干净，之后在坡口20mm内打磨，打磨出金属光泽即可停止。焊接之前，选择J506焊条进行烘干处理。烘干温度在350°C-400°C之间为宜；控制烘干时间为2h。烘干结束后，及时放入提前准备好的保温筒，保证构件温度的同时便于后期随取随用。采用“分层分道”形式，连续焊接断裂位置，期间层间温度应高于250°C。焊接第1层时，选择φ3.2mm焊条，设定其焊接电流为100A-120A；其余分层焊接处理阶段，则选择φ4.0mm焊条，设定各个阶段的焊接电流为160A-180A。借助短弧方式，将每道焊缝清除干净。焊接结束后，需要采取覆盖措施进行冷却处理。冷却至100°C时即可取出。修复作业全部完成后，设计构件运行检验测试，对链轮运行状态进行有效检测，确定是否焊接可靠。后期定期查看构件运行焊接情况，一旦发现异常问题，必须第一时间查找异常原因，并及时处理焊缝引起的运行故障。

3.4 使用耐磨材料，保证维修效果

在矿用链轮轴组的维修工艺优化中，还可以使用耐磨材料替代传统工艺，比如，引入福世蓝8500耐磨材料，该材料具有很好的抗耐磨性和可塑性，在固化之前呈现软性，可以很好的贴合和塑造需要修复的尺寸，而且材料含有耐磨性极高的陶瓷颗粒，比金属有更好的耐

磨性，且修复工期短，能够很好地提高设备综合使用效率，降低维修维护成本。具体而言，这种维修材料所具备的典型优势包含：（1）环保安全：该材料不添加溶剂，施工过程无VOC排放，符合国家环保政策，且在使用过程中对人体无害，安全可靠；（2）高耐磨性：8500耐磨材料具有出色的耐磨性能，可以有效抵抗轴承座在运行过程中产生的摩擦和磨损，延长其使用寿命；（3）良好的加工性能：8500耐磨材料易于加工和成型，能够满足不同形状和尺寸的轴承座修复需求，降低修复难度和成本；（4）高强度与韧性：该材料不仅具有较高的强度，还具备优异的韧性，能够承受较大的压力和冲击，确保轴承座在恶劣工作环境下仍能保持稳定运行^[4]。

在这种优化方式的具体应用中，需践行以下步骤操作：（1）使用喷砂机进行表面处理：在喷砂过程中，观察喷砂效果，确保表面的粗糙度和清洁度达到要求。如果需要，可以调整喷枪的喷射角度和距离来优化喷砂效果；（2）焊接钢网：根据磨损尺寸和深度，采用点焊机焊接不锈钢网，来增加材料的把紧力。这种工艺主要针对局部磨损情况下，用于加强材料的粘接强度，提高使用效果；（3）调和福世蓝418材料，并涂抹于修复部位：按照418材料的调和比例，注意调和过程中的温度、湿度等环境因素，确保材料调和均匀。将调和好的418材料，并涂抹在修复过部位上；（4）调和并涂抹福世蓝8500材料：待418未固化之前，按照8500耐磨材料的调和比例进行调和。涂抹过程中确保涂抹均匀，无遗漏，并控制涂层的厚度，达到初步的塑形要求；（5）使用皮锤将材料压实：初步塑形完成后，使用皮锤轻轻敲击已涂抹8500材料表面，使其更加紧实、均匀，注意敲击力度要适中；（6）尺寸恢复：修复完成后进行配合尺寸修磨处理。

4 应用效果

4.1 虚拟仿真技术应用效果

虚拟仿真技术在矿用链轮轴组的维修效率提升方面，主要发挥模拟链轮轴组运行中，如遇“煤散料”运

输情况，因工况恶劣、磨损情况严重，该如何解决、维修链轮轴组的问题^[5]。在实际应用中，某矿产企业由于煤散料运输造成链轮轴组磨损严重，但煤散料本身是一种非连续体，但其内部本身及其和设备之间，又存在较为复杂的力学行为及力学运动，传统意义上的链轮轴组磨损维修并不能够对其具体磨损情况做出良好评估，只能不断更换，这就会造成不可避免的浪费，而如果通过试验进行相关研究，又会耗费大量的时间，因此为保证链轮轴组磨损问题维修工艺的高效选取与优化，该企业选择以CAE仿真技术的应用，构建离散元磨损分析模型，以便分析煤散料对链轮机组磨损的作用力及具体磨损情况，而后再进行维修，整体维修的高质高效就能够得到充分保障^[6]。

结论：总之，随着矿山设备技术的不断发展和进步，矿用链轮轴组维修工艺的优化也将持续深入，需要继续探索更加高效、智能、环保的维修方法，以满足矿山生产对设备维修工作的更高要求。同时，也需要注重维修人员的技能培养和团队建设，提高他们的专业素质和综合能力，为矿山设备维修工作的发展注入新的活力和动力。

参考文献

- [1]陈璐琪.SGZ1000/2×1200刮板输送机链轮轴组改造设计[J].煤矿机械,2024,45(02):120-122.
- [2]王金平,沈丰.一种新型模块化快装组合式链轮轴组研究[J].工业技术创新,2023,10(06):51-56.
- [3]王鹏,徐颖杰,翟红升.重型刮板输送机链轮轴组井下快速更换链轮的方法及工艺研究[J].煤矿机械,2023,44(12):96-99.
- [4]张成武,刘益添,李旺,等.煤矿井下刮板输送设备免维护链轮轴组设计与研究[J].煤矿机械,2023,44(11):25-27.
- [5]张奎.SGZ730-800系列刮板输送机链轮轴组修复工艺研究[J].煤矿机械,2023,44(04):110-111.
- [6]王鹏,徐颖杰,景广超.超大采高链轮轴组故障分析及应对措施[J].煤矿机械,2021,42(09):171-173.