

论船舶的精度控制与建造质量

柯于舫

提 要 本文就加强船舶精度控制、提高船舶建造质量进行了探讨。

关键词 精度控制 建造质量

分段能够实现无余量上船台,一方面可以减少船台修整工作,如划线、余量切割、临时搭载脚手架等,从而节省吊装时数,使分段快速、准确、可靠定位,提高船体搭载速度和质量,降低安全事故系数,减少生产成本;另一方面为预舾装在分段上精确定位创造了条件,这样可使舾装件在船台台拢时准直度大大提高,也减少了舾装件的修补工作,由此提高了舾装件的安装质量。分段实现无余量上船台有两种途径,一种是分段通过预修整达到无余量上船台,另一种是通过分段无余量制造来达到船台无余量装配。两种途径均需要精度控制来实现。因此,要进一步提高造船质量,必须加强精度控制,使分段全部达到无余量上船台。

精度控制是一项复杂的系统工程,它贯穿于船舶制造的整个过程中,而且每个阶段相互牵连,相互影响。同时它涉及的面非常广,既包括科学分析和总结补偿量的分布,合理制订反变形控制量,又要有系统的精度控制体制和合理的控制方法来检测产品是否符合要求,其目的是保证不让次品流入下一道工序。

根据船舶制造的特点和生产流程,我们通常将精度控制分为5个阶段,即放样阶段、加工阶段、部装阶段、分段装配阶段和船台搭载阶段。每个阶段的控制内容各有不同,要求也不一样。

1 放样阶段

放样阶段是精度控制的始点,也是精度控制至关重要的阶段。如果放样发生差错,这些差错只有在装配或船台台拢时才发现,那时由此造成的返工量相当大,也相当急。这样将不仅造成材料和工时的浪费,而且也影响施工进度和施工人员的情绪,给生产周期和产品质量带来不良因素。因此,放样阶

段必须使精度控制达到控制范围之内,保证每一个零件放样正确。为了达到目的,我们必须采取下列几个措施:

1)精度制定放样余量加放量,使放样值符合生产要求(放样余量加放量=加工余量补偿值+部装余量补偿值+分段余量补偿值+船台余量补偿值+放样系统误差);

2)建立自检、互检和复验的制度,防止个人思想不集中和疲劳等人为因素而发生差错;

3)针对船舶特点和难点,对放样工进行预先培训,使其适应该船的放样工作,保证放样方法的正确性;

4)在放样前,一定要制定明晰的放样作业要领和设绘施工图的指导文件,保证放样步骤清楚,使放样思路清晰,不发生任何偏差;

5)建立反馈信息系统,分析放样差错原因,总结放样经验,力争在下次中改正,促进放样水平的提高。

例如,在1714TEU船建造中,我们发现EG31、EG32P/S、HS24P/S和HS27P/S分段的内法边肋骨长度缩短100~150mm,造成一些肋骨报废;AB02尾柱分段与胎架不相吻合,零件误差相差60mm,这些均因为在放样当中没有充分考虑火工收缩余量而造成的。因此,希望在5618箱船放样中引起足够重视。因为5618箱船加工中有许多新工艺和新要求,特别是热加工尤其多,热加工方法与以前不一样,从而余量补偿值可能与以前也不一样。我们要对以前的错误吸取教训,加以总结,同时要根据新船的工艺特点,制定合理的放样方法,以保证5618箱船不再犯类似的错误。

2 加工阶段

加工阶段的精度控制直接关系到部件装配、分段装配和船台搭载的生产效率和质量,但是加工阶段的精度控制因补偿难以确定而最难实施。因此,必须建立科学的方法和合理的制度来完成该项任务,为放样提供准确的补偿量,同时保证零件加工精度控制在范围之内。具体措施如下:

1)精确的统计气割、线状加热和设备偏差等加工过程中产生的材料收缩量和油压机、滚弯机的闷头余量,确定合理的加工补偿余量;

2)制定零件号料、切割、刨边和弯曲成形(包括热弯和冷弯)精度标准和允许公差范围,作为加工精度控制的标准(理论值+部装余量补偿值+分段余量补偿值+船台余量补偿值);

3)有针对性地对加工人员进行培训,一是教育他们怎样识图;二是教育他们认识精度控制的重性;三是教育他们按照图纸的要求检验零件的加工精度是否达标;

4)对设备进行维护和保养,保证设备的正常运行;

5)纵骨、纵桁在下料时应在距正作端 50mm 或 100mm 划出装配对合线;对有线型的拼接型的肋板及强肋骨等零件下料时必须划出装配对合线,以确保装配的正确性和提高装配效率;

6)针对不同的材料采取不同的周转方式,防止零件在搬运过程中产生塑性变形,致使不经意间改变加工质量;

7)制定自检和互检制度,防止个人思想麻痹大意等人为因素而发生差错;

8)建立反馈信息系统,分析加工差错原因,制定改进措施,提高加工水平,同时增强施工人员的责任心,保证每一只零件的准确性。

3 部装阶段

部装阶段的精度控制内容,一方面是对放样和加工质量的检验,另一方面是对部装件进行精度控制。因为部装件的质量对分段装配和船台搭载的生产效率和质量影响很大,如果部装件不符合要求,必须迅速采取相应措施进行弥补,一定不让不合格部装件流入下道工序。在部装阶段,我们要采取如下措施:

1)准确的统计焊接收缩余量,确定部装件的补偿余量;

2)制定部件焊缝加放余量的部分反变形量,确

定部装件装焊工艺和质量标准以及允许公差范围,作为部装精度控制的标准(理论值+分段余量补偿值+船台余量补偿值);

3)部装件要有专门的部装件施工图、托盘管理表,使部装件更加中间产品化;

4)设立专用的部装平台,使部装件纳入托盘管理、量化管理和标准管理体系,实现文明生产,提高部装件的制造质量;

5)制定自检和互检制度,防止个人思想开小差等人为因素而发生差错,尤其对某些关键部位、质量要求特别高的部装件,统一由精度管理小组作好最后把关工作;

6)建立反馈信息系统,分析部装差错原因,制定改进措施,提高部装水平和增强施工人员的责任心,保证每一只部装件的准确性。

4 分段装配阶段

分段装配阶段包括分段制造和分段总组两个步骤,但其精度控制的内容是一样的;保证分段制造尺寸正确,进行完工测量和检验,通过部分预修整使其全部达到无余量上船台状态。

具体内容如下:

1)准确统计分段焊接收缩余量,确定分段焊接加放余量;

2)制定部件焊缝加放余量和部分反变形量,确定分段装焊和程序、质量控制要点和质量标准(理论值+船台余量补偿值)以及允许公差范围,形成相关工艺文件;

3)建立自检、互检制度,明确责任人,严格工艺纪律,增强施工人员的质量意识和责任心;

4)胎架是分段制造的基础,胎架的正确与否直接影响到分段的质量。胎架制作结束要由检验科验收;

①是否尺寸正确;

②是否有足够的刚度,保证分段在上面制造不产生变形;

5)制定完工尺寸标准的允许公差范围,对每一只分段进行完工测量。对不合格的分段要进行修整,对余量要进行割除。最后的完工尺寸要保留,作为船台搭载的依据;

6)建立反馈信息系统,分析分段完工不达标的原因,制定改进措施,提高分段水平,确保每一只分

(下转第 17 页)

从表 1 中的数据可以看出,这几种材料都是无机质的,均不会燃烧。其中玻璃微珠尽管为均匀颗粒,无粉无尘,也适宜于船上灌装,但它的软化点为 482℃,所以作为不燃材料是勉为其难了。而其他几种材料的耐火性能都比较好,超过了船舶对常用的不燃材料要求的耐火温度 750℃,从材质本身来看均可作为不燃材料。

再从其他方面比较分析,我们不难看出,耐火甲板敷料和氧化铝空心珠的价格远远高于其他几种材料,所以,使用它们不符合公司降本增益的要求。

另外,粘土陶粒的价格也较高,而膨胀蛭石和膨胀珍珠岩价格较为低廉,二者比较起来,虽然膨胀蛭石耐火温度稍高,但它是较轻的片状材料,极易飞扬,这对船上的施工是很不利的。

那么,耐火温度稍低的膨胀珍珠岩是否能够达到船用要求,即当泻谷板舱内灌满材料,加盖板焊接密封时,这里局部的焊接是否会对其产生不良的影响?

为此我们模拟施工状态进行了小样焊接试验,结果看到除了直接焊接处的珍珠岩稍有些变黄及萎缩以外,不直接焊接处的珍珠岩都完好如初。由此可见,显然珍珠岩是能够承受上面盖板焊接的施工,所以我们可以放心地使用它。

经过调查研究,我们了解到,膨胀珍珠岩除具备性能和价格的优势外,还有一点是货源充足,上海地区就有供应,这对于采购和运输来讲,又是一大突出的优点。所以,我们攻关小组认为,选用膨胀珍珠岩

作为货舱泻谷板空舱内的灌装材料最为合适。

灌装材料选定后,我们便要求材料生产厂对生产的膨胀珍珠岩进行筛选,除去混杂在其中的粉尘,以便于改善在船上的施工性能,同时还要求生产厂所提供的珍珠岩密度必须保证在 100 kg/m³ 左右。在得到生产厂的认同后,我们又及时向船东提供了膨胀珍珠岩样品及其主要技术性能的中英文资料。在取得了船东书面认可后,这种轻质膨胀珍珠岩材料已在 3 艘 74500t 散货船上使用,情况良好,得到了船东的好评。

3 社会效益和经济效益

这次技术攻关工作的成功,为公司取得了较大的社会效益和经济效益。从社会效益来说,我们在短时期内攻克了施工中的技术难题,为公司快造船、造好船,解决了一个生产关键问题,也为意大利后续船的建造,提供了扎实的施工技术依据,积累了一定的经验;从经济上来看,我们也取得了可以说是比较好的效果。

在工作中,我们对使用各种材料进行了测算和比较,得出的结论是,使用膨胀珍珠岩作为灌装材料与使用氧化铝空心珠作比较,可为公司减少材料方面的支出。以每艘船用 75m³ 轻质耐火材料计算,每艘船可节省开支人民币 6.6 万元。这样,所建造的 3 艘船,共可为公司节省材料费用支出人民币 19.8 万元。

(上接第 15 页)

段能够实现无余量上船台;

7)开展预舾装准确定位和无余量的研究,提高预舾装率和预舾装的质量,为分段实现设计、制造、管理一体化打下坚实的基础。

5 船台搭载阶段

船台搭载阶段是精度控制的最后阶段,也是检验前面精度控制是否成功的关口。如果前面的精度控制非常好,那么船台在搭载时只需采取适当的措施,保证船的整体尺寸正确就可以了,能够达到较理想的状态。

为了使精度控制形成一个系统,保证船台搭载正确,保证整体完工尺寸符合设计要求,我们在船台搭载阶段必须采取相应的措施,使精度控制更加科

学,更加规范,更加严密,精益求精。

措施具体如下:

1)科学分析与总结船台大接缝的收缩余量和反变形部位及数值,制定船台搭载余量加放量和船台搭载工艺;

2)针对船舶特点,确定合理的控制面。例如,5618 箱船的控制面是内底板、舱口围面板、纵内壁面、横舱壁和主机轴线面。

采取适当的措施使这些控制面达到精度要求,以使定位准确,减少返工;

3)针对分段所处的部位,确定准确到位的检测方法,控制分段搭载精度;

4)建立反馈信息系统,分析分段合拢不上的原因,确定改进措施,提高精度控制水平,从而使船体建造质量得到进一步的提高。