

# 海洋平台电液吊机溜钩故障及处理措施

李明月

中海油能源发展装备技术有限公司 天津市 300452

**摘要:** 电液吊机是一种新型的起重设备,其工作原理是通过液压系统提供动力,控制电动机转动,实现吊运货物的升降。电液吊机具有操作简单、性能可靠、节能环保等优点,在石油、化工、冶金等行业得到了广泛的应用。由于电液吊机具有机械传动和液压传动两种工作方式,因此其具有可实现“一键”操作和“远程”遥控操作的特点,因此在操作和维护中容易发生一些故障。电液吊机溜钩是比较常见的故障之一,若不能及时处理会造成很大的安全隐患。因此,在实际使用中要特别注意电液吊机的溜钩故障及处理措施,避免因溜钩引起设备损坏或人员伤亡事故。本文针对电液吊机溜钩故障进行分析,并提出相应的处理措施。

**关键词:** 海洋平台电液吊机;溜钩故障;处理措施

## Hook failure of offshore platform electro-hydraulic crane and treatment measures

Li Mingyue

Cnooc Energy Development Equipment Technology Co., LTD. Tianjin 300452

**Abstract:** Electrohydraulic crane is a new type of lifting equipment, its working principle is to provide power through the hydraulic system, control the rotation of the motor, to realize the lifting of lifting goods. Electrohydraulic crane has the advantages of simple operation, reliable performance, energy saving and environmental protection, and has been widely used in petroleum, chemical industry, metallurgy and other industries. Because the electrohydraulic crane has mechanical transmission and hydraulic transmission, it has the characteristics of "one key" operation and "remote" remote control operation, so it is easy to have some faults in the operation and maintenance. Electrohydraulic crane slip hook is one of the more common faults, if not handled in time, it will cause great safety risks. Therefore, in the actual use, special attention should be paid to the hook fault and treatment measures of the electrohydraulic crane, to avoid equipment damage or casualties caused by the hook. This paper analyzes the fault of electrohydraulic crane and puts forward corresponding treatment measures.

**Keywords:** Marine platform electrohydraulic crane; sliding hook failure; handling measures

电液吊机作为海上石油钻井平台的核心设备,其主要功能是为平台提供作业人员上下钻井平台、平台运输及吊装工作。由于吊机具有特殊的工作环境,以及其工作过程中的特殊工况,使得电液吊机在使用过程中存在诸多问题。其中,溜钩故障是影响电液吊机正常工作的重要原因之一。电液吊机主要由主系统、液压系统、电气系统等组成,其中主系统包括主钩系统、升降装置等。主系统一般由液压泵、油泵、油泵控制阀及溢流阀等组成,副钩一般由电动葫芦或钢丝绳电动葫芦及驱动装置组成,升降装置一般由液压缸或液压马达驱动。电液吊机主要采用电液式制动器来实现起重量的控制。

### 1、海洋平台电液吊机概述

吊机采用单缸二位四通电磁换向阀控制吊机起升和下降两个动作。该电机为无级调速的直流电机,可实现正反转和无级调速,由变频器控制其转速,从而实现电机的空载、负载和制动等不同工况下的起升、下降。根据负载情况,自动调整液压缸的伸出速度和回位速度。同时通过两个液压缸

的同步控制,使吊机在运行过程中保持稳定运行。采用微机控制系统进行数据采集、处理、显示和控制,通过上位机实现人机交互。可设定运行速度、行程长度等参数;操作人员可以通过上位机对电机、液压缸等设备进行手动或自动控制,实现了对电机的手动控制和对液压缸的自动控制,从而确保了设备安全平稳运行<sup>[1]</sup>。

### 2、电液控制系统

电液控制系统由液压控制阀、电液比例阀及控制系统组成。其中,电液比例阀用于控制系统的压力和流量;电液比例阀用于控制系统的起升和下降速度;控制系统由电源、传感器及执行元件等组成。

电液比例阀采用电-气换向,具有响应速度快、操作方便、工作平稳、安全可靠等特点。根据电液比例阀的工作原理,当液压泵输出压力油时,阀内压力升高,活塞杆下降;当液压缸输出压力油时,阀内压力降低,活塞杆上升。当控制系统出现故障时,液压缸受到电磁作用使活塞杆下降,造成油液进入阀体的液压管路中,致使油路中油压下降;当液

压缸输出压力油时, 液压缸活塞杆上升, 造成油路中油压升高。

### 3、副钩结构及电液式制动器工作原理

#### 3.1 副钩结构工作原理

电液吊机副钩主要由电动葫芦、起升机构、起重机构、电气系统及液压系统组成。电动葫芦通过传动轴与液压马达连接, 并通过齿轮与主钩连接。电动葫芦的运行速度取决于主钩的运动速度, 而起升机构则主要是根据吊重的大小来调整起升速度。起升机构由起重电机和钢丝绳电动葫芦组成, 起重电机通过传动装置驱动钢丝绳电动葫芦, 通过调整钢丝绳的张力来实现起重量的调节。在电液吊机实际运行过程中, 由于起升机构上存在较大的空载重量, 而起重量调节是通过主钩的运动来实现的, 因此容易发生溜钩现象。为了解决电液吊机溜钩问题, 通常需要在主钩系统中增加液压制动装置, 来控制起重量。电液吊机溜钩故障通常表现为起升机构不能正常起吊。

#### 3.2 电液式制动器工作原理

电液式制动器在设计中, 采用电磁调速原理, 通过对电磁线圈施加一个恒定的电压, 从而产生一对相等的磁场, 实现电磁制动。当电液制动器的制动力矩与负载扭矩成正比时, 根据杠杆原理, 电机转动轴与制动器间的摩擦力矩也就随之增加。由于该装置具有结构简单、操作方便、制动力矩大、能实现自动制动等优点, 因此电液制动器广泛应用于各种起重机。

### 4、溜钩故障类型及原因

#### 4.1 溜钩的故障类型

溜钩是指在吊重运行过程中, 由于机械故障或操作失误, 导致吊钩从轨道上滑出或脱离轨道的故障。溜钩故障根据其原因可以分为液压系统故障和电气系统故障, 其中液压系统故障包括: 工作油液质量不合格, 油温过高; 机械部件磨损或腐蚀; 液压油路泄漏, 油路中有杂质; 电磁阀控制失灵。电气系统故障包括: 控制电源电压不稳定; 控制回路出现短路、断路现象; 电气设备出现绝缘损坏<sup>[2]</sup>。

对于液压系统故障, 一般情况下会出现以下情况: 工作油液粘度过高, 在生产中无法满足正常工作要求; 液压油箱内的油位低于正常要求值, 导致油泵无法正常运转; 系统中有空气或杂质进入管路内, 导致管路堵塞而无法正常工作。

根据电液吊机的工作原理可知, 电液吊机可以在电机带动下进行垂直升降作业, 即通过液压系统控制吊钩的运动方向。在电液吊机运行时, 电机带动液压油流动, 通过油缸对

吊钩进行升降作业。由于液压油粘度较高, 在生产中一般需要对其进行过滤处理才能正常工作。在生产过程中会产生大量的杂质, 如果不及时进行清理, 就会对液压油造成污染, 进而影响到系统的正常运行。

#### 4.2 溜钩原因分析

溜钩故障主要由操作不当引起, 其产生的主要原因有:

4.2.1 吊钩在起升过程中受载过大。由于起重机载荷在起升过程中存在瞬间冲击, 导致起升机构与限位开关、减速箱等之间的连接出现松动, 引起限位开关误动作, 或者减速箱与电机的联轴器出现松动, 造成电机过载, 从而引起吊钩提升过程中的不平衡。

4.2.2 限位开关发生故障。限位开关是控制吊钩提升过程中是否保持正常位置的关键设备, 其故障会导致电机过载, 出现不平衡现象。另外, 限位开关和电机联轴器之间也会产生松动。

4.2.3 电气设备故障。电气设备是引起溜钩故障的主要原因之一, 特别是在一些特殊环境下(如高温、潮湿等), 电气设备发生故障会导致限位开关出现不灵敏或者误动作等情况, 造成电液吊机运行过程中的不平衡。

4.2.4 人为因素。电液吊机操作人员的操作习惯也会对溜钩产生影响。如操作人员在操作过程中随意调节工作速度、起升高度等参数, 或者在起吊重物时误操作或出现意外情况, 导致重物突然下降引起溜钩事故。

### 5、海洋平台电液吊机溜钩故障的处理措施

#### 5.1 溜钩故障案例分析

某项目使用的电液吊机型号为 CJN50-12D, 设备铭牌上标定的额定起重量为 5300t, 实际使用过程中最大起重量达到了 6700t。该吊机在实际使用过程中, 由于液压系统故障或操作失误导致吊钩失控而溜出轨道, 造成该吊机严重事故。

该项目在电液控制系统上采用了日本新日铁的设备, 而吊机的液压系统则由美国康明斯提供, 使用了相同的液压控制系统。经过调查发现, 由于康明斯液压油变质导致油液粘度变低, 而在实际使用过程中, 吊机操作人员没有进行定期检查更换液压油, 导致液压系统长期处于不良状态<sup>[3]</sup>。

在吊重运行时, 由于吊钩与轨道之间没有间隙或间隙过小, 导致吊钩受力后出现偏转而溜出轨道。经过对现场检查和试验分析, 该起重设备液压系统存在故障, 吊钩失控后无法与轨道完全固定。因此必须对吊钩与轨道之间的间隙进行调整。

#### 5.2 处理措施

针对电液吊机溜钩故障,可以通过以下措施进行处理:

5.2.1 对于电液吊机来说,要保证电气系统工作的可靠性,需要对液压系统中的各个部件进行定期检查,对损坏部件及时进行更换或维修;

5.2.2 在设备安装和维护中要严格按照规定执行,避免对设备造成伤害;

5.2.3 对于电液吊机的使用操作人员来说,要加强操作技能培训和安全教育,严格遵守操作规程,避免发生溜钩等事故;

5.2.4 在电液吊机使用过程中要加强设备的维护和保养工作,减少因设备故障导致的溜钩现象。

5.2.5 对于溜钩故障发生后的应急处理来说,需要根据溜钩故障的类型和原因采取不同的应急处理措施。对于一般溜钩故障而言,可以通过控制系统的自动补偿功能进行处理;对于电气系统溜钩故障而言,可以通过利用远程操作功能来进行处理;对于液压系统溜钩故障而言,则需要加强液压系统的检查和维护。

### 5.3 溜钩控制系统故障

电液吊机溜钩控制系统主要由控制阀、电液比例阀、位置传感器、信号放大器以及限位开关等组成。

5.3.1 控制阀阀芯在正常工作时为活塞式,在发生溜钩故障时,控制阀阀芯内的油液会经节流孔流入到蓄能器,经蓄能器储存后由压力释放阀排出,通过调速器使控制阀处于最小位置,并发出信号通知驱动装置动作,使吊钩发生运动。

5.3.2 电液比例阀主要由电液比例阀、电磁阀和伺服电机等组成。电液比例阀采用微机控制,可以在线检测和调整液压缸的工作压力,根据指令驱动电磁阀完成电液比例阀开闭过程,进而实现吊钩的运动。

5.3.3 位置传感器主要由位移传感器和电涡流传感器组成。位移传感器用于检测吊钩的实际位置,通过电涡流传感器可检测出吊钩与轨道之间的相对位移,电涡流传感器的输出信号通过控制回路传送到 PLC 中, PLC 再根据位移传感器反馈的信号对电液比例阀进行控制<sup>[4]</sup>。

5.3.4 限位开关主要由光电隔离器和限位开关组成。光电隔离器用于隔离光电耦合器产生的电压波动,避免信号在传输过程中出现干扰。限位开关用于检测电涡流信号的到达

时间,一旦发生溜钩时通过控制回路动作来阻止吊钩运动。

### 5.4 预防措施

电液吊机在使用过程中,必须做好电气系统的维护工作,防止出现电气系统故障,引发安全事故。具体的预防措施如下:

5.4.1 定期检查各元件的运行情况,避免发生元件老化和损坏现象,导致吊机工作不稳定,引发安全事故<sup>[5]</sup>。

5.4.2 在吊机操作过程中,必须严格按照操作流程进行操作,避免出现人为失误,导致吊机出现溜钩现象。

5.4.3 在日常工作中要加强对吊机的维护和保养,定期对电气系统进行检查和维护,避免电气系统出现故障。

5.4.4 在吊机使用过程中,应加强对工作人员的安全培训和管理,确保工作人员能够掌握基本的安全操作技能。

### 结语

总之,吊车滑钩故障在液压系统中比较常见,而平衡阀故障是造成该故障的重要因素。故障判断的重点在于分析,通过现象来了解系统的工作原理和各个部件所起到的实际作用,并对各个工作子系统的功能进行梳理,这是一种能够对故障进行分析和判断的有效方法。与此同时,也不能对进口设备的出厂调试抱有绝对的信心,在对故障进行判断时,应该严格遵循科学的思维和方法,一步一步地进行排查,最终将问题解决掉。

### 参考文献

- [1]刘宁. 新型地铁铺轨吊机控制系统设计与研发[D].南京航空航天大学,2020.D
- [2]李泽. 基于同步驱动技术的双吊点液压启闭机控制系统研究[D].哈尔滨工业大学,2019.
- [3]邓津林.海洋平台电液吊机溜钩故障分析与处理[J].机械研究与应用,2013,26(01):103-104.
- [4]时均莲,高正华.海上平台吊机电液先导比例控制系统设计[J].天津科技,2012,39(05):11-13.
- [5]田勇,朱嘉,韩啸麒,牛航空.放油式和补油式电液比例同步系统的仿真对比分析[J].机床与液压,2009,37(12):95-97+126.