预应力张弦修复起重机主梁下挠方法的应用*

韩世君

(内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 预应力张弦修复起重机主梁下挠方法的本质,是利用钢绞线将钢结构主梁改造成为预应力钢结构主梁。其的优点是能够充分、反复地利用钢材弹性强度幅值,从而提高结构承载力。通过包钢轨梁厂修复后四年多的 实践证明,该方法的应用很好的解决了桥式起重机主梁下挠的问题,为存在主梁下挠缺陷的桥式起重机的修旧利废、节约维修成本、恢复和增强起重机性能及保证安全生产等提供了技术保障。

关键词: 啃轨; 预应力; 下挠; 旁弯; 起拱

中图分类号: TH215 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2017)04 - 0095 - 04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.04.027

Application of Prestressed String Method to Repair Bending of Crane Main Bea

HAN Shi - jun

(*Rail and Beam Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: The essence of prestressed string method to repair bending of crane main bea is to use the steel strand to transform the steel structural girder into the prestressed string steel structural girder. It has advantages that the elastic strength amplitude of steel can be sufficiently and repeatedly utilized, thereby improving the bearing capacity of structure. Through more than four years practice after repair in Rail and Beam Plant of Baotou Steel, the application of this method is the good solution to solve the problem in bending of crane main bea, and provides technical support for repairing and recycling of bridge crane that exists girder bending defect, saving the cost of maintenance, restoring and enhancing crane performance and ensuring safety production.

Key words: rail gnawing; prestress; bottom bending; side - bend; arch camber

桥式起重机主梁是承担小车重量和外载荷的主要构件,必须要有足够的强度、刚度和稳定性,以保证在规定载荷作用下,其主梁在弹性下挠值允许的范围内不至于发生变形造成破坏。当起重机下挠值超过一定范围,对起重机的安全和适用性能危害很大,究其原因多而复杂。包钢轨梁厂55#、56#桥式起重机,由于原设计、制造先天不足与跨度大、端梁短、以及使用环境等因素,至使该起重机双主梁产生下挠、旁弯;强度、刚度差,弹性变形量大;端梁四个头部严重复杂变形、裂纹、开焊(经过N次修复);整机运行扭晃;大、小车运行困难,并夹轨与“啃轨”;道轨磨损剧烈;车轮处于歪扭状态并严重磨损等一系列问题,严重影响使用性能和生产安全。

* 收稿日期: 2017 - 05 - 08

作者简介: 韩世君(1973 -),男,内蒙古包头市人,助理工程师,现从事轨梁厂吊检技术管理工作。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1 55#起重机技术参数

①起重机型号: QD; ②起重量: 32/5 t; ③跨度: 40 m; ④工作制度: A5; ⑤最大下挠值: 45 mm; ⑥最大旁弯值: 16 mm ; ⑦主梁材质: Q235; ⑧环境: 高温; ⑨截面型式: (箱) 型(正) 轨 ; ⑩上盖板。

2 预应力钢绞线的应用修理实施方案

2.1 起拱、加固技术路线的选定

2.1.1 概述

目前国内起重机主梁有多种起拱、加固方法,概括起来、主要分为热(冷) 缩主梁受拉区和预应力张拉两大类,两类方法虽然采取形式、手段、材料有差别,但修复原理从根本上说是一样的,都是反弯主梁,并且走的都是修复、补强、保持的技术路径。

2.1.2 特征区别

(1) 第一类是利用热(冷) 手段缩短主梁自身受拉区,依靠产生的偏心拉力来拉弯主梁,然后用型钢进行加固。

(2) 第二类是利用加装的预应力拉筋,依靠施加偏心拉力的方法来拉弯主梁,并依靠增加的应力来增强主梁。

2.1.3 主要缺陷

(1) 现行第一类热(冷) 缩主梁受拉区方法的主要缺陷是: 变形与受拉区增加的应力较大并且与工作载荷应力重叠。不足之处还有: 矫形尺寸差、型钢加固效果差、不易二次修复、工程量大、工期长等。

(2) 现行第二类预应力张拉方法的主要缺陷是: 选用的拉筋材料不能长久保形、保力; 每根拉筋受力不均、预加力不能对准偏轨梁的剪力线。

(3) 现行两类方法的共同不足是: 修复效果都不能保持长久稳定,并易存安全隐患。

2.1.4 技术特点

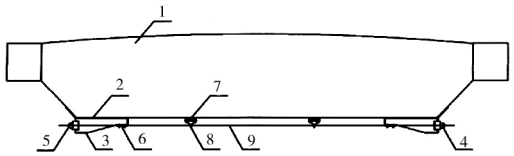
该方法的本质是将钢结构主梁改造成为预应力钢结构主梁。预应力钢结构的优点是能够充分、反复地利用钢材弹性强度幅值,从而提高结构承载力。钢结构承载是从零应力开始达到材料设计强度而终止受力; 而预应力钢结构承载是始自于效应力,显然预应力钢结构受力优于钢结构。

该方法主要是解决了拉筋长久保形、保力与每根拉筋受力均等的问题; 能够使修复、加固效果长久保持稳定,并且,修复拱度曲线滑顺、精度高、受力好、可控制、可调整、施工简便、用时短、增强效果显著、最适合大跨度主梁修复、加固、对主梁没有损害等诸多优点。

2.2 选用主梁起拱、加固、旁弯矫正的方法

2.2.1 选用方法及原理简介

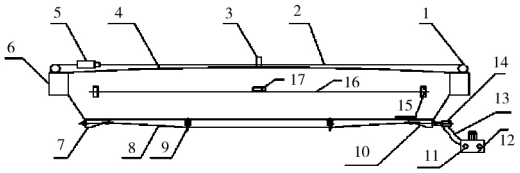
(1) 体外预应力张弦修复增强起重机主梁下挠的基本形式(见图1) 。



1 – 主梁; 2 – 加强板; 3 – 筋板; 4 – 横梁; 5 – 止退盖; 6 – 保护夹板; 7 – 撑顶器; 8 – 安全夹板; 9 – 钢绞线

图1 主梁下挠基本形式示意图

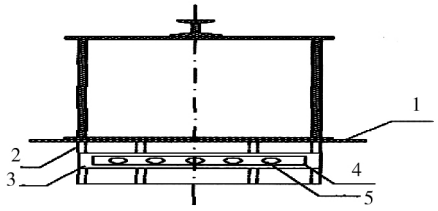
(2) 张拉起拱方法示意图(见图2) 。



1 – 等高棒; 2 – 0.5 mm 钢丝; 3 – 直尺; 4 – 主梁; 5 – 管式测力计; 6 – 端梁; 7 – 固定端支座; 8 – 预应力钢绞线拉筋; 9 – 撑顶器; 10 – 张拉端支座; 11 – 超高压双回路油泵; 12 – 转换后的压力表; 13 – 高压油管; 14 – 空芯千斤拔; 15 – 等高块; 16 – 尼龙线; 17 – 直尺

图2 张拉起拱示意图

(3) 预应力钢绞线拉筋布置形式(见图3) 。

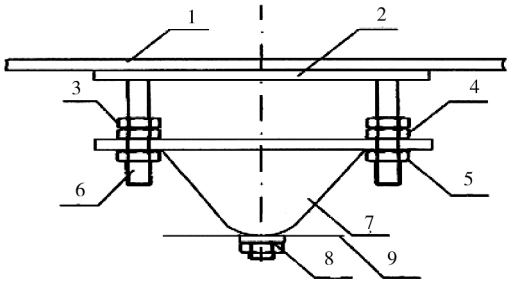


1 – 加强板; 2 – 筋板; 3 – 横梁; 4 – 扁夹具; 5 – 预应力钢绞

图3 箱型正轨梁扁夹具布置示意图

(4) 撑顶器结构示意图(见图4) 。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



1 – 主梁下盖板; 2 – 上顶板; 3、5 – 锁紧螺母; 4 – 调整螺母; 6 – 螺杆; 7 – 下顶板; 8 – 安全夹板; 9 – 钢绞线

图 4　撑顶器结构示意图

(5) 双主梁旁弯矫正方法。主梁水平刚度较小、旁弯度需要矫正值较小时,采用张拉主梁中线两侧钢绞线不同顺序的方法即可完成旁弯矫正(见图 5)。当主梁水平刚度较大,需矫正值较大时采用下面方法进行矫正: 在预应力修复装置张紧之前,在双主梁之间用千斤顶(矫正外旁弯用拉具)将双主梁向走台侧顶至旁弯标准值上限,然后张拉钢绞线,起拱与旁弯矫正分别至设定值、待 2 h 定性期过后,去掉千斤顶测量旁弯值观察回弹量,如旁弯值符合标准值,此项修复工作结束; 如旁弯值接近标准值,松开预应力修复装置,重复以上工作,加大千斤顶力度; 如旁弯值与标准值相差较大时,则需用氧—乙炔火焰在主梁大筋板处配合矫正; 如旁弯值相差更大,则需割开边梁,按以上工艺矫正,待旁弯值符合标准值后,再将边梁割口补焊。

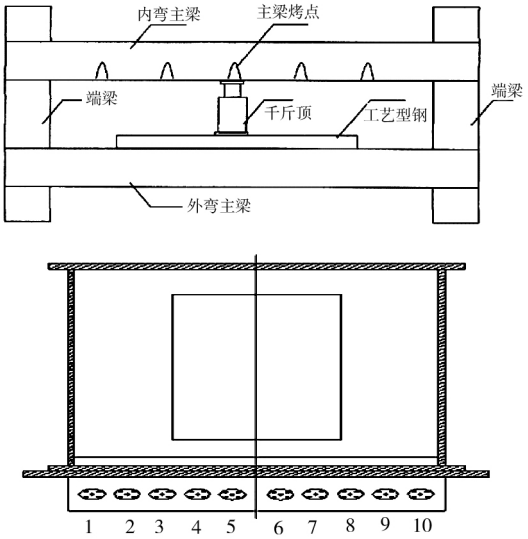


图 5　修复内旁弯张拉顺序示意图

2.2.2　修理方法及原理简述[5]

本修理方法就是通过反向张弦将主梁制成挠性预弯状态(起拱),同时附加反向应力(加固),用于抵消工作应力和形变,并改善小车通过的平顺性来实现修复加固之目的。

如以上图所示,将预应力张弦修复装置分别焊装于两主梁下盖板下面,穿入预应力钢绞线,将固定端夹牢,用专用小千斤拔配合油泵分别调整每根预应力钢绞线的初始应力,使其受力均等,在这一偏心拉力作用下便产生一个较大的相对于中性层的偏心力矩,迫使主梁向上弯曲变形。

张拉至设定拱度值后,切掉工艺段预应力钢绞线,夹牢张拉端,调整撑顶器螺母,使其受力,然后锁紧,去掉修理工具即完工。

采用该方法修复加固后,修复加固装置留置原位,成为起重机重要的承载构件,和主梁共同工作,承担着极大的修复主梁拱度和工作载荷的拉力。

撑顶器用于微量调整拱度和调整梁上载荷应力分布,增加对主梁及预应力钢绞线的约束,改善抗弯截面模量,防止钢绞线飞出造成伤害和备用再次调整拱度等。

3　修理达到的数值或效果

(1) 修复双主梁上拱度均至 1/1 000 L 即40 mm (L 为起重机跨度) 完全符合 GB/T 14405—93[2],《通用桥式起重机》优等品标准,并使双主梁同截面高差不大于 1 mm。

(2) 修复双主梁水平弯曲,且均向走台侧凸曲,并使小车空、重载通过平顺。(由于该起重机跨度大,不能套标准 1/2 000 L)。

(3) 双主梁加固。①刚度指标: 静刚度均达到 GB/T 14405—93[2],新车优等品标准(技术条件: 额定静载荷,小车位于跨中,从实际上拱度计算,静态刚性不大于 1/700 L) 即不大于 57 mm。②强度指标: 主梁强度指标达到 GB/T 14405—93 新车标准[2] 和 GB 5905—86 实验规范[3] 执行: 即 3 次加载 1.25 倍额定载荷,距地 100 mm,每次 10 min,最后一次主梁无有永久变形。

4　结束语

通过包钢轨梁厂修复后 4 年多的 实践证明,预应力钢绞线在修复桥式起重机主梁下挠方法的应用很好的解决了桥式起重机主梁下挠的问题,为存在

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

主梁下挠缺陷的桥式起重机的修旧利废、节约维修成本、恢复和增强起重机性能及保证安全生产等提供了技术保障。诸多措施保障了主梁的承载能力和性能，修复后在同样的载荷条件下，保证了起重机主梁的工作安全和保持拱度数值及增强效果的长久稳定性。使用若干年后，如果拱度数值及增强效果万一发生变动可再调整撑顶器螺母或二次张拉，恢复效果非常简单。

参 考 文 献

[1] 王冠华. 梁式起重机主梁下挠的修复方法及其梁式起重机 [P]. 中国专利: 200610166875.4，2016－12－17.

[2] GB/T 14405—93，通用桥式起重机 [S].

[3] GB 5905—86，桥式起重机试验规范和程序 [S].

(上接第83页)

3.3 配置访问控制策略

为了保证网络的安全性，还配置了访问控制策略，如图5所示。



图5 防火墙访问控制策略

4 IP地址分配

所谓IP地址就是给每一个直接与局域网相连的计算机分配一个在轨梁厂范围唯一的网络地址。目前，使用的是32位的IPV4地址，寻址时先按IP地址中的网络号net－id把网络找到；当找到目的网络后，再用ARP协议使用主机号host－id找到主机[3]。

轨梁厂使用了4个私有的A类IPV4网络地址10.X.18.0、10.X.16.0、10.X.19.0、10.X.17.0来构建自己的局域网，其中10.X.16.0和10.X.17.0只在轨梁厂内部使用，10.X.18.0和10.X.19.0可以接入集团公司，方便访问集团公司的主页、与集团公司相互传递文件以及上报轨梁厂生产数据等。IP地址都是静态分配的，没有设置专门DHCP服务器。为了达到较好的网络质量，方便管理，防止病毒的蔓延，又把这4个网络地址划分了不同的网段，分别分配给不同的部门。

5 结束语

包钢轨梁厂局域网建成以后，最大限度地共享了厂内的硬件资源，如打印机、扫描仪等，节约了厂内的开支；减少办公文件的流转时间，提高了员工的工作效率，提升了管理水平；同时也节约了纸张，为轨梁厂信息化建设提供了有力的保障，也为以后接入集团公司ERP打下了坚实的基础。

参 考 文 献

[1] 谢希仁. 计算机网络(第4版) [M]. 北京：电子工业出版社，2003.

[2] 刘晓辉. 网络设备配置与管理实战详解 [M]. 北京：化学工业出版社，2010.

[2] 金刚善，包英捷，赵博，等. 局域网组建和管理入门与提高 [M]. 北京：人民邮电出版社，2004.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net