

Design and Application of High Efficiency Auxiliary Device and Solar Charging Device

Sen Zhang Zhixin Wu Jiangan Wang Long Zhang Ximing Zhai

Offshore Oil Engineering Co., Ltd., Tianjin, 300452, China

Abstract

Large crawler cranes often fail to start normally due to excessive battery discharge, seriously affecting production and use. At the same time, the generator of crawler cranes has a shortened service life due to long-term overload operation. Therefore, a solar charging device has been designed and manufactured for this purpose. In order to improve the efficiency of arm laying/lifting during the maintenance of large crawler cranes, a small car - crawler crane laying/lifting high-efficiency auxiliary device - has been developed and designed. Its application in the process of laying/lifting the arm of large crawler cranes can simplify the workflow, reduce personnel, equipment input and equipment maintenance downtime, eliminate the safety hazards of crushing steel wire ropes, and thus improve operational efficiency.

Keywords

crawler crane; high efficiency auxiliary device; solar charging device

履带式起重机 / 起杆高效辅助装置及太阳能充电装置的设计与应用

张森 吴治昕 王建刚 张龙 翟熙明

海洋石油工程股份有限公司, 中国·天津 300452

摘要

大型履带式起重机常因蓄电池电量过大,而不能正常启动,严重影响生产使用,同时履带式起重机的发电机因长期超负荷运行导致使用寿命缩短,对此设计制作了太阳能充电装置;为提高大型履带式起重机检修时臂杆/起效率,研发设计了一种小车(履带式起重机/起杆高效辅助装置),将其应用于大型履带式起重机/起臂杆过程中可简化工作流程、减少人员、设备投入和设备检修停机时间,消除挤伤钢丝绳的安全隐患,从而提高作业效率。

关键词

履带式起重机; 高效辅助装置; 太阳能充电装置

1 实施背景及目的

1.1 针对履带式起重机太阳能充电装置

近年来按照公司安全管理的要求,在履带式起重机原车设计的基础上,又增加了全车环境监控系统和吊装安全监控系统。全车环境监控系统是在吊机四角及吊臂顶部安装摄像头,对吊装构件及吊机周边人或物进行实时观察,目的是确保人员和设备的安全。吊装安全监控系统即通过增加各类传感器,收集并存储吊装过程中载重量、角度、幅度等数据以备后查,这两套系统的安装使履带式起重机的耗电量急剧增加,导致履带式起重机常因蓄电池电量过大,而不能正常启动,严重影响生产使用,且履带式起重机的发电机因长

期超负荷运行使用寿命缩短,每年产生200万元的维修成本。经过分析,吊机上电器元件损坏的主要原因是履带式起重机的蓄电池供电不足或不稳定。对此设计制作了太阳能充电装置,有效解决了这一问题^[1]。

1.2 针对履带式起重机 / 起杆高效辅助装置

之前公司的塔式工况履带式起重机 / 起杆时,必须将钩头上的钢丝绳从钩头与滑轮组的联合体上拆除,使整个钩头与履带式起重机臂杆脱离,拆除钩头钢丝绳需要6名作业人员、叉车及高空作业车配合作业,这种方式不仅费时费力,且稍有不慎就会造成钢丝绳、滑轮等部件损伤,甚至人员伤害,存在很大的安全风险,针对这一问题,此项目设计制作了履带式起重机 / 起杆高效辅助装置,提供了一种塔式工况履带式起重机在地面 / 起杆时免拆钩头钢丝绳的施工方法,即在塔式工况履带式起重机 / 起杆时,可省去从钩头

【作者简介】张森(1977-),男,中国天津人,高级工程师,从事起重机械相关研究。

与滑轮组联合体上拆除钢丝绳的工作^[2]。

2 实施过程及主要创新点

2.1 履带式起重机趴/起杆高效辅助装置

结合图1、图2,此装置包括第一车轮1,第一车轮1的一侧设置有第一横杆2,第一横杆2的上端设置有第一支柱3,第一支柱3的上端设置有支撑管5,支撑管5的两端分别设置有第一挡板4和第二挡板7,支撑管5的下端设置有第二支柱6,第一横杆2远离第一车轮1的一端设置有第二车轮8,且第一横杆2的一侧设置有车架9,车架9的底端设置有档杆10,且车架9远离第一横杆2的一端设置有第二横杆11,第二横杆11的两端分别设置有第三车轮12和第四车轮13;此装置在使用时,第一支柱3、第一挡板4、支撑管5、第二支柱6、第二挡板7和档杆10能够对带有钢丝绳的滑轮组14起到稳定支撑的作用,可避免支撑不稳定对吊机臂杆趴杆至地面或从地面起杆的正常工作造成影响,提高工作效率;通过第一支柱3、第一挡板4、支撑管5、第二支柱6、第二挡板7和档杆10的配合,在塔式工况履带式起重机臂杆趴杆至地面或从地面起杆作业时,可省去从滑轮组14拆卸钢丝绳的工作,只需拆卸对应的销子,就可将钩头15与滑轮组14分离。

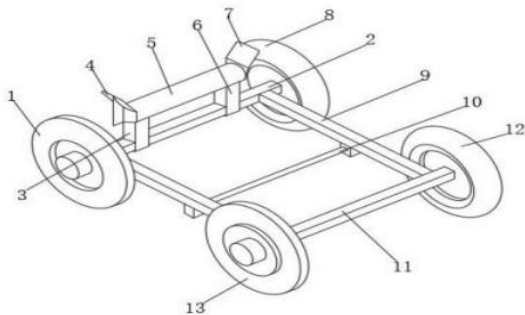


图1 此装置结构图

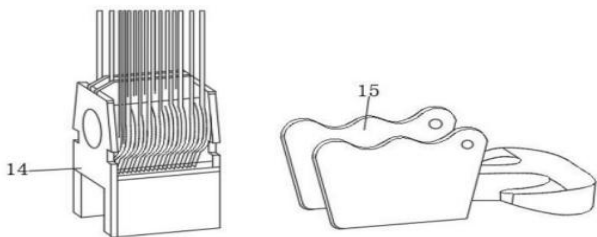


图2 从钩头与滑轮组的联合体上拆卸钩头示意图

此装置的工作原理及使用流程:首先将钩头15和滑轮组14框架跨接在支撑管5上,再使钩头15和滑轮组14上端绕支撑管5旋转并支撑于档杆10上,再利用车架9、第一车轮1、第二车轮8、第三车轮12和第四车轮13移动带有钢丝绳的滑轮组14和钩头15以配合整体趴杆作业,此外,通过增设第一支柱3、第一挡板4、支撑管5、第二支柱6、第二挡板7和档杆10,能够对带有钢丝绳的滑轮组14和钩

头15起到稳定支撑的作用,在塔式工况履带式起重机趴杆或起杆作业时,可快速将带有钢丝绳的滑轮组14与钩头15进行分离,使其省去从滑轮组14拆卸钢丝绳的工作,只需拆卸对应的销子,即可将钩头15与滑轮组14分离,可消除挤伤钢丝绳的安全隐患,降低工作量,减少经济损失,提高工作效率^[3]。

2.2 针对履带式起重机太阳能充电装置

此装置的设计思路是利用太阳能为履带式起重机电瓶充电,整个装置主要包括电池板、蓄电池、太阳能控制器等电器元件。装置使用两块12V、200AH串联的蓄电池,当充电电压大于用电的电动势时,太阳能电池板为电瓶充电,并且在发动机熄火的状态下,不间断的为蓄电池充电。这样设计的目的一方面是蓄留足够的电能,另一方面避免因吊机原车蓄电池用电过度导致发动机无法启动的问题出现。

太阳能电池板属于光伏设备(主要部分为半导体材料),它经过光线照射后发生光电效应产生电流。由于材料和光线所具有的属性及局限性,其生成的电流曲线具有波动性,如果将所生成的电流直接充入蓄电池内或直接给负载供电,则容易造成蓄电池和负载的损坏,严重减少其寿命。因此,必须把电流先送入太阳能控制器。控制器对蓄电池的充、放电条件加以规定和控制,并按照负载的电源需求控制太阳能电池板和蓄电池对负载的电能输出,它是整个系统的核心控制部件,保证系统能正常、可靠地工作,延长系统部件(特别是蓄电池)的使用寿命。控制器的功能是为了能够有效地保证太阳能供电系统更安全、更稳定、更长久地运行,我所选用的控制器具有数字电路控制的自适应式三阶段充电模式、过充过放控制、析气调节、超压和过流保护等功能^[4]。

此装置蓄电池可发挥的作用有:

①启动发动机时,给起动机提供强大的起动力(一般高达400~600A)。②当车辆熄火后,向安全监控系统提供电能。③当发电机输出能量大于车辆用电器所耗能量时,剩余电能转变为化学能储存起来,也就是进行充电,补充因启动及用电负载所耗的电量。④当履带式起重机未启动或发电机故障时,提供短时的供电,避免因发电机故障引发安全事故。此装置能够在履带式起重机不使用的情况下对电瓶充电,保障车上仪表的正常使用,应用效果显著,极大程度上保障了施工的正常进行。此装置应用范围广,蓄电池电量保持效果明显提升,应用前景较好。

3 实施成效

3.1 经济效益情况

履带式起重机趴/起杆高效辅助装置及太阳能充电装置的设计与应用至今已为公司节约人工、设备和零部件投入成本310.5万元,今后每年为公司节约成本120.2万元。

所列经济效益的有关说明及计算依据:

①履带式起重机趴/起杆高效辅助装置项目可节约费用:

经过技术创新后,起重机趴/起臂杆不需再进行至少4h的吊钩拆除工作,同时也不需要高架车和叉车配合作业,人工投入不再需要6人,只需指挥和司索各1名,同时也减少了设备本身的停机时间。每次起趴臂杆的节约明细如下:

第一,400吨履带式起重机每次起趴臂杆投入人工和设备节约金额明细:

人工时节省:4人×4小时×2(起、趴各1次)=32工时=4个天工×500元/每天=0.2万元。

400吨吊机自身停节省:停机时长4小时×2(起、趴各1次)=1台班(8小时)×1.2万/天=1.2万元投入叉车节省:停机时长4小时×2(起、趴各1次)=1台班(8小时)×0.8万/天=0.8万元。

投入高架车节省:停机时长4小时×2(起、趴各1次)=1台班(8小时)×0.1万/天合计:每次400吨履带式起重机起趴臂杆可节约2.3万元。

第二,三台起重机每年需要起趴臂杆的次数:

根据COOEC-CD-TJZ-PS-W21保养要求,每台起重机至少1个月要趴臂杆检修1次、每运转200小时做1次专项维保、每运转500小时做1次专项维保、每运转1000小时做1次专项维保,合计12次/台/年,三台起重机合计36次/年。

第三,三台起重机每年可节约费用合计:

2.3万元(每台每次节约金额)×36次(3台起重机每年需要起趴臂杆的次数)=82.8万元。

②履带式起重机太阳能充电装置项目可节约费用:

第一,蓄电池成本:履带式起重机蓄电池使用风帆、瓦尔塔等免维护蓄电池,价格在2000元/块,通过此装置可以延长蓄电池30%使用时间,单台履带式起重机节约成本4000元左右。

第二,工时成本:蓄电池充电耗时最低十个小时加拆装2小时,也就是说设备的台班损失1.5个台班,以400T利勃海尔吊机为例,每个台班单价为18448.00元人民币,直接经济损失就是27672.00元人民币,以每年至少10次计算成本,可节约至少27万元。

第三,由于蓄电池原因造成电子元件损坏更换的配件及人工成本,占全年维修成本的5%,预计可节约10万元。

第四,合计节约费用:120.2万元。

③该申报项目近三年经济效益:310.5万元。

3.2 应用推广情况

本项目已在天津智能制造分公司350吨起重能力及以上的3台履带式起重机塔式工况上应用,履带式起重机趴/起杆高效辅助装置适用于国内外制造的350吨级及以上履带式起重机塔式工况,目前正在青岛和珠海场地进行推广;根据国家《特种设备安全技术规范TSG-Q7015—2016起重机械定期检验规则》要求,履带式起重机需要增加各项安全监控系统、吊装安全监控系统和在线检测等系统,2016年以前出厂的履带式起重机配备储存电系统,都需要进行加装履

带式起重机太阳能充电装置才能满足自身供电需求。

4 下一步规划与探讨

塔式工况履带式起重机是一种用履带行驶的用于起重吊装的起重机械。是单层工业厂房吊装应用最多的一种起重机。它由动力装置、回转机构、行驶机构、卷扬机构(吊钩和吊杆升降机构)、操作系统、工作装置和电气设备等组成。目前,由于高层大吨位的被吊物越来越常见,因此塔式工况的履带式起重机得到了越来越广泛的应用。但是对塔式工况的履带式起重机进行定期检查和维护保养工作时,每次起、趴臂杆成了一大难题,不仅操作难度大,效率低,而且存在很大的安全隐患。太阳能充电装置主要由太阳能电池板、控制器及其他电气元件构成,可在履带式起重机停止使用时,继续为蓄电池充电,既能够延长蓄电池的寿命,也能够保障履带式起重机供电系统的稳定。由于履带式起重机趴/起杆高效辅助装置已经在天津智能制造分公司350吨起重能力及以上的3台履带式起重机塔式工况上成功应用,下一步可以考虑在更多的起重机上进行推广,包括国内外350吨级及以上的履带式起重机。根据实际应用反馈,对高效辅助装置和太阳能充电装置进一步进行技术优化,以提高性能和可靠性,减少维护成本,进行更广泛的市场调研,了解不同地区和不同类型起重机的具体需求,以便更好地定制解决方案。根据国家《特种设备安全技术规范TSG-Q7015—2016起重机械定期检验规则》的要求,确保所有新设计和改进的装置都符合最新的安全标准。持续进行成本效益分析,评估推广应用这些装置的长期经济效益,包括节约的人工成本、设备成本和维修成本。为操作人员和维护人员提供必要的培训,确保他们能够熟练地使用和维护这些高效辅助装置和太阳能充电装置。评估太阳能充电装置对环境的潜在影响,包括对生态系统和能源消耗的影响,以确保可持续发展。

5 结语

论文探讨了太阳能充电装置在履带式起重机上的应用,该系统有效解决了因蓄电池电量不足导致的大型履带式起重机启动困难的问题。同时,论文还介绍了一种高效的履带式起重机趴/起杆辅助设备,该设备能够简化操作流程,减少人力和设备资源的消耗,并消除了钢丝绳受损的风险,从而显著提升了作业的效率 and 安全性。

参考文献

- [1] 王杨健,高指林,刘佳,等.履带式起重机检查工作综述[J].建设机械技术与管理,2017(12):50-51.
- [2] 孙吉产,王少刚,姜荣华,等.大型履带式起重机使用技术及工程实践[J].建筑机械化,2012,33(3):77-80.
- [3] 周志彬.大型履带式起重机械的安全使用与管理[J].品牌与标准化,2014(4):89-90.
- [4] 杨志芳.新能源助推履带式起重机市场[J].今日工程机械,2009(8):44-53.