抛石整平船加装清淤系统结构制造和总装技术研究

Research on Structure Manufacturing and Assembly Technology of Riprap Leveling Ship with Desilting System

黄叶锋 盛金金

Yefeng Huang Jinjin Sheng

上海振华重工(集团)股份有限公司南通分公司 中国·江苏 南通 226017

Nantong Branch of Shanghai Zhenhua Port Machinery Company Limited, Nantong, Jiangsu, 226017, China

摘要: 为保证清淤系统在海上的顺利总装, 论文介绍了在抛石整平船上加装清淤系统各构件的主要制造技术, 并详细说明了海上总装技术方案, 抛石整平船上加装清淤系统为全世界首创, 为类似碎石基床上出现回淤的工程提供宝贵借鉴。

Abstract: In order to ensure the smooth assembly of the dredging system at sea, this paper introduces the main manufacturing technology of installing the components of the desilting system on the riprap leveling ship, and describes the technical scheme of the marine general assembly in detail. The installation of the desilting system on the riprap leveling ship is the first in the world, and provides valuable reference for similar projects with siltation on gravel foundation bed.

关键词: 抛石整平船; 清淤; 制造; 总装

Keywords: riprap leveling ship; desilting; manufacturing; assembly

DOI: 10.36012/etr.v2i7.2209

1 清淤系统的背景

港珠澳大桥管节沉放船在 E15 管节前两次安装时分别遭遇基床异常回淤和边坡表层回淤物滑塌异常现象, 致使已铺设好的碎石基床上出现回淤物而无法安装, 碎石基床需要进行清淤、挖除、重新铺设后才能进行再次安装, 导致施工工期大幅延后。经过专家研究, 最终决定对整平船进行改造, 增加一套清淤系统, 使整平船能够在不破坏碎石基床的前提下完成清淤。

2 清淤系统制造和安装的特点

①清淤系统中上下保持架和桁架结构节点较多, 空间结构复杂, 若下料出现偏差, 易造成重要受力节点的焊接强度达不到设计要求, 因此, 型材的相贯线下料需要切割准确, 同时相应产生的隐蔽焊缝较多, 如何有效保证焊接强度是生产的关键。

②清淤桁架主要由三角桁架及齿条组成, 齿条作为清淤

起升系统极为关键的组成机构, 其安全可靠的工作直接保障清淤作业及施工人员的安全, 桁架制造的精度直接影响齿轮齿条啮合传动的磨损, 故保证桁架的制作精度是生产的关键。

③现场安装过程中, 海上作业风浪较大, 吊装过程中受环境的影响较大, 因此, 如何在确保安装精度的同时, 避免环境因素的影响是安装的关键。

3 清淤系统钢结构制造关键技术

3.1 上下保持架制造

保持架结构交叉节点存在三维多向角度, 为多空间多射线相交, 节点复杂。为了使节点处组装焊接和空间角度定位精确, 节点处零件的下料采用 TAKELA 软件直接导出零件图的形式进行下料, 此下料方式可准确保证节点的装配间隙, 能够进一步保证节点的焊接强度。

上下保持架主 H 型钢采用先组立后切割的成型工艺方案, 由于主 H 型钢上焊接量大, 节点属于主要受力部位, 故

【作者简介】黄叶锋(1981~), 男, 江苏无锡人, 工程师, 从事机械制造研究。

焊缝等级要求较高,放置一定的余量更容易保证精度的控制。

3.2 桁架制造

三角桁架主要由 4 根主管和内外水平管组成,由于相贯处隐蔽焊缝较多,需要通过利用 TAKELA 进行模拟拼装,检查组装间隙并确定组装顺序,最终制定合理的焊接顺序,其中制作专用的水平胎架首先完成主管 1、2 与水平管的对接,依次定位安装主管 4 和主管 3,主管 3 利用工艺撑临时支撑,桩腿内水平管与主管及水平管的焊接顺序为:①同时焊接 1 处焊缝内水平管与水平管的焊缝;②同时焊接 2 处焊缝内水平管与主管 4 的焊缝;③同时焊接 3 处焊缝斜水平管与内水平管的焊缝。如图 1 所示。

图 1 内水平管与主管及水平管的焊接

齿条与夹板组件的直线度和旁弯要求较高,制作专用装配工装进行定位夹紧,保证齿条整体直线度和旁弯后定位焊固定,在齿条与夹板的内侧角缝焊接时,由双数焊工采用分段退焊法,每段焊缝长约 300~400mm,从齿条中心向两端对称施焊;先完成齿条与夹板的内缝角焊,再完成齿条与座板的外缝角焊。齿条组件制作完成后,利用卡码定位,保证焊接前齿顶至主管 1~3 中心线距离在 $(L \pm 2)$ mm,焊接完成后保证在 $(L \pm 2)$ mm 以内,此处同样由双数焊工采用分段退焊法同时施焊,从齿条中心向两端对称施焊。

4 清淤系统现场总装关键技术

4.1 大车安装关键技术

4.1.1 吊装前准备

清淤系统动力主要为液压驱动,故上层甲板新增一排油压管拖链,因吊装主梁后拖链安装困难,需提前安装到位,并完成油管的敷设。

吊装前根据测量原主梁腹板的平面度及测量数据,修割

新增主梁端部余量并留足焊接收缩量。由于主梁连同端梁一同吊装,为防止吊装过程中主梁倾斜,上层甲板焊接主梁导向工装,保证主梁垂直度。

4.1.2 安装大车

大车利用浮吊吊装到位后完成端梁的焊接,焊接完成后焊接肘板,并复测轨道直线度及轨距等,满足轨距公差 ± 2 mm,合格后焊接轨道压板,轨道排装完成后安装轨道抗剪块。

大车台车由于在大车正下方,无法直接吊装到位,需在大车下方焊接临时牵引吊耳,将大车从侧面缓慢拉入耳板后,方可进行台车穿轴作业。

4.1.3 大车试运行

大车安装完成后,安装拖链牵引架,并与拖链连接,拆除工艺平台和定位工装,然后让大车进行试运行,确保大车行程范围运行平稳。

4.2 平台结构安装关键技术

吊装前,将平台结构反面防脱钩支座装焊到位,防脱钩支架通过标准小吊耳、手拉葫芦、卡马等固定在支座旁边,待小车架组件吊装到位后,再将支架移到位,并拧紧螺栓;吊装前根据测量原小车架腹板的平面度,根据测量数据修割 4 个铰轴支座端部余量,并留足焊接收缩量;原小车架与新增平台结构对接处栏杆全部割除。

利用浮吊将平台结构吊装到临时搁置工装上,利用手拉葫芦将平台结构与原小车连接,点焊到位,并利用抛石管上工艺平台,对接铰轴支座,完成后测量小车架轨距开档,安装防脱钩支架。平台焊接完成后在平台下方焊接台车牵引吊耳,将台车缓慢牵引至安装位置后,再进行穿轴作业。如图 2 所示。

图 2 平台结构吊装

此清淤系统为全世界首创研发项目,此平台结构设计时存在一定的欠缺。抛石船由于长时间的施工作业,原大车的拱度与新制大车拱度存在较大的差异,故此处考虑设计了铰轴形式,从而保证台车与轨道的充分接触。

(下转第 91 页)

如公式(3)所示:

$$E(t) = \frac{s(t)\cos[2\pi f(t - \frac{r_0}{c})]}{r_0 + vt} + \frac{s(t)\cos[2\pi f(t - \frac{2d - r_0}{c})]}{2d - r_0 - vt} \quad (3)$$

假设话音信号为频率 2kHz 的正弦波,载波为北京区域管制中心使用的 125.9MHz。发射机距离反射物 300km,飞机初始位置距离发射机 100km,飞机速度为 220m/s,根据上述模型,通过 MATLAB 仿真后如图 4 所示。

图 4 飞机运动时接收信号仿真图

如图 4 所示,在飞机运动过程中,地面其他飞机反射电

磁波造成的多径效应会使接收信号出现较大失真,由此可见,多径效应对地空通话质量的影响可见一斑。

4 结语

本文重点分析了两种情形下简化的多径衰落信道的传输特性和仿真模型,通过数学分析和简单模型建立,并用 MATLAB 进行仿真,验证并得出两点结论:第一,当飞机静止的情况下,机载 VHF 接收机接收到的信号由于反射信号会存在小幅度的失真;第二,当飞机与发射机存在相对运动时,机载 VHF 接收机接收到的信号强度会随时间的不同而选择性的增强或减弱,体现了多径衰落信道的时间选择性。

参考文献

- [1] 罗启铭,张怀才.无线通信系统多径衰落信道基础模型浅析[J].信息技术与信息化,2018(7):115-116.
- [2] 张贤达,保铮.通信信号处理[M].北京:国防工业出版社,2000.
- [3] 王鹏,陈吉余,李栋.无线信道特性及仿真[J].中国传媒大学学报自然科学版,2006,13(2):11-14.
- [4] 刘婷婷.航空信道的建模及其应用[D].杭州:杭州电子科技大学,2009.
- [5] 曹敦,蒋加伏.随机空时无线信道模型及 Matlab 仿真[J].计算技术与自动化,2006,25(4):91-94.

(上接第 82 页)

4.3 桁架安装关键技术

桁架长度约 66m,采用 2600t 浮吊两辅钩进行抬吊,桁架从水平状态起吊至完全竖直后,辅助吊车松钩,将桁架下端的辅助吊装吊耳割除。

由于利用浮吊吊装,海中存在暗涌,浮吊起伏较大,将桁架顺利安装到位尤为困难。针对此问题,应将上下保持架进行局部加强,桁架吊装插入上下保持架,使桁架伸出下保持架约 5m 距离后,在桁架上焊接定位卡玛,调整齿轮中心并使桁架临时搁置在上下保持架已加强位置,使浮吊钩头不受力。在此状态下,安装抬升减速箱,定位焊接锁固定装置支座后安装锁紧装置。利用手动液压泵使抬升减速箱和锁紧装置处于工作状态后松钩,可以有效保证桁架处于安全状态。

4.4 清淤头安装

将清淤头提前拼装完成,利用浪风固定在小围船上,由于小围船为无锚设备,要做好带缆工作,以防止作业时围船

碰撞平台桩腿。将小围船开至抛石船月池下方,抛石船需提前通电抬升,根据现场小围船及组件距离水面的高度来确定平台抬升高度。小围船到位后通电下降抛石船,与下部组件达到间隙 500mm 后,通过 4 个 10T 手拉葫芦等提升下部组件脱离围船,完成对接焊。在对接焊完成后,完善泥泵管系及水泵管系等附属设施。此处利用手拉葫芦使清淤头脱离围船可有效避免围船因暗涌起伏带来的影响。清淤头由于安装在桁架下方,无法使用吊装设备进行安装,且距离海面较近,风险系数大。而利用围船可大幅度降低风险系数,同时桁架的高低可利用抛石船的升降来进行控制,有效保证清淤头的顺利安装。

5 结语

随着中国海底隧道施工技术的不断发展,越江跨海隧道投入建设将越来越多,在抛石船上加装清淤系统,可以及时有效地解决基床回淤问题,给沉管作业提供保障,具有广阔的应用前景和研发价值。