

船用克令吊塔身大底板回转支承安装面平面度处理方法的理论研究和应用

蔡 冲, 陆兆鹏, 吴金星

武汉船用机械有限责任公司, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年11月24日; 录用日期: 2024年12月17日; 发布日期: 2024年12月23日

摘要

船用克令吊塔身大底板在与塔身壳体焊接后其会发生变形, 进而导致大底板上回转支承安装面也会跟着变形。当回转支承安装面的平面度检测结果超出技术要求时, 通常采用对安装支承安装面再次机加工的方法保证该面的平面度, 以满足回转支承的安装要求。而本文介绍的是采用垫片的工艺方法保证塔身大底板上回转支承安装面的平面度满足技术要求。在塔身大底板上回转支承安装面的待调整位置与回转支承之间增加垫片, 以调整塔身大底板的上回转支承安装面平面度, 解决了塔身大底板因焊接变形导致回转支承安装面平面度超差的问题, 降低了生产成本、缩短了产品的生产周期、提高了生产效率。

关键词

船用克令吊, 塔身大底板, 回转支承安装面, 平面度, 垫片

Theoretical Research and Application of Flatness Treatment Method for the Slewing Bearing Installation Surface of the Large Bottom Plate of the Ship Crane Tower

Chong Cai, Zhaopeng Lu, Jinxing Wu

Wuhan Marine Machinery Co., Ltd., Wuhan Hubei

Received: Nov. 24th, 2024; accepted: Dec. 17th, 2024; published: Dec. 23rd, 2024

Abstract

The housing base of Deck Crane house will be deformed after welding with the house structure,

文章引用: 蔡冲, 陆兆鹏, 吴金星. 船用克令吊塔身大底板回转支承安装面平面度处理方法的理论研究和应用[J]. 机械工程与技术, 2024, 13(6): 584-588. DOI: 10.12677/met.2024.136068

which will lead to the deformation of the housing base surface of the slewing ring support on housing base. When the test result of the flatness of the housing base surface of the slewing ring support exceeds the technical requirements, the method of machining the housing base surface is usually used to ensure the flatness of the surface to meet the installation requirements of the slewing ring. This paper introduces the technology method of shim to ensure that the flatness of the housing base surface of the slewing ring on the housing base of the housing meets the technical requirements. A shim is added between the position to be adjusted on the house base surface of the slewing ring and the slewing ring on the house base of the housing structure to adjust the planarity of the house base surface of the upper slewing support on the house base of the housing structure to solve the problem that the planarity of the house base surface of the slewing ring is excessive due to welding deformation of the house base of the housing structure, reducing the production cost, shortening the production cycle of the product and improving the production efficiency.

Keywords

Deck Crane, The House Base, Slewing Ring Mounting Surface, Flatness, Shim

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

船用克令吊[1]是一种常见的船用货物装卸设备，船用克令吊主要用来实现岸边与船上货物的装卸，因而需要具备回转系统。回转系统包括塔身大底板、回转支承[2]和回转动力装置，回转支承包括内圈和可绕内圈转动的外圈，回转支承的外圈与塔身大底板连接。由于塔身大底板与回转支承外圈相连，其平面度要求比较高，本文将对在塔身大底板与回转支承外圈之间采用加装垫片的工艺方法来保证塔身大底板的平面度[3]提出自己的见解。

2. 船用克令吊塔身大底板现状

塔身大底板通过螺栓与回转支承连接，但由于塔身大底板上回转支承的安装面[4]很容易因焊接产生变形，且变形量以及变形范围很难控制，从而需要拆卸并对塔身大底板上回转支承安装面重新加工[5]，造成增加生产成本、降低生产效率、延长产品的生产周期。

3. 船用克令吊塔身大底板平面度检测和处理

3.1. 船用克令吊工作环境和产品结构

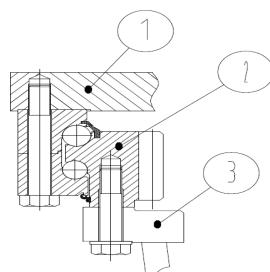


Figure 1. The position relationship between the tower body base plate and the slewing bearing
图 1. 塔身大底板与回转支承的位置关系

船用克令吊属于近海起重机，在灰尘、盐雾、海水等恶劣环境下工作。在船用克令吊的设计过程中回转支承的内圈与基柱结构连接，回转支承的外圈与塔身大底板连接，使得塔身安装在基柱结构上并可以实现 360 度全回转，见图 1，图中的①是塔身大底板、②是回转支承、③是基柱结构。

3.2. 塔身大底板平面度检测方法

本文实施的塔身大底板平面度检测方式是采用平面度检测仪实现，具体方法：首先对整圈螺栓孔进行位置标号，一般采用的方法是测量第一个点标记为 1，然后顺时针或逆时针方向按照相同间隔孔的数量(间隔孔的数量一般为 1，即每两个孔做一次位置标记)进行标记，也可以逐个孔进行标记。采用平面度检测仪沿塔身大底板上的安装螺孔顺时针或逆时针测得多个测试数据后，平面度检测仪根据多个测试数据计算得到平面度数值，可以从平面度检测仪得出的平面度检测数据中查看每个点对应的 Y 值。

3.3. 塔身大底板平面处理方法

3.3.1. 常规方法

根据检测结果，对超出平面度技术要求的采用机加工的方法进行处理。

3.3.2. 采用垫垫片的方法处理

1) 理论分析

塔身大底板在与塔身壳体焊接之前，塔身大底板上回转支承安装面是经过机加工的，平面度是满足技术要求的；塔身大底板在与塔身壳体焊接后，其回转支承安装面会发生变形，可能会超出技术要求的范围值，需要对安装面进行处理后再安装。

根据对数百台塔身大底板回转支承安装面的检测数据跟踪，发现塔身大底板上回转支承安装面的平面变形是在局部某一个区域内向高点或低点的变化的趋势，而不是高低点的突变。

根据塔身大底板回转支承安装面平面度趋势变化这一特点，可以将变化的趋势划分成更多的区域，比如将两个孔或三个孔作为一个区域，将该区域内的平面度视为一个值，不再考虑平面度在该区域内的变化，这样整个平面就被划分成了很多个区域。每个区域就相当于一个小平面，最后再根据每个区域的平面度检测值 Y 值与回转支承安装平面中最大的 Y_{max} 值(考虑正负值)进行对比，二者的差值是两个平面的高度差，简单理解两个平面存在高度差，差值为 H，则可以采用厚度为 H 的垫片来弥补二者之间的高度差，使得二者在同一高度，进而保证整个面的平面度。这样就可以为本文所述的采用垫垫片方法提供了理论依据。

2) 实例应用

① 塔身大底板平面度检测

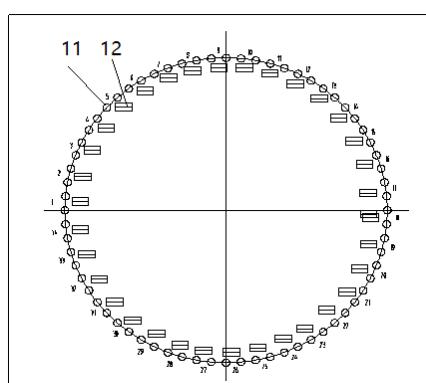


Figure 2. Schematic diagram of flatness detection structure
图 2. 平面度检测结构示意图

沿塔身大底板上的整圈安装螺栓孔检测所述塔身大底板上回转支承安装面的平面度，具体过程是：沿塔身大底板上的安装螺栓孔检测所述塔身大底板上回转支承安装面的平面度，获得多个检测数据及最终的平面度数值，检测数据为检测点的位置标记号与设定平面间的距离 Y 值，如图 2 所示。所述平面度数值根据平面度测量仪测量的多个检测数据计算得到；其包括标识螺栓孔位置标记号 11，以及在标记点 11 附近记录该点的检测数据的记录框 12（记录框 12 包括两栏，第一栏用于记录上述检测数据，第二栏用于记录在进行平面度调整之后）。

② 塔身大底板回转支承安装面的平面度处理

在测量得到塔身大底板回转支承安装面的平面度后，根据平面度检测结果给出不同的处理方案。

- (1) 测得的平面度小于或等于 A mm，满足回转支承平面度使用要求，对塔身大底板平面度不做处理；
- (2) 测得的平面度大于或等于 C mm，则需要采用对机加工方式对塔身大底板平面度进行处理，使其最终的平面度小于或等于 A mm，满足技术要求；

(3) 测得的平面度大于 A mm，小于 C mm，可以同用 B mm 来表达，则可以采用本文所述的垫片的方式处理，使其处理后的平面度小于或等于 A mm，满足技术要求。通过在塔身大底板的待调整位置与回转支承之间增加垫片，塔身大底板与回转支承的位置关系图如图 3 所示。在实施过程中首先要确定垫片的厚度及大小，具体方法如下。增加垫片时，垫片设置在回转支承 2 的安装面 2a 上。垫片上可以设置安装螺孔，从而使回转支承 2 的安装螺栓 2b 穿过，对垫片进行横向固定。

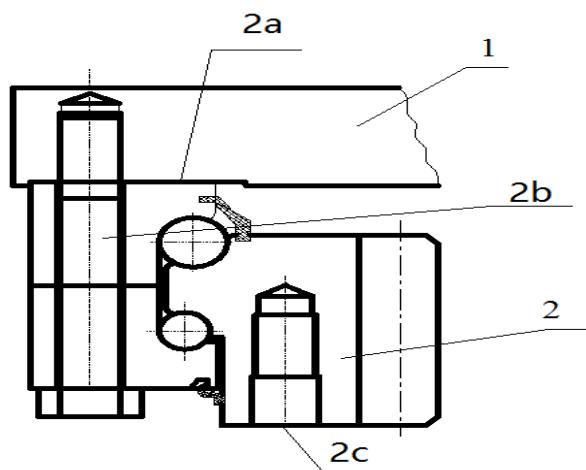


Figure 3. The position relationship between the tower body base plate and the slewing bearing

图 3. 塔身大底板与回转支承的位置关系

③ 垫片厚度确定方法

根据下述公式确定所述垫片的厚度范围： $A \geq X - Y - t \geq 0$ ，其中 A 为塔身大底板平面度技术要求值， X 为所述多个测试数据中的最大值， Y 为所述待调整位置的测试数据， t 为所述垫片的厚度；在多个预设垫片厚度中选择一个处于所述垫片的厚度范围内作为所述垫片的厚度。所述预设垫片厚度为 0.2 mm、0.3 mm、0.5 mm、0.8 mm 或 1 mm（预设垫片的厚度范围可以根据具体的要求有所不同）。例如当确定的垫片的厚度范围为 0.4~0.6 mm，此时选择出的垫片厚度为 0.5 mm。

④ 垫片大小确定方法

确定在连续 N 个安装螺孔中所述待调整位置的个数 M ，每 N 个安装螺孔对应的范围内采用预定个数的垫片进行调整， N 和 M 均为正整数；当 M 的值大于 $N/3$ 时，采用设有 3 个安装螺孔的垫片 32；如

图 4 所示。当 M 的值小于或等于 N/3 时, 采用设有 2 个安装螺孔的垫片 31; 如图 5 所示。本文中讨论的 3 个安装螺孔的垫片和 2 个安装螺孔的垫片均为弧形垫片, 弧形垫片上的安装螺孔与所述塔身大底板的安装螺孔对应设置。在选取垫片时, 要保证相邻设置的两个垫片不会产生重叠。在增加调整用垫片后, 安装回转支承的安装螺栓预紧至设计要求的 50%; 然后重新检测平面度, 记录在上述平面度检测表中, 检测时采用与第一次检测相同的位置。如果满足平面度要求, 则将安装螺栓按设计要求的 100% 预紧。

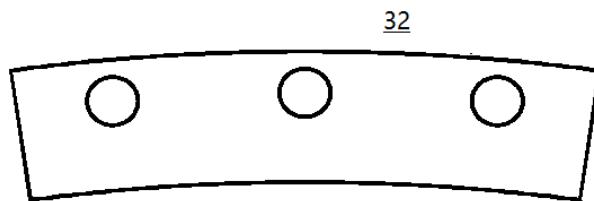


Figure 4. Gasket with three mounting screw holes
图 4. 设有 3 个安装螺孔的垫片

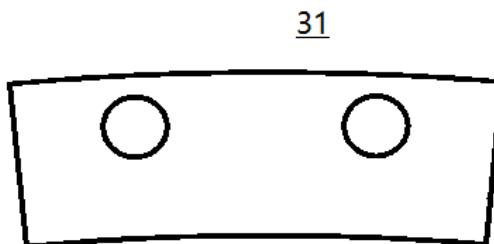


Figure 5. Gasket with two mounting screw holes
图 5. 设有 2 个安装螺孔的垫片

4. 结论

本文所述的方法是通过沿着塔身大底板回转支承安装面上的螺栓孔检测出平面度数值, 然后根据平面仪测量出的多个检测数据确定需要调整的位置, 然后在待调整位置增加调整垫片, 以调整塔身大底板回转支承安装面的平面度, 可以很好地解决了塔身大底板回转支承安装面不平的问题, 避免了对回转支承安装面重新加工, 节省了生产成本、提高了效率低, 缩短了产品的生产周期。

参考文献

- [1] 中国船级社. 船舶与海上设施起重机规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [2] 汪远, 杜玉霞. CB/T3669-2013 船用起重机回转支承[S]. 北京: 中国船舶工业综合技术经济研究院, 2013.
- [3] 陆兆鹏, 蔡冲, 雷旭. 船用起重机双排异径球型回转支承系统异响故障及预防[J]. 机械工程与技术, 2023, 12(6): 521-527.
- [4] 郝琼. 浅谈塔机回转支承系统抖动异响故障及预防[J]. 科技经济市场, 2014(7): 120-121.
- [5] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.