

# 汽车起重机安全检测与动态性能优化研究

李凯 褚福领 常大帅

(徐州重型机械有限公司 江苏 徐州 221004)

**摘要:** 在一些工程项目中,会使用汽车起重机来进行一些大型设备的搬运和安装。汽车起重机的搬运过程涉及了高空作业,具有一定的危险性,并且工作内容比较复杂、环境比较恶劣,给汽车起重机的保养和维修增加了难度。当起重机出现问题时,易造成危险事故的发生,给现场和人员造成一定的伤害,影响相关企业的经济效益。因此,要对汽车起重机的动态性能进行检查。特别是起重机的液压系统,要高度重视,不仅要维修及时,还要确保维修方法的正确性。本文就汽车起重机机构、系统动态性能进行研究,并提出了应对故障的相关措施。

**关键词:** 汽车; 起重机; 动态性能; 优化

汽车起重机目前已得到了广泛使用,其动力主要由液压系统提供。液压系统的功能越强,汽车起重机的性能才会更好。为此,要着重加强对汽车起重机液压系统的养护和维修。在使用过程中,汽车起重机经常会受到外部环境的影响,有一定的损坏,极大地影响了汽车起重机对设备或货物的搬运和装卸,给工作人员带来了一定的生命威胁。针对性的对汽车起重机的液压系统进行研究,才能找到其产生故障的来源,并作出相应的检修方案。

## 1 汽车起重机

汽车起重机是一种特殊的通用型大型机械,上车机构包括回转机构、回转减速机、回转支承,起升机构、起升马达、起升制动,卷扬机构、卷扬马达、卷扬制动,以及起升钢丝绳等。起重机械安全规程(GB 6067-85)中规定:起重机械用的钢丝绳,应符合圆股钢丝绳标准(GB 1102-74),并必须有产品检验合格证;钢丝绳在卷筒上,应能按顺序整齐排列;载荷由多根钢丝绳支承时,应设有各根钢丝绳受力的均衡装置;起升机构和变幅机构,不得使用编结接长的钢丝绳。

## 2 汽车起重机液压系统构成要素

### 2.1 上车液压系统

#### 2.1.1 变幅回路

为了更好地控制变幅油缸进行舒展收缩,要对起重机进行变幅回路控制,使起重机的起重臂实现起落运动。

#### 2.1.2 伸缩回路

为了实现起重臂伸缩,要对起重臂伸缩油缸进行伸缩控制,从而实现起重臂每个臂节点的伸缩活动。

#### 2.1.3 回转回路

为了实现上车转台的全方位转动,要对回转马达转

动进行控制。

#### 2.1.4 起升回路

起升回路是为了实现吊钩的上升和下降。吊钩分为主钩和副钩,要控制起升马达的转动,实现上升和下降动作。

#### 2.1.5 控制油回路

通过控制回路实现各个动作之间的相联,以操作控制手柄为准,实现各项动作控制。

## 2.2 下车液压系统

### 2.2.1 动力系统

油箱是整个起重机的动力供应处,油箱首先从油泵中吸取油量,再将吸出的油供应给整个起重机。

### 2.2.2 支腿回路

支腿回路的作用是为了保证起重机作业时的稳定性,主要是控制好下车支腿油缸的伸缩。

## 3 汽车起重机液压系统故障诱因及检修原理

### 3.1 汽车起重机液压系统的故障诱因

汽车起重机的大部分作业都是通过液压系统来提供动力支持,主要包括吊臂的伸缩、支腿的舒展收缩、吊钩的上升和下降等。起重机的液压系统能够让起重机进行各种单独动作。汽车起重机在作业时,其动作的实现主要通过相应组件合作来完成,主要包括油箱、马达、液压阀、液压泵及液压缸等。汽车起重机液压系统产生故障的原因由很多因素导致,主要包括以下几种。

(1) 汽车回路中一些元件的质量较差及各回路间工作较为混乱,容易导致元件在工作时发生异常出现故障。对一些容易发生故障的元件来说,液压油缸发生的故障频率最高,要加强对它的检测。

(2) 汽车起重机管理不当及工作时工作要求超出起重机可承受范围,将导致液压系统出现故障。调查显示,

大部分液压系统出现故障都是因为液压油中出现了杂质,没有及时清理。

(3)在起重机工作前,对液压系统的调试不当、安装不到位,也是导致液压系统出现故障的原因之一。

### 3.2 汽车起重机液压系统的故障表现及排除

元件故障和系统故障是汽车起重机存在的两大故障。然而,一些元件产生故障时,也会造成系统出现故障。对此,要及时对汽车起重机的液压系统进行快速准确的检测,尽早解决问题,确保起重机的可靠和安全。汽车起重机的系统故障表现在多个方面,例如起重机工作的噪声、振动情况和稳定程度等。这些故障的出现有时是一种,也有可能多种同时出现。造成这些故障的原因包括电路故障、液压故障等。在排除起重机液压系统故障时,要准确分析故障产生的原因。

## 4 汽车起重机使用中的问题

### 4.1 严寒条件下汽车起重机使用中存在的问题

严寒条件下汽车起重机使用过程中存在的问题在于气温过低,从而影响到燃油的蒸发,同时使得汽车起重机在使用的过程中损耗更多热量。这种情况会影响到汽车起重机轮胎对地面的附着,从而影响到汽车起重机蓄电池的工作能力,使得汽车起重机发动机难以工作,影响到汽车起重机的安全性能。

在这种工况下开展汽车起重机安全维护工作,关键在于保证发动机的正常温度,同时还要注重及时更换润滑油,以此来适应严寒条件。此外,还要注重提高发动机充电电流,积极调整蓄电池电解液密度。

### 4.2 炎热条件下汽车起重机使用中存在的问题

炎热条件下,汽车起重机所处的环境温度和湿度较高,同时热辐射也更强,会严重影响到汽车起重机的有效运行。因此,在炎热条件下要注重做好汽车起重机的养护工作,以此来保证汽车起重机的性能,保证汽车起重机运行的安全性和稳定性,同时有效提高汽车起重机运行的效率。汽车起重机如果处于高温环境,润滑油的粘度会降低,会影响到润滑性能和抗氧化稳定性,等等。温度过高还会使得润滑油分解速度加快,从而引起润滑油变质。

炎热条件下要注重强加冷却系统的保养和维护,在这个过程中要注重定期开展针对风扇传动带的检查和调整工作,保证适当的松紧程度。同时,还要注重定期更换冷却水,定期检查节温器的工作情况,及时更换润滑油。

### 4.3 高原条件下汽车起重机使用中存在的问题

高原地势较高,而且空气密度较低,周围环境温度变化较大且存在较多的坡道。这些都会影响到汽车起重机的工作性能,使得汽车起重机发动机处于过热的状态,从而产生积碳和胶化,使得汽车起重机在运行的过程中燃料消耗大大增加,同时轮胎气压也会增加,影响到汽车起重机运行的安全性。

高原条件下要注重保证混合气成分的稳定性,关键在于调稀混合气,以此来提高燃烧的效率和质量,有效降低燃油消耗。同时,还要注重定期检查汽车起重机的传动系统和操作系统,以此来保证汽车起重机运行的安全性和稳定性。

## 5 汽车起重机动态性能有关检测技术

### 5.1 目视检测技术

目视检测技术即针对汽车起重机不同零部件的功能,以及汽车起重机的整体应用性能进行检测。在采用目视检测技术的过程中,首先,应该注重检测汽车起重机金属结构的表面质量以及机械装置的安装水平,通过目测起重机械零部件的尺寸规格进行检测。

其次,汽车起重机检测中还包含电气检测部分。电器检测包括电气保护装置、信号系统、控制设备,以及接地措施的检验。在检测过程中,需要依靠检测人员目视观测。这种目视检测技术也是汽车起重机检测工作中最为直观且快速的一种检测方式。

### 5.2 超声检测技术

超声检验技术在汽车起重机动态性能检测中的应用,不仅具有较高的经济适用性,同时还不会损害汽车起重机的应用质量。超声检测技术是近年来在行业中兴起的一种无损检测技术,能够精确地检测到汽车起重机内部各零/部件中存在的缺陷问题,从而帮助维修人员有针对性地进行维修管理提供准确的数据支持。

除此之外,超声检验技术的相关设备能够重复利用在汽车起重机的检测工作中。如果对超声检验设备保养得当,还能够有效提升超声检验技术设备的使用寿命,降低汽车起重机检测工作中检测技术的成本投入,有效提升检测工作的经济适用性。

与此同时,检测人员也可以通过对超声检验数据的精准分析以及历史数据得到汽车起重机运行的相关规律,通过数据分析汽车起重机运行过程中可能存在的问题,提前对汽车起重机的隐患问题进行处理。

### 5.3 射线检测技术

射线检测技术通常情况下被运用在汽车起重机的安装以及制造阶段中。射线检测技术主要对汽车起重机内钢结构焊接的位置进行检测。这项技术能够快速且精准地检测到钢结构焊接位置是否紧密。但是,对于已经投入使用的汽车起重机设备来说,射线检测技术很少应用。汽车起重机设备生产和制造的主要材料为钢材。与其他机械设备不同的是,汽车起重机设备在生产过程中采用的钢材较薄,通过射线检测技术能够有效检测出不同钢板之间的焊接质量。与此同时,能够针对汽车起重机钢材的规则形状、厚度均匀性等物理性质进行检测。

### 5.4 电磁检测技术

电磁检测技术主要利用涡流效应,对汽车起重机表

层的油漆层厚度进行测量。在检测过程中,涡流检测的线圈与被检测的电磁起重机械表层间存在一层油漆,可能导致检测线圈的电阻值受到外界环境的影响而产生波动。因此,在检测线圈频率固定的状态下,如果检测过程中电阻值和电压值发生波动时,汽车起重机表面油漆层的厚度就能被精准推算出来。

涡流是空间电磁耦合作用下产生的。通常情况下,汽车起重机在检测过程中表面不需要清理。但是,为了确保汽车起重机表层的油漆层厚度符合国家标准规定,必须将影响汽车起重机检测质量的表层杂质去除,才能避免杂质对电磁检测结果带来的影响。

在利用电磁检测技术进行汽车起重机表层厚度测量时,需要利用磁化金属部件在电磁场作用下的感应磁场,确保检测结果的准确性。如果起重机表层结构存在问题,金属部件表面的磁场就会出现泄漏,利用磁敏元件能够快速找到起重机表层破损或裂纹的位置。

电磁检测技术在应用中具有检测流程便捷的优势,能够快速且精准地找到汽车起重机表面的裂纹。除此之外,这项技术还应用于汽车起重机钢丝绳的检测中,应用领域广泛。

### 5.5 渗透检测技术

汽车起重机在运行过程中产生的裂纹或破损问题是最为常见的缺陷。一旦汽车起重机表层出现裂纹,就可能对其安全运行带来极大的隐患。但是,汽车起重机制作的材料以及外形具有较大的差异,因此如果单纯采用电磁检测仪器,在不同材料以及不同型号的汽车起重机检测中,无法精准地检测到裂纹或破损部位。而采用渗透检测法,就能够有效避免电磁检测技术存在的弊端。这项技术也成为了在磁探仪检测效果不足的条件下一可以选择的无损检测方式。

## 6 起重机动态性能试验

### 6.1 测试系统

采用非接触式测试方法,主要是通过对汽车起重机上车机构进行静态和动态特性分析,来确定起重机是否满足设计要求。同时,也可以检测出在实际工作中起重机上车机构各部件之间是否发生磨损。

为了保证试验数据更加真实可靠,需要使用专门开发板将试验装置安装到试样机内。然后根据所需的参数计算测试结果并记录下来,以便下次试验时参考和借鉴。同时,应保证每个零/部件都能达到标准要求,以便后期对汽车起重机进行参数的优化。

(1) 疲劳寿命测试方法。在保证安全和质量可靠情况下,采用滚筒式试验台来代替传统方法中使用到的手动操作方式。

(2) 可靠性测试法。利用计算机模拟制动器或其他

辅助装置对零/部件检测与评定工作过程中所存在的问题、解决办法,以及设计要求等方面的参数值是否达到标准。

### 6.2 整车机构动态性能试验的优化效果

通过汽车起重机的上车机构参数分析可以得出,优化后的车重、前臂质量和前后轮摆角都有了显著改变,且变化越来越大,表明汽车起重机的结构在优化后,性能得到了极大提高。对车重进行动态分析发现,车辆质量、回转机构、起升机构、卷扬机构均发生较大幅度的改变。同时,由于起重机在运行过程中产生大量内扰,导致变幅杆上有很多小尖螺栓孔;而车轮外径增大也使得上车机构刚度增加。汽车起重机优化后的结构得到了改善,表明改进方法是有效且可行的。

## 7 结语

本文主要分析了汽车起重机在使用过程中存在的主要问题,包括汽车起重机在严寒、炎热或者高原等情况下使用时存在的问题。在分析问题的基础上论证汽车起重机动态性能检测技术,保证汽车起重机运行的安全性和稳定性。

### 参考文献:

- [1] 肖献法. 汽车起重机安全操作规程有哪些[J]. 商用汽车, 2011(14):35-36.
- [2] 谭延平, 田留宗, 谭喜文. 汽车起重机日常使用与维护[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [3] 王元军. 汽车起重机的使用、维护与保养[J]. 科技信息, 2008(20):150.
- [4] 国家安全生产监督管理局. 建设工程安全生产管理条例[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2004.
- [5] 边辉. 汽车起重机的使用维护与保养[J]. 工程机械与维修, 2005(13):138-139.
- [6] 陈静, 刘中星, 赵静静. 汽车起重机机构动态性能及安全评价[J]. 工程机械与维修, 2013(12):64+67.
- [7] 刘中星, 赵素梅, 刘红旗. 汽车起重机的轻量化现状及安全性能检测研究[J]. 建设机械技术与与管理, 2013, 26(07):118-123.
- [8] 巩锐. 浅谈国内汽车起重机的轻量化发展策略[J]. 机电信息, 2015(30):73+76.

**作者简介:** 李凯(1989.11-), 男, 汉族, 山西忻州人, 本科, 工程师, 研究方向: 总体设计; 褚福领(1987.08-), 男, 汉族, 江苏徐州人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 结构设计; 常大帅(1989.06-), 男, 汉族, 河南商丘人, 硕士研究生, 高级工程师, 研究方向: 总体设计。