

适应老码头的6 000 t/h装船机的总体设计及轮压控制

上海振华重工(集团)股份有限公司 谢同文

摘要:首钢秘铁6 000 t/h装船机是用于老码头扩容改造项目的新设备。这台装船机总体设计的难点在于减轻自重及轮压控制,以满足老码头的轮压要求。该设备的研制成功,为类似的老码头的技术改造积累了经验。

关键词:老码头;装船机;设计;轮压控制

General Design for 6 000 t/h Shiploader in Order to Fit Existing Terminal and Its Wheel Load Control

Shanghai Zhenhua Heavy Industry Co. Ltd. Xie Tongwen

Abstract: The 6 000 t/h shiploader of SHOUCANG HIERRO PERU S. S. A is a new equipment for the expanded improvement project in the existing terminal. The difficulty to the shiploader's general design is how to reduce its dead weight and control the wheel load in order to meet the requirement of the existing terminal to the wheel load. The successful development of this shiploader provides an experience for the technology improvement in the similar terminals.

Key words: existing terminal; shiploader; design; wheel load control

1 问题的提出

首钢秘铁圣古拉斯港6 000 t/h装船机,是上海振华重工(集团)股份有限公司于2008年7月承接

时为起重机主PLC提供准确信息。吊具PLC高速解读直线位移传感器的位置信号并不断发出驱动或修正信号,使双20英尺箱吊具的自动精确定位操作贯穿在集装箱装卸的全过程中,其定位精度约为 ± 3 mm,并可记忆特定位置信息。由于使用了先进的失电保存型存储器阵列,所以即使断电,位置数据也不会丢失,其保存时间没有限制。

2 研发电动双箱吊具的主要难点

研发全电动双箱吊具的主要难点之一是吊具伸缩定位和双箱平移动作间的转换及同步问题,难点之二是吊具导板的驱动问题。

针对难点一,ZPMC认为,单箱和双箱平移动作间的转换及同步,可以采用变频或普通电机来实现。但是采用变频电机需要将全套变频电机、PLC硬件及辅助电气元件全部安装在吊具上。这样吊具的抗震性差,信号易受干扰,互换性差,基本上没有推广价值。用普通电机又存在着单箱和双箱不同速度间的转换及同步问题。经过多次研究,最后决定采用双速电机来实现单箱和双箱平移动作不同速度间的转换。由此可能引起的问题是如果两者的速度有差

的一个老码头扩容新建的装船机项目,原码头系统的年吞吐能力是800万t,扩容后的年吞吐能力要求达到1 700~1 800万t,该码头已经使用了40年。

这个项目的成功与否,关键是怎样配置适合该

异,即会带来同步问题。为此增加了一套同步装置。

针对难点二,ZPMC委托专业生产减速箱的厂家开发了一种特殊的减速箱,经过多次研究改进后,满足了吊具导板所需的特殊工况要求。

3 结语

市场需求是创新的导向,全电动吊具的研发正是顺应了市场节能、环保的要求。全电动吊具与现有液压驱动的吊具相比,解决了噪声大(因油泵需持续得电)和污染环境的问题,也大大降低了营运成本。毫无疑问,这种全电动双箱吊具必将越来越普遍地应用于世界各地的集装箱码头上,市场发展空间巨大。

参 考 文 献

- [1] 蒋国仁. 岸边集装箱起重机 [M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2007.
- [2] 田洪, 山建国. 可吊双40英尺箱的岸边集装箱起重机 [J]. 港口装卸, 2005(2): 1~2.

施海滨: 200125, 上海市浦东南路3470号

收稿日期: 2010-10-26

DOI: 10.3963/j. isen :1000 - 8969. 2011. 01. 002

码头船型并与之轮压相匹配的装船设备。为此,由一航院牵头,调研了诸多港口码头,查阅了许多相关资料,发现这个项目的困难主要有两点:

其一,由于码头扩容,装船的船型由原来最大的10万t增加到20万t,这就要求臂架的相对高度提高,臂架的下部支撑结构也相应提高,并且装船机臂架的最大外伸距加大(溜筒中心到回转中心的距离为40.6m)。由于设备装载能力提高,装船船型增大,整机重量由原来的300多t增加到1100t左右,但老码头的轮压必须严格限制在30t以内。为了提高设备的效率,装船机需增设回转机构,以使装船机具备两侧装船的能力。

其二,由于该码头是在用码头,现场只允许有21天的安装调试时间,其中包括老码头原有设备的拆除,工期紧,装船机必须整机上岸。为了满足现场工期要求,设备在制造基地完成尾车与主机的预拼装,同时对设备的各主要机构进行空载测试,以尽可能地减少码头现场的工作量。

重量增加、增设回转机构及整机上岸都将受到码头的承载能力的制约。

2 解决问题的途径和方法

2.1 降低自重

装船机在总体设计时,为降低整机重量,从以下几个方面进行了优化设计。

(1) 具备伸缩、回转功能的装船机,由于臂架的重心随着臂架伸缩而改变,通常采用卷筒钢丝绳俯仰的方式,但这种俯仰方式具有较高的立柱架和放置俯仰机构及配重装置的平衡臂架(高配重形式)。这种布置形式臂架自重较大,根本无法满足老码头的轮压要求。为此,我们改变设计思路,采用液压缸俯仰形式,充分考虑装船机由于臂架伸缩而产生的臂架重心变化的不利影响。

俯仰机构采用双缸支撑,工况要求在一个液压缸出现故障时,单缸仍可支撑臂架并能在内臂架缩回状态俯仰臂架,俯仰到位后,利用工艺支撑替换故障油缸,将臂架回转到码头内,以便避让船只及进行油缸的维修作业。

为了降低俯仰油缸的推力,设计时考虑了在臂架尾部设置配重块来平衡部分臂架及臂架皮带上的物料重量。由于码头需要两面装船,为了既保证适当的配重量又减小配重的外形尺寸,避免与另一面的船只干涉,采用了铸铁块替代常用的钢筋混凝土配重块。

(2) 为了降低头部溜筒的重量,进而降低悬挂

溜筒的臂架及配重重量,头部溜筒的骨架采用喇叭口的钢板辐条形式,钢板辐条内用螺栓固定橡胶带覆盖。采用这种形式的溜筒不仅满足了溜筒的防尘要求,而且使头部重量得到了有效的控制,有利于设备满足码头轮压及自身稳定性要求,见图1。目前这种溜筒的使用效果比较理想。



图1 重量较轻的钢板辐条覆盖橡胶带溜筒

(3) 偏置的中继尾车布置。为了使海侧、陆侧轨道的轮压均衡,设计时将装船机的回转中心布置在门架的中心位置,而码头地面皮带偏置在面海左侧。偏置的中继尾车布置解决了接料点在面海左侧而落料点在回转中心的错位问题。同时,中继尾车的设置大大降低了码头地面皮带的驱动功率,使整个码头系统的功率配置更趋合理。

(4) 陆侧门架采用柔性支腿。柔性支腿的布置可以使支腿相对于门架有一定范围的偏斜,减少门架变形对于轨距的影响,从而降低设备运行时对轨道产生的侧向力。

2.2 控制轮压

为了确保老码头上新设备的安全使用,码头轮压的计算必须非常严谨,严格控制各部件的重量及重心位置显得至关重要。

回转型装船机自重产生的轮压可以分成两部分:一部分是门架不回转部分的重量产生的轮压,这部分重量对海侧、陆侧各支腿产生的轮压是恒定的;另一部分是上部回转部分重量产生的轮压,这部分重量对海侧、陆侧各支腿产生的轮压是随着臂架伸缩位置、俯仰角度及回转角度不同而变化的。门架等不回转部分的重量产生的轮压计算比较方便,由上部回转部分的重量产生的轮压计算公式如下(见图2):

$$P_{\text{上}} = G \{ [B_1 - (B_1 - t) \cos \varphi] / B \\ [L/2 - (B_1 - t) \sin \varphi] / L \} / N$$

$$P_{\text{下}} = G \{ [(B - B_1) + (B_1 - t) \cos \varphi] / B \\ [L/2 - (B_1 - t) \sin \varphi] / L \} / N$$

$$\begin{aligned}
 & [L/2(B_1 - t) \sin\varphi]/L\} / N \\
 P_{c_L} &= G\{[(B - B_1) + (B_1 - t) \cos\varphi]/B \\
 & [L/2 + (B_1 - t) \sin\varphi]/L\} / N \\
 P_{d_L} &= G\{[B_1 - (B_1 - t) \cos\varphi]/B \\
 & [L/2 + (B_1 - t) \sin\varphi]/L\} / N
 \end{aligned}$$

式中, G 为上部回转部分的重量; B 为轨距; B_1 为回转中心到陆侧轨道的距离; t 为上部回转部分的重心到陆侧轨道的距离; φ 为上部回转部分的重心和回转中心的连线与海陆侧轨道垂线之间的夹角; L 为基距; N 为每个支腿的车轮数量。

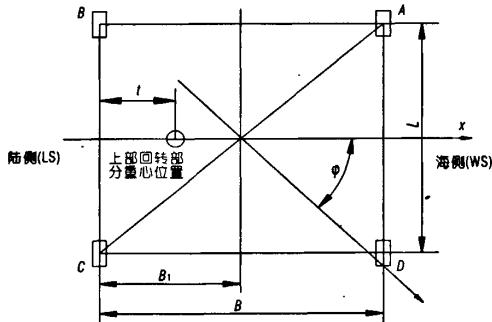


图 2 上部回转部分重量对各点产生的轮压示意图

为了使装船机满足码头的工作、非工作的轮压要求, 行走机构采用了最小轮距为 1 m 的 12 轮台车布置形式。

在考虑了工作风及非工作风产生的轮压后, 各支腿的计算轮压如下:

(1) 臂架水平最大外伸距、满载、臂架垂直于轨道(与码头轨道中心线的夹角为 90°, 见图 3a)时, A, B, C, D 4 个腿的轮压分别为 23.9 t、13.1 t、13.1 t、23.9 t。

(2) 臂架水平最大外伸距、满载、臂架垂直于轨道(与码头轨道中心线的夹角为 36°, 见图 3b)时, A, B, C, D 4 个腿的轮压分别为 18.4 t、12.4 t、18.6 t、24.6 t。

(3) 非工作状态下臂架最小外伸距、俯仰 21°、臂架平行于轨道(与码头轨道中心线的夹角为 -90°, 见图 3c)时, A, B, C, D 4 个腿的轮压分别为

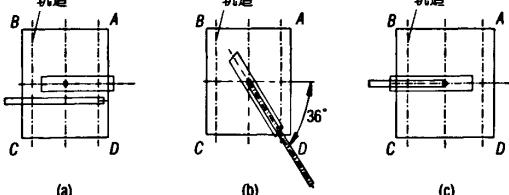


图 3 各支腿的轮压

18.3 t、20.5 t、20.5 t、18.3 t。

以上是设计时轮压的计算值, 制造完工的设备自重和计算基本吻合。从上述参数看, 轮压最大值 24.6 t/轮和许用轮压 30 t/轮相比, 稍显富裕, 这将有利于确保老码头及设备的安全使用。

2.3 整机滚装上岸

由于需要将码头现场的安装调试时间减至最短, 设备必须整机上岸, 最大限度地减少现场安装的工作量。滚装上岸的轨道必须根据原码头的承载情况进行布置, 需要充分考虑台车的轮距及设备基距尺寸来设计工艺台车(见图 4)。供主机上岸的 4 条轨道之间的间距分别为 7 850 mm、6 300 mm、7 850 mm, 与行走机构的工艺台车布置一致。



图 4 整机滚装上岸(轨道按照码头承载要求布置)

3 结语

6 000 t/h 装船机于 2009 年 11 月底发往秘鲁码头现场, 经过安装、带载调试后于 2009 年 12 月 26 日通过用户的性能考核验收并投入使用, 装船机的最大生产能力可达到 6 600 t/h 以上。近一年的实际装船作业情况表明, 该机性能稳定可靠。

许多老码头上的设备已经使用了很多年, 对于老码头上的设备进行更新改造, 可以充分利用原有的码头资源, 减少新建码头对于环境的破坏, 提高码头系统的效率, 其难点在于新建设备必须满足老码头的承载要求。这台装船机的建成投产, 大大提高了原码头的通过能力, 使用状态良好。它为老码头扩容改造提供了成功的范例, 并积累了宝贵的经验。

谢同文: 200125, 上海市浦东南路 3470 号

收稿日期: 2010-11-05

DOI: 10.3963/j.issn:1000-8969.2011.01.003