

浅析LRG23型钢轨打磨车典型故障与处理方法

苏博智

西安市轨道交通集团有限公司 陕西 西安 710016

摘要: 钢轨打磨车作为城市轨道交通轨道设施设备维保的重要工程轨道类车辆,在轨道维保方面发挥着重要作用,LRG23型钢轨打磨车的动力及传动系统采用美国康明斯Cummins QSX15G9型电控燃油喷射柴油发动机,采用静液压驱动/传动形式,即为发动机直接带动液压泵,液压泵将液力油输送至液压马达,液压马达安装于车轴齿轮箱上,直接带动车轴旋转,且马达安装是悬空式仅靠法兰连接于车轴齿轮箱侧面。LRG23型钢轨打磨车的控制系统采用PLC控制,打磨效率高、精确、可靠,适用于打磨直线轨道、曲线轨道、道岔和平交道,可以根据线路需要实施预防性打磨、修复性打磨及具有补偿性打磨。以其运行平稳,轨道打磨高效等优势,在国内轨道交通应用较为广泛,但仍有其相应的弊端需要改造。本文为解决其该型车辆的液压系统中的设计弊端提出了相应的建议,首先对该型车辆的设备组成及系统设置进行了描述,然后对柱塞泵和柱塞马达的工作原理进行了介绍,并对该型车辆液压系统的作用原理进行了描述,随后对该型车辆在西安市轨道交通集团有限公司运营分公司使用期间出现的故障进行了重点分析,并描述了故障的处理方法。由于了解到全国其他地铁在使用该型车辆上也存在此类问题,最后,通过上述的内容分析提出了避免此类故障出现的改造方案,为现场维修人员提供参考。

关键词: 钢轨打磨车, 轨道车, 轨道维保, LRG23, 柱塞泵、柱塞马达

引言: LRG23型钢轨打磨车液压系统是该型车辆的动力核心部分,液压系统为车辆传递牵引动力,同时在制动时提供反作用力辅助车辆制动。目前该类型钢轨打磨车传动系统均采用液力传动。由于车辆在使用过程中由于维护保养不及时或操作不当、环境因素等原因,液压系统常发生故障,本文对LRG23型钢轨打磨车液压系统的工作原理作了介绍,针对现场实际使用中出现的各种故障进行了归纳总结,重点分析了故障产生的原因及处理方法,及对液压动力系统的改造方案,为现场维修人员提供参考。

1 LRG23 型车辆简介

1.1 设备用途 LRG23型钢轨打磨车组是由一个LPC450动力车和2个LGC8打磨车组成。它的控制系统采用PLC控制,打磨效率高、精确、可靠。该打磨车组可打磨直线轨道、曲线轨道、道岔和平交道。

1.2 设备组成及系统设置 LRG23钢轨打磨车组由车体系统、走行系统、司机室、柴油发动机系统、牵引动力及液压传动系统、压缩空气系统、制动系统、打磨动力系统、钢轨打磨系统、轨道测量系统、控制系统、电气系统、监控与故障自动诊断系统、集尘系统、消防系统、冷却润滑系统、设备安全与防护系统及计算机硬件、软件和程序等组成。

1.3 设备主要功能 LRG23打磨车组可根据线路需要实施预防性打磨、修复性打磨及具有卖方专有技术的补

偿性打磨。LRG23打磨车组自带动力牵引车LPC450,在列车前后端均设有司机室,实现双向打磨功能。控制系统采用计算机及Allen Bradley PLC可编程逻辑控制器控制,满足自动操作、打磨和打磨方式编程工作。

2 LRG23 型车辆液压系统

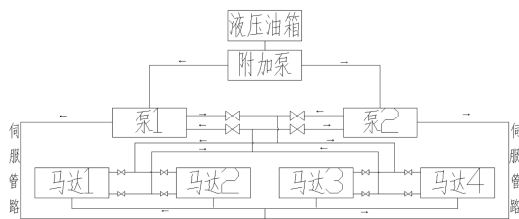
2.1 液压系统组成 LRG23型钢轨打磨车的液压系统是为动力车驱动系统提供动力。驱动系统是由一个附加泵、两个变量柱塞泵和四个液压马达组成。由发动机经发电机通过轴的同步传动对液压泵进行机械驱动,再通过动力车安装在车轴齿轮箱上的液压马达来驱动位于动力车车轴上的驱动轴齿轮箱。液压系统为闭环液压系统。

2.2 变量柱塞泵及马达原理 LRG23型钢轨打磨车使用的液压泵为斜盘式轴向柱塞泵。主体由缸体、配油盘、柱塞、轴、弹簧和斜盘组成。柱塞沿圆周均匀分布在缸体内。斜盘轴线与缸体轴线倾斜一角度,柱塞靠机械装置或在低油压作用下压紧在斜盘上,配油盘和斜盘固定不转。当发动机通过传动轴使缸体转动时,由于斜盘的作用,迫使柱塞在缸体内作往复运动,并通过配油盘的配油窗口进行吸油和压油。当缸体转角在 $\pi-2\pi$ 范围内,柱塞向外伸出,柱塞底部缸体的密封工作容积增大,通过配油盘的吸油窗吸油,在 $0-\pi$ 范围内,柱塞被斜盘推入缸体,使缸孔容积减小,通过配油盘的压油窗口压油。缸体每转一周,每个柱塞各完成吸、压油一次,如改变斜盘倾角,就能改变柱塞行程的长度,即改

变液压泵的排量,改变斜盘倾角方向,就能改变吸油和压油的方向,即成为双向变量泵。^[1]

轴向柱塞马达和轴向柱塞泵的结构基本相同,工作原理是可逆的。斜盘和配油盘固定不动,缸体和马达轴相连接,并可一起旋转。当压力油经配油窗口进入缸体孔作用到柱塞端面上时,压力油将柱塞顶出,对斜盘产生推力,斜盘则对处于压油区一侧的每个柱塞都要产生一个法向反力 F 。这个力的水平分力 F_x 与柱塞上的液压力平衡,而垂直分力 F_y 则使每个柱塞都对转子中心产生一个转矩,使缸体和马达轴作逆时针方向旋转。如果改变液压马达压力油的输入方向,马达轴就可作顺时针方向旋转。^[2]

2.3 液压系统作用原理



LRG23型钢轨打磨车液压系统工作原理

LRG23型钢轨打磨车液压系统附加泵、泵1及泵2是通过发动机主输出轴提供动力带动泵体旋转。首先由附加泵将液压油箱中的液压油吸出,将泵出的液压油同时提供给泵1及泵2;再由泵1及泵2将液压油供给四台马达,驱动马达旋转。同时,泵体中的变量电磁阀通过控制伺服管路中液压油的流量,调整液压泵中斜盘的方向,改变液压泵供油的方向,从而控制车辆的前牵与后牵;而液压马达变量电磁阀同过控制液压伺服管路液压油的流量,来调整马达斜盘的角度,改变液压马达的转速,从而控制车辆的行驶速度。

3 LRG23 型钢轨打磨车液压系统典型故障

3.1 主液压油路压力表击穿故障

钢轨打磨车在运行过程中突发丧失动力故障,此时就需要另一辆动力车对其进行拖挂才行继续行驶,而这种情况下如果未严格按照车辆无火回送说明进行关闭液压油路阀门及齿轮箱脱档的操作,便会造成液压主油路压力过大击穿液压油表,液压油大量泄漏的情况。

故障原因:车辆在无动力的情况下发动机无法带动液压泵旋转,整个液压系统油路处于封闭状态无法进行吸油和排油的循环;当车辆齿轮箱与液压马达未脱开时,车辆拖挂运行使齿轮箱带动液压马达转动,因马达和泵的工作原理是可逆的,此时的马达起到了泵的作用,将管路中的液压油反压给泵,而泵无法带动发动机

旋转从而彻底泄压,故长时间的拖挂导致管路中压力油压力越来越大,最终造成压力油击穿主油路压力表泄露,同时对液压马达内部液压元件造成损伤。同时,由于操作不熟练,在车辆运行速度相对较快,而仅使用液压系统提供反作用力的辅助车辆制动功能制动时,也会偶发性的出现压力油压力增大,压力表泄露现象。

处理方法:更换液压表,对液压马达进行校验,更换损伤元件。

3.2 液压马达与齿轮箱连接螺栓断裂

该型号钢轨打磨车液压马达是通过六根强度为DIN标8.8级的M16螺栓固定在齿轮箱法兰盘上。

该螺栓断裂一是由于马达与法兰接触面均存在一定的磨损,当磨损之后再对马达上下螺栓进行紧固,两根螺栓通过马达及法兰连接面出现反力作用(如杠杆原理),同时由于接触面之间存在磨损间隙,在马达加载正反反转时,造成马达对螺栓的击打,长时间使用过程中疲劳断裂。二是由于在固定螺栓紧固过程中未严格按照要求对所有螺栓以同样扭矩进行紧固,导致六根螺栓受力不均衡,疲劳断裂。

处理方法:重新制作马达外壳及齿轮箱法兰盘,消除磨损间隙。同时更换强度更高的固定螺栓。

3.3 液压伺服管路三通接头断裂

液压伺服管路是通过控制马达内部伺服阀来改变液压马达斜盘角度,从而控制马达转速。该管路正常压力为20-40bar,该型号三通接头耐压值约为420bar,远远高于正常压力,该三通接头不会因油压过高产生断裂。

该接头断裂原因是由于在装配过程中,维修人员未使用双手配合装配,造成三通接头出现外力受损产生断裂隐患,导致车辆后期频繁使用过程中,三通接头疲劳断裂。

处理方法:更换三通接头,并在装配过程中严格执行装配标准。

4 改造方案

通过以上对液压系统的探讨及对现场实际使用状态的观察,为解决以上常见故障制定改造方案如下。

4.1 加装溢流阀

针对3.1的故障现象,在液压系统内(图红色圆点处)加装溢流阀,将溢流阀开启压力调整至车辆最大极限工作压力值与压力表最大量程值之间,从而起到系统压力超值保护的作用。

4.2 加装储能器

我们都知道,液压油路突然换向、液压泵突然停车、执行元件突然停止,甚至认为的需要执行元件紧急

制动等原因,都会使液压系统管路内的液体流动发生急剧变化,产生冲击压力,从而产生振动。^[1]同时,LRG23型打磨车液压马达是以法兰连接方式,安装在驱动轴车轴齿轮箱侧方,液压马达处于悬空状态,将会将液压系统产生的振动不同程度的放大,从而造成螺栓、管接头等部位疲劳断裂等问题。

为减小振动,解决问题,在液压系统内(图红色圆点处)加装储能器,达到吸收和缓和液压冲击的作用。^[1]

结束语

钢轨打磨车液压泵及液压马达在生产运行中必须按

照使用说明进行操作,定期的进行维护和保养。在应用和检修过程中积累经验,把握液压系统运行规律和故障机理,使之满足企业生产的需要。

参考文献:

- [1]张群生. 液压与气压传动. 机械工业出版社, 2019。
- [2]刘忠. 液压传动与控制实用技术. 北京大学出版社, 2010。
- [3]宋锦春. 液压工必备手册. 机械工业出版社, 2010。