

浅谈桥式起重机啃轨问题

张兵 高强

辽港控股（营口）有限公司机械分公司，辽宁 营口 115000

[摘要] 龙门式起重机在港口装卸中应用非常广泛，其运行状况的好坏对安全生产有直接影响。通过探讨研究港口龙门式起重机大车行走轮啃轨现象产生的因素，类别及针对啃轨情况维修方法，对保证港口安全生产作业，做好降本增效具有重要性意义。

[关键词] 龙门式起重机；啃轨；因素；维修方法引言

DOI: 10.33142/aem.v5i3.8165

中图分类号: TH215

文献标识码: A

Brief Discussion on the Problem of Rail Gnawing in Bridge Cranes

ZHANG Bing, GAO Qiang

Machinery Branch of Liaoning Port Holdings (Yingkou) Co., Ltd., Yingkou, Liaoning, 115000, China

Abstract: Gantry cranes are widely used in port loading and unloading, and their operation conditions have a direct impact on safety production. Through discussing and studying the factors, categories and maintenance methods for rail gnawing phenomenon of crane traveling wheel of portal crane in port, it is of great significance to ensure safe production in port and do a good job in cost reduction and efficiency increase.

Keywords: gantry crane; rail gnawing; factor; introduction to maintenance methods

引言

龙门式起重机在港口装卸中应用非常广泛，其大车能否安全顺畅运行对港口安全生产作业有着直接影响。龙门式起重机在其生产作业过程中大车频繁运行，并且受作业环境影响，都会出现不同程度的啃轨现象，轻则影响作业效率，加重运行成本；重则导致设备损坏，人员伤亡。如何能解决起重机啃轨现象，延长行走轮的使用寿命，降低设备的维修成本，是港口装卸设备研究的重要课题。



图1 龙门式起重机

1 龙门式起重机“啃轨”的原因

1.1 车轮问题

两主动轮直径出现制造误差或作业过程中造成磨损不均匀时，在龙门式起重机大车正常运行过程中，车轮运行转速相同，测量左右两侧的轨道行程不等，车轮与轨道发生挤压、车体走斜啃轨。

龙门式起重机在大车行走轮在安装时，车轮位置颠倒或调试不到位，也会出现啃轨现象，主要列举以下几点：

(1) 同侧车轮组或两组车轮安装不在同一直线，车轮明显错位，这时整个车轮组都会出现啃轨现象，通常会出现以下两种情况：如车轮啃轨（图2）所示，车轮或车轮组位置呈现平行四边形分布，啃轨车轮在对角线位置。如车轮啃轨（图3）所示，车轮或车轮组位置呈现梯形分布，啃轨车轮在同一轴线上，若轮距过大，啃轨出现在轨道内侧，若轮距过小，则啃轨出现在轨道外侧。

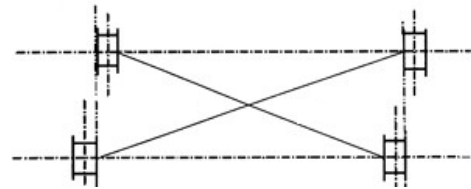


图2 车轮啃轨

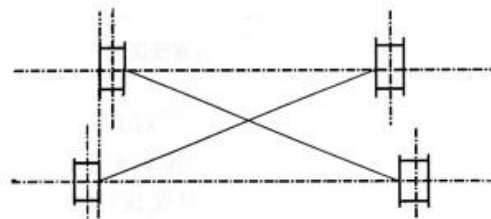


图3 车轮啃轨

(2) 由于车轮轴偏移，车轮安装角度出现偏斜造成的啃轨：如车轮偏轨（图4）所示，一个车轮与轨道方向发生偏斜时，当大车运行向一个方向时偏斜车轮与轨道一

侧啃轨, 大车反方向运行时偏斜车轮与轨道另一侧啃轨。如车轮偏轨(图5)所示, 有多个车轮同向与轨道方向发生偏斜时, 当大车运行向一个方向时偏斜车轮与轨道一侧啃轨, 大车反方向运行时偏斜车轮又与轨道另一侧啃轨, 此现象造成大车运行阻力加, 偏斜车轮过多时大运行困难, 强行动作容易造成行走电机烧损, 较为严重。



图4 车轮偏轨



图5 车轮偏轨

1.2 轨道问题

如果龙门式起重机轨道规格、工艺和位置有较大偏差, 必然引起龙门式起重机大车行走轮与轨道侧面摩擦, 造成啃轨。主要包括以下四点: 一是轨距大于轮距, 使龙门式起重机行走轮内侧与轨道外侧接触, 行走轮内侧与轨道过紧配合, 不符合设计理念, 则行走轮内两侧同时啃轨道两边外侧。二是两条轨道的水平高度不一致, 在龙门式起重机整车重力的作用下, 起重机重心会向轨道低的一侧倾斜, 则轨道低的一边被啃轨。三是轨道自身中断出现弯曲不直, 当大车行走轮行驶到弯曲处时, 也会产生啃道。四是由于天气和环境原因, 轨道顶面的油污、水、冰霜未得到及时清理, 当车轮运行到外物干扰段, 车轮可能打滑使龙门式起重机车体倾斜造成啃轨。



图6 行走台车

1.3 传动系统的原因

龙门式起重机每组行走轮组由两个电机分别驱动, 当两个电机制动间隙不同时, 将导致车体倾斜而啃轨, 主要

表现在起重机启动制动中。如果两台电动机接线反接或者两台电动机额定转速差过大, 使车轮组各轮运行转速不同步, 都将使得龙门式起重机车体走斜而出现啃轨的情况。在行走机构运行过程中, 如果某侧传动轴的固定锁键松动, 都可能使得此行走轮转动速度其他轮存在差值, 造成车体走斜而啃轨。

1.4 其他原因

行走轮组两端联轴器由于磨损, 导致传动间隙差过大, 引起行走轮不能同时驱动, 从而出现啃轨情况。分别驱动大车运行机构2台制动器, 调整间隙不同, 造成制动力矩不等, 步调不一致。桥架变形, 引起车轮歪斜和跨度大小的变化, 导致大车运行啃轨。

2 龙门式起重机“啃轨”的隐患

2.1 缩减行走轮的使用寿命

龙门式起重机的车轮材料为 ZG50SiMn, 根据材料工艺, 车轮正常报废年限为十年以上, 但出现啃轨情况较为严重的车轮, 缩减到一至两年强制报废更换, 甚至更早报废, 加大了材料费损耗, 降低设备完好率。

2.2 增加运行阻力

行车中啃轨会产生很大阻力, 使电机处于超负荷运转, 很容易造成行走电机过载烧损, 同时由于运行阻力过大, 容易使行走机构传动系统机械配件受到超负荷应力造成损坏。

2.3 对钢材库基础, 房梁的影响

车轮啃轨产生的侧向力, 使轨道产生横向偏移, 导致轨道连接板、压板螺栓松动, 还会引发起重机的巨幅震动, 影响钢材库基础, 房梁的使用寿命。

2.4 对人身, 设备造成的威胁

严重啃轨会加快轨道磨损, 导致轨道尺寸变化过大, 不符合安全生产而需要强制更换, 加大了材料费损耗, 降低设备完好率。桥式起重机属于高空作业, 当轨道接头过大时, 很容易造成人身伤亡或机损事故。

3 如何判定起重机“啃轨”

我部门有 50t-50m 龙门式起重机共 28 台, 其行走轮采用双轮缘圆锥形滚动面, 在日常生产作业过程中, 轮缘不直接与运行轨道接触, 但是有时大车运行轮不在其对应轨道中心运行, 于是出现啃轨现象。

起重机在运行过程中发现下列几种情况, 即可认定为车轮“啃轨”。

(1) 运行轨道两侧出现一条明亮的刮痕, 如严重情况下刮痕表面会有毛刺产生。

(2) 运行轮轮缘内侧出现亮斑且伴有毛刺产生。

(3) 龙门式起重机大车运行较短行程时, 轮缘与运行轨道之间间隙改变肉眼可观察到。

(4) 龙门式起重机大车运行过程中, 尤其是大车做启停动作时, 整车轻微偏移、晃动。

(5) 如啃轨现象尤为严重, 则会听见较为响亮的吭

吭的啃轨声。

(6) 运行过程中, 行驶阻力加大, 电机负荷增加, 导致电机过热, 甚至烧损。



图7 行走台车

4 车轮“啃轨”的维修方案

4.1 修复桥架

龙门式桥式起重机出现啃轨的主要原因是桥架变形, 要想彻底解决车轮啃轨问题, 首先应矫正桥架, 使其达到技术标准。在检查中, 如果能通过测量得出是龙门吊主梁下沉导致啃轨, 但主梁拱度仍然符合工艺标准, 则可尝试通过调整行走轮位置给予解决; 如果在空钩试车过程中, 发现龙门式起重机主梁下挠度超过跨度的 $1/1500$ 时, 则应对主梁进行检查, 进行修复, 从而纠正轮距, 解决啃轨问题。

在主梁修复过程中, 通常采用火焰矫正的方法来对桥架的形状进行恢复, 从而保证车轮在正常的位置下进行行驶, 避免啃道现象的发生。但是此方法实施起来比较复杂, 而且施工过程中的很多环节都难以控制, 维修质量的高低在很大程度上由操作人员的工作能力关, 所以修理过程存在一定的不确定性。针对桥架结构的变形, 如果上拱度变化较大, 只修复其上拱度, 然后加固桥架, 保证其刚性, 防止继续变形。如果上拱度不需要修复, 则直接加固桥架, 完成加固之后, 再将车轮相对于轨道调正, 使其不再啃轨。

4.2 调整车轮

如检测发现行走轮位置偏斜导致的啃轨故障, 可通过调整车轮位置或更换合规车轮来解决啃轨的问题。由于龙门起重机车轮组内的主动轮与行走变速箱电机相连接, 如果调整主动轮, 为了保证与传动系统同心, 那么与主动轮相连的各传动部件也要相应作出调整, 由于此项作业费时费力, 因此在一般情况下可以考虑对被动轮进行调整。

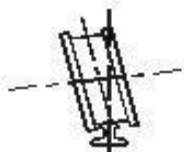


图8 车轮垂直偏斜



图9 车轮水平偏斜

关于车轮在使用中普遍存在的垂直偏斜问题, 当设备处于空载时, 车轮会向外偏斜 (车轮垂直偏斜图 8), 在起升载荷逐渐增大时, 车轮倾斜角度越大。为了更好地解决这一问题, 应进行如下调整:

先用千斤顶将车轮端梁顶起, 使车轮处于悬空状态, 在车轮的倾斜角比较小时, 松开车轮紧固螺栓后, 在角形轴承箱的槽内加垫即可。在车轮的倾斜角比较大时, 需将定位键板割开, 在键板与端梁弯板之间加垫调整。

若车轮存在水平偏斜的情况 (车轮水平偏斜图 9), 则应在垂直键板处加垫。(车轮组图 10)。若车轮存在垂直偏斜, 应在水平键板处加垫。



图10 车轮组

龙门式起重机轮距、轮与轮对角线距离的调整。龙门式起重机轮距为 50m 跨度, 偏差不得超过 $\pm 7\text{mm}$; 车轮同位差不得大于 2mm。维修过程中, 将龙门式起重机端梁安装大车车轮底座开孔适当扩大, 使定位键移动位置, 来改变大车车距、对角线, 使其车轮能在轨道中心上行走。

龙门式起重机的主动轮和从动轮直径尺寸有严格的标准, 主动轮直径差不得大于 0.2%, 从动轮直径差不得大于 0.5%, 且主、从动轮的直径差不得大于 3 毫米, 如果超标必须进行车轮更换。



图11 行走台车

4.3 大车传动机构的调整

龙门式起重机每个行走轮组由两组驱动机构分别驱动, 两组驱动机构的轴承和制动器应选用统一规格, 并对

其松紧程度进行相同调整。行走机构的驱动系统电机应选择同一参数同一型号同一厂家,从而解决由于各主动轮电机转速差异导致的啃轨情况。做好行走制动器的检查保养工作,调整各行走机构制动器制动同步,从根本上解决由于各制动器动作不协调引起的啃轨。如检查发现各主动轮联轴器传动间隙差过大,引起车轮驱动不同步所造成的啃轨,应及时拆修联轴器和减速箱。

4.4 轨道的调整

轨道在使用过程中会因为一些外部因素而产生偏差,从而导致车轮啃轨,如果检测结果发现轨道参数超过轨道参数表(表一)数值,可根据不同情况分别对轨道进行调整。例如当两条轨道的相对标高偏差太大时,则需要将两条轨道拆除,在轨道与基础之间加入高度相等的垫片。对于磨损过大变形严重的轨道则采用更换轨道的方法。在轨道调整、更换结束后,必须重新测量,保证轨道修理质量符合国家标准要求后才能投入使用。

表 1 轨道参数表

两轨道相对标高差	轨道接头高低差	轨道接头左右差	轨道接头间隙	轨道弯曲偏差
<10m	≤1m	≤1m	4-6m	≤3m

为了防止车轮啃轨现象的发生,我们在日常保养过程中,应该经常对轨道螺栓进行检查紧固,定期检测轨道的

技术参数,提高修理质量,及时清理轨道上的油污、杂物等,保持轨道清洁。

5 结束语

总之,龙门式起重机车轮在安装和日常使用过程中会出现“啃轨”情况,造成“啃轨”原因有很多,实际使用维护过程中,从设备运行整体进行认真分析,找出“啃轨”原因,根据不同原因实施不同的整改方案,既节省维修时间,又能从根本上解决“啃轨”问题。本文只是针对龙门起重机车轮啃轨的几个方面加以简单的论述,不详尽之处敬请批评指正。

[参考文献]

- [1]黄永平.桥式起重机主梁的力学性能分析[J].机电信息,2022(15):3.
- [2]吴士杰.桥式起重机啃轨原因分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(6):3.
- [3]胡剑锋.桥门式起重机使用,预防性维修与安全管理探讨[J].产城:上半月,2022(2):201-202.

作者简介:张兵(2011.7-),毕业院校:辽宁工程技术大学,所学专业:机械工程及自动化,当前就职单位:辽港控股(营口)有限公司机械分公司,职务:部门经理,职称级别:工程师。