

桥式起重机滑轮起槽现象分析和改进意见

李兴军

(上海振华重工(集团)股份有限公司 上海 200125)

摘要: 滑轮是桥式起重机的重要零部件,在部分桥式起重机项目上的部分滑轮会出现起槽现象。通过对实际案例进行分析总结,形成一系列科学的分析办法,并提出改进建议,以此降低设备的维护成本,提高码头的运营效率和效益。

关键词: 桥式起重机;滑轮;起槽;分析;改进建议

0 引言

新冠疫情给全球经济发展带来了极大的负面影响,但是从目前情况来看,国际贸易依旧活跃,国际物流特别是海运需求迅速增长,近期,国际海运和集装箱报价持续上扬,足以说明国际航运的重要性的发展韧性。而作为国际海运链的主要设备之一,桥式起重机起到了关键作用,其性能的稳定性直接影响到码头的运营效率。滑轮作为桥式起重机的重要配件,近年来除了维护保养范围内的正常更换之外,在多个码头的桥式起重机上发现了数量较多的滑轮起槽现象,给码头运营方和设备提供方都带来了较大的困扰。为此,对桥式起重机上的滑轮起槽现象进行调查和分析,并提出改进建议,具有相当的必要性。

1 桥式起重机滑轮的主要技术要求

桥式起重机滑轮的主要作用为穿绕钢丝绳,引导钢丝绳在设定的位置和方向运行。因桥式起重机高速作业时钢丝绳的运行速度非常快,作为与高速运行钢丝绳直接接触的部件,滑轮体特别是滑轮表面必须具备良好的力学性能。目前,主流的桥式起重机滑轮一般采用力学性能较好的 35CrMo 等材质,绳槽表面经过渗碳淬火等热处理工艺之后,表面硬度一般要求大于等于 HRC62,渗碳层有效硬度超过 2.5mm,粹硬层 5mm 处的硬度大于等于 HRC40。

2 桥式起重机滑轮的更换标准

一般而言,在日常的维护保养检查过程中,如果发现以下几种情况,则需要视情况对滑轮进行更换:

① 滑轮发生变形或者发现有裂纹,这种情况下,一旦发现就要尽快对滑轮进行更换;

② 滑轮边缘的磨损达到所用钢丝绳直径的 10% 或者以上;

③ 滑轮槽的磨损达到所用钢丝绳直径的 15% 或者以上。

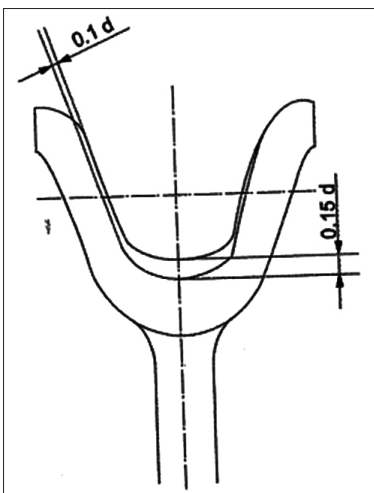


图 1 滑轮槽磨损极限与钢丝绳直径的关系

属于较为正常的磨损,可以在正常的维护保养计划中安排更换。从这几条主要的更换标准中可以看出,除了一些非正常损坏情况之外,滑轮的更换标准与桥式起重机所用的钢丝绳直径直接相关,两者关系也可以从图 1 中作直观参考,其中的 d 指钢丝绳直径。

对于滑轮出现起槽现象是否就应该进行更换,目前业界仍然有些争议。码头业主也就是设备的最终使用方通常会认为滑轮起槽为非正常现象,一旦发现就需要更换。而当前桥式起重机主流制造厂家的技术观点认为,截止到现在没有证据证明滑轮的起槽会对钢丝绳造成额外损坏等不利影响,对只有起槽的滑轮进行更换是没有必要的。较为折中的一种解释和处理办法为:滑轮起槽一般常见于设备作业初期,也就是滑轮跟钢丝绳的磨合初期,一旦滑轮起槽形成,其实也就代表着钢丝绳在滑轮槽上面的接触位置相对固定,只要不更换新的钢丝绳,就不会对现有钢丝绳的使用寿命造成实质影响。基于这种分析,存在起槽的滑轮,一般会在更换钢丝绳的同时予以更换。

3 滑轮起槽现场情况

以台湾某个码头桥式起重机滑轮起槽问题为例,在设备投入正式作业不到半年的时间里,就有超过半数的起升滑轮发现有起槽现象,部分小车滑轮也存在起槽现象,只有运行速度较慢的俯仰滑轮暂未出现起槽。具体情况可以参考图 2 和图 3 现场照片。

4 滑轮起槽原因分析

因为该项目的滑轮起槽出现时间早,而且数量多,势



图 2、图 3 现场滑轮起槽情况

必引起设备实际使用方的警惕,并要求做相应检测和分析。分析方法大致分为两大方向,一个是针对滑轮本身的质量进行检测,从材质、尺寸、硬度等方面进行检验,主要的参照标准为设计图纸的技术要求。另一个分析办法是对比类似设计的桥式起重机,对比相关的参数差异,主要寻找会对滑轮带来影响的不同之处。这个办法对标准化或者接近标准化设计的桥式起重机重大故障分析非常有用,可以较为直观地发现问题所在,并制定整改措施。

4.1 滑轮本身的检测分析

(1) 硬度检测

硬度检测主要以滑轮图纸的技术要求为基准。继续以台湾某码头滑轮起槽问题为例,图纸要求滑轮槽的硬度为大于等于 HRC62,将有起槽的滑轮带回实验室进行测试之后的数据如图 4。从下列测试数据上可以得出初步结论:该取样滑轮的硬度符合设计要求。

(2) 滑轮材质分析

对有起槽现象滑轮的心部进行光谱分析,用以测量滑轮所用材质的主要元素以

及含量,该检测的目的为确定出现起槽的滑轮使用的原材料是否合格。比如上例台湾码头起槽滑轮材质的设计要求为 35CrMo,可由专业实验室对照(GB/T 3077-1999)标准来判断是否符合。同时,可以对滑轮取样进行金相分析,来判断是否存在内部晶体缺陷。

4.2 滑轮以外因素分析

台湾码头滑轮起槽问题出现之后,对比了相似设计的桥式起重机滑轮使用情况。采用类似设计的同地区隔壁码头的滑轮状况良好,未发现有类似的滑轮起槽现象,因此,对这两个项目不同参数之间的对比分析就显得非常重要,主要包括如下几个方面:

(1) 两个项目的起升速度设置等主参数和电气操作系统等主要机构,对比结果为极为相似。

(2) 运行时间,两个项目设备投入作业的时间差不多,整机运行 2200 ~ 2400h,起升运行在 1300 ~ 1400h,小车运行 900 ~ 1100h。4 台机总体运行数接近。

(3) 钢丝绳型号和品牌,经核对,两个项目所用的钢丝绳型号一致,区别是钢丝绳的品牌不一样。

(4) 滑轮起槽情况,一个为全部起升滑轮均有不同程度起槽,另一个则均没有起槽现象。

(5) 起升机构缠绕设计的参数,两则大致相同,其中

区别为:同样是 600kW 电机,出现起槽的设备为 IP55 电机,惯量 28.3J,另一个项目用 IP23 电机,惯量 17.1J。出现起槽问题的起升电机惯量比较大。

(6) 故障记录情况,出现起槽问题的设备的挂仓频率相对较高。

通过以上对比可以看出,两个项目的设计基本相同,那么可能影响到滑轮差异的因素主要为:

① 电机的选型,出现起槽的电机惯量更大一些;

② 钢丝绳的选型,虽然型号一致,但是因为钢丝绳的品牌不一样,钢丝绳强度可能稍有区别,继而对滑轮的磨损也就会有区别;

③ 挂仓故障的频繁程度,有可能在挂仓故障的过程中,额外引起的钢丝绳压力会对滑轮造成一定影响。

5 滑轮起槽的改善措施

随着船舶大型化的持续发展,桥式起重机的大型化和高效化是发展趋势,随之带来的对相关配套设计的要求也就越来越高。另一方面,从成本角度考虑,钢丝绳的强度设计越来越高,也已经成了一种趋势。这种情况下如何尽可能的避免滑轮起槽,或者说降低滑轮起槽的影响和损失,可以从以下几个方面着手:

① 正视滑轮起槽现象,滑轮起槽作为目前一种暂时没法彻底根除的问题,实际上也没有确切证据证明会造成突发性或者明显的附加损坏,因此没有必要在起槽初期,而且还没有达到磨损极限的时候进行更换。如果滑轮起槽持续存在或者加深,则可以在更换新的钢丝绳的时候一并予以更换。

② 适当增加滑轮硬度,保持与强度持续增加的钢丝绳的匹配度,或者在条件允许的情况下,适当增大钢丝绳和滑轮直径。

③ 选择更加合适的钢丝绳,减少钢丝绳对于滑轮的破坏。

④ 加强维保,减少故障,特别是挂仓这种具有一定破坏性的故障发生的频率。

6 结语

通过以上分析可知,导致桥式起重机滑轮起槽的因素很多,有滑轮本身原因,也有外界的因素,也可能两方面的因素都有。从一些实际案例来看,通常我们可以采取如上所述的办法,制定相应的改进措施。同时,发些问题之后进行科学应对,才能提升整个码头的运营效率和效益。

参考文献:

[1] 符敦鉴. 岸边集装箱起重机[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,2007:76.

编号	硬度值			平均
	1	2	3	Average
1#	64.9	62.7	66.2	64.6
	65.2	64.4	63.0	64.2
	64.5	64.3	63.6	64.1

图 4 起槽滑轮的硬度测试数据