

矿用卡车MT5500电动轮密封漏油分析

刘海

国家能源集团准能公司设备维修中心

[摘要] MT5500电动轮自卸卡车迄今为止一直是露天煤矿主要的剥离和岩土运输设备之一, 由于设备整体载重大, 工作周期长, 电动轮问题日渐严重, 特别电动轮漏油的故障一直困扰着整个车间, 降低了设备使用寿命, 缩短了总成件的周转周期, 增加了人力和财力的损耗。电动轮在维修过程中存在的人、机、料、环等方面的各个环节, 从而加深对效果控制因素的认识, 为下一步对具体问题进行分析、制定对策、实施整改、效果验证等打下基础, 同时培养自查找问题的能力。

[关键词] 矿用卡车; MT5500电动轮; 密封漏油

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.129

前言

MT5500有效载荷为360t, 车辆总质量为598t, 车长14.87m、宽7.67m、高9.05m。特雷克斯MT5500搭载1台16缸4冲程柴油发动机, 采用交流电气传动系统, 最高速度达102.99km/h。为此, 通过对影响矿用大型卡车MT5500电动轮密封漏油现象的各种因素的分析, 分别从电动轮的各个阶段切入, 分析影响矿用大型卡车MT5500电动轮主密封漏油的主要因素。

一、矿用卡车MT5500分析

MT5500电动轮卡车采用交流变频传动技术进行驱动, 其主要任务是岩土运输。由于载重量较大, 道路状况复杂, 在运行过程中, 电动轮主轴受交变力的影响, 会发生微小变形, 电动轮主轴出现不同程度的开裂。电动轮主轴和行星轮的轴承在安装位置发生相对位移, 造成基体磨损故障。对MT5500卡车电动轮进行拆解并分析发现, 电动轮主轴、行星轮支架、轮毂、转子轴等, 都有不同程度的磨损, 除此之外, 电动轮部件的性能仍能满足生产使用。因此, 对MT5500卡车电动轮的修复进行研究, 完成废物的再利用, 有现实的经济价值和科研价值, 修复成本远远低于制造成本, 采用激光熔覆技术进行修复, 使其使用性能不低于原零件水平。同时修复周期也较制造周期短, 对提高生产效率具有重要意义。实现大型零部件的尺寸修复和功能修复, 使得零部件得以二次使用, 甚至多次重复利用的修复工艺研究, 具有巨大经济价值和研究价值。也会减少废弃产品对环境的污染以及处理工业固体垃圾的费用, 同时也能够降低对生产设备的资金投入, 提高设备的利用率, 从而降低污染, 创造更多利润。

二、MT5500卡车电动轮机械结构和密封组成

MT5500卡车是全部润滑油润滑, 而630E与MT4400卡车电动轮大轴承是润滑脂润滑, 主密封在电动轮腰部固定密封, 矿用大型卡车MT5500电动轮的2道主密封固定在电动轮的最顶端和最底部, 所以矿用大型卡车MT5500电动轮的2道主密封作用距离较长, 封油压力较大, 对电动轮整体的正常运转产生一定影响。MT5500卡车电动轮密封组成如下: 1) 由主密封为

Garlock57858/57859型号金属骨架密封, 油封唇口在与轴颈的旋转动接合过程中, 产生了1个径向载荷, 即径向压力。这个压力对油封唇口的磨损率和密封性都有着很大的影响。如果该径向压力过小, 其摩擦力大为降低, 虽可减轻二者的磨损, 但油封的密封性能严重下降, 造成漏油或严重漏油。如果该径向压力过大, 虽有利于增强油封唇口的密封性能, 但二者之间的摩擦力增加, 二者接触的环面难以形成良好的油膜, 所以会加剧二者的磨损, 使油封在较短使用期内唇口就遭受损坏并祸及轴颈, 出现漏油现象。2) 由轴承压圈上的直径为3.64mm的线紧密封, 是1个电动轮是否有漏油现象的最后一道防线, 如若改密封出现不能封油那么电动轮随着运行的温度, 速度很快将齿油浸染整个电动轮前端盖, 严重时还会引起火灾事故。

三、MT5500卡车电动轮密封漏油分析

这类故障是电动轮日常作业中最常见的, 也是最难处理的故障。他的主要漏油部位有: 油箱底部、油箱的回油道周边、抛油环和扭力管的配合部位, 还有密封环的密封位。以上部位一旦发生漏油都是现场无法处理的, 必须要把电动轮拆卸下来, 送到大修车间进行局部或整机分解后再视情况进行相应的工艺处理。油箱底部漏油的主要原因是: 电动轮在运行中产生的振动, 导致机体和齿轮箱不同步振动, 而且随着电传动卡车运输路况的恶化, 这种加剧恶化的振动就成了油箱底部, 油道口周边的焊接部位开裂的根本原因, 由于焊接部位本身就存在焊接应力, 而整机的振动不仅没有消除这些应力, 反而在增加, 当这种交变载荷超出疲劳极限时, 该部位就出现了裂纹, 产生泄漏。所以在日常的电动轮大修作业中, 要认真检查这些部位, 发现裂纹及时处理, 或者针对经常开裂的部位进行一些改造, 尽量只用软连接来降低不同频率振动产生的危害, 从而减少该部位的漏油机会。抛油环和扭力管的配合面漏油, 这个主要是针对同款其他系列来说的。它的主要原因是因为保养不当, 抛油环内部的润滑黄油变质、结块, 导致抛油环和密封环的摩擦加剧, 抛油环产生的热量得不到及时传递, 使抛油环和扭力管配合面产生间隙, 从而发生齿轮油泄漏。这个故障的危害也是很大的, 严

重的会导致扭力管和抛油环全部报废,造成巨大的经济损失。轻度的摩擦和齿轮油的泄漏,我们可以通过对抛油环与扭力管配合部位的简单加工,采用外部点焊和内部填充密封剂来保障扭力管和抛油环的可靠使用。大密封环处的密封是系列电动轮上非常关键的一道油封。这个部位一旦发生泄漏必须要整机分解处理的,而且齿轮油的泄漏量非常大,同时给整个维修作业带来了很大的压力。漏油的原因总结为三种情况:1、整机维修作业中的装配工艺缺陷或作业人员失误;2、密封质量和密封剂选用不当;3、电动轮呼吸器堵塞,造成电动轮内部和外部产生不同压差,使电动轮内部的循环齿轮油,从大密封环的密封处挤出,发生漏油,这是严重的保养不当产生的故障。维修手册上明确规定,每运行250小时要对齿轮箱出口滤芯进行清洗或更换,并检查出口管或软管不要下垂或形成U型。当滤芯太脏或软管不通时,都会增大电动轮内部的压力,导致密封环的密封被吹起并漏油。

四、解决方案

1. O环的材质方面。选择综合性能较好的氟橡胶(FKM)[6]作为旋转骨架密封的材料,其耐高温、耐低温、回弹性、扯断强度、增加生长率都较好,使用温度范围为 $-70\sim 200^{\circ}\text{C}$,可有效地提高密封件的使用寿命。

2. 装配过程。装配过程如下:首先装MT5500电机部分,因为设计要求,在电机与主轴基座将有一个高度差,这是通过深度尺进行进准测量该高度差,调整好调间隙片,用轴承压盖通过52道M18螺栓扭矩为 $220\text{N}\cdot\text{m}$ 进行压紧,使电机部分在轴向不能有任何的移位;将轮毂上轴承加热到 120°C ,用机械磁铁将轴承平稳地吊运到主轴上轴承位上,同时保证轴承位上无任何杂质,因为轴承与轴承位之间是过盈配合,然后将轴承压圈下面放入 $630\sim 700\text{mm}$ 的调间隙片,通过42道M18螺栓扭矩为 $220\text{N}\cdot\text{m}$ 将轴承压紧,目的是保证轮毂上轴承的间隙在 $0.45\sim 0.55\text{mm}$ 之间,这个范围内的间隙是轴承运行最佳区间,既保证轴承正常运行性能要求又提高了轴承的散热性能;轴承压圈内侧面与主轴接触的部分有一个能放入O环槽,必须提前 0.5d 用密封胶将O环进行固定,这个也是最关键的一步,密封胶不能太多,也不能太少,太多会增加O环密封整体厚度,使O环在装配时与主轴进行直接的剪切,损坏O环密封;密封胶太少,又起不到固定O环的作用,直接是O环脱落,而且在装配时不能是O环进行拉伸装配,只能很平滑地放入密封槽内,如若拉伸,根据橡胶的特性,会自动收缩结果是O环密封太短,达不到封油的效果。

3. 装配工艺的革新。传统的装配流程是先装电机压盖,然后装轴承压圈,这样就导致装配过程中轴承压圈内的O环密封的任何情况都不能及时发现。相反,第1次进行试装可以及时发现O环密封的状况,若没有异常,则进行下一步,提前做好预防,避免了在装配时导致直接性的损坏;同时会对轴

承压盖调隙片与电动轮主轴接触部分进行均匀涂抹密封胶,这是防止漏油的最后一道防线,延缓电动轮的漏油现象。电动轮最外端为防尘压盖,防尘毛毡切斜口进行缝合,最初是涂抹润滑脂,进过反复验证,涂抹的润滑脂只能在毛毡的表面,并不能完全是整个毛毡全部被软化,未到达完全吸附灰尘的效果。防尘毛毡装配完成后,每隔4h进行齿轮油油浸,而非润滑脂润滑,直至24h毛毡完全被软化后,方可进行下一步的装配使用,提高了毛毡的吸附效果,保证了主密封运行的关键条件。

4. 日常维护保养。由于电动轮本身是各部件比较精密,各部件都有自身的疲劳强度,一度超负荷运行,各链接部件温度升高,磨损严重缩短了电动轮的使用寿命。严格控制矿用大型卡车的载重,清楚地记录运行时间,保养记录,有什么异常情况,车辆匀速运行,缩短使用电制动周期。常规的铜换向器表面处理主要包括清洗、钝化、阳极氧化等手段。铜光亮清洗是最基本的方法,该方法以恢复铜的光亮色泽为目的,彻底消除铜表面的污渍、油渍、金属粉末、碳粉等脏污。铜钝化的作用主要是防氧化,抗腐蚀。经过铜钝化处理,可以有效的保护铜件表面不容易氧化长斑,甚至出现铜绿现象。阳极氧化是将铜件作为阳极,利用电解的方式在其表面生成氧化物薄膜,提高了表面的抗腐蚀性及耐磨性,大大提高了滑动电接触性能。钯镀层在高温、高湿、硫化氢含量较高的空气中性能稳定,还是一种良好的电接触镀层工艺,成本方面相对镀金低,但其也存在不足:①工艺消耗时间长、镀层完毕后较薄、产生的内应力大、容易开裂;②其综合作用可能产生氢的还原。此工艺镀层厚度均匀性、耐腐蚀性、耐磨性、磁性、热电阻稳定性、自润滑性、耐高温氧化性、可热硬化性等诸多优异的性能^[7]。除了传统工艺,纳米碳管增强铜基电接触材料也是很好的新型换向器材料,纳米碳管分散均匀、布氏硬度为 78.3HBS 、电阻率为 $2.08\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm}$,抗熔焊及抗氧化性能都非常优秀,能够满足电接触材料综合性能的要求。

结束语

了解矿用大型卡车MT5500电动轮的工作原理,给今后的检修工作指引了方向。随着设备的运行周期增加,各配件之间的不匹配,检修标准也应当做出相应的调整。

参考文献

- [1]任克军.电动机维修[M].北京:化学工业出版社,2021.
- [2]王金生.材料科学基础[M].北京:清华大学出版社,2019.
- [3]陈志正.氟橡胶制品生产中的问题及其解决方法[J].世界橡胶工业,2019,31(4):29-34.\