

船舶建造中船体变形的预防及矫正

陈彦斌

(浙江海运集团舟山五洲船舶修造有限公司, 浙江舟山 316000)

摘要: 分析了船舶建造过程中的船体变形产生的原因, 提出了有效预防和矫正船体变形的办法。

关键词: 船体变形; 焊接; 预防; 矫正

中图分类号: U663.2

文献标识码: B

文章编号: 1005-9962(2009) 04-0060-02

Abstract: Hull deformation is a common phenomenon during the process of ship construction. This paper studies the causes of hull deformation and the effective ways to prevent and correct hull deformation.

Key words: hull deformation; welding; prevention; correction

0 前言

船舶建造过程中精度控制是保证船舶建造质量非常重要的一个方面, 而影响船舶建造精度的重要因素之一就是船体变形。船体变形是船舶建造过程的一种常见现象, 船体发生变形以后, 虽然通过矫正能满足板架平整度公差的要求, 但它会产生下述一些不良后果: 影响船舶的外观; 由于增加了矫正工作量, 影响到下道工序的正常进行, 从而可能造成建造周期的延长, 导致不能按期交船而影响企业的信誉; 矫正造成线型与理论形状不合, 从而改变船舶吃水, 增加船体阻力, 影响船舶的性能; 矫正导致船体某些部位应力集中, 构件易疲劳, 随之影响船舶使用寿命和安全性。因此, 研究船体变形产生的原因、有效预防和矫正船体变形, 具有非常重要的意义。

1 船体变形产生的原因

1.1 由于原材料因素导致的变形

产品质量的优劣除了要有先进的生产工艺、精良的设备以外, 其原材料的适用性非常关键。对于造船企业而言, 其产品的主要原料就是钢材, 因此, 钢材的选择非常重要。不同的钢材其机械性能也不同, 而且在造船过程中钢材经过加热后其机械性能还有可能发生变化, 这种变化对船舶的变形有着一定的影响。如不锈钢的焊接变形远远大于碳钢, 且发生变形后不宜再次加热矫正。不同类型的船舶对钢材的要求也不尽相同, 这就要求在船舶设计阶段选择原材料时, 不仅要考虑钢的价格成本, 最重要

还是要看材料的适用性; 适用性差, 导致变形的机率就高。

1.2 由于焊接因素导致的变形

在船舶建造过程中, 主船体和上层建筑各个构件的组合、各分段和总段的组装, 均需采用焊接工艺。焊接会导致钢材变形, 其原因主要有: ① 焊接是一种对钢板进行不均匀加热的过程, 焊接点局部热量高, 而焊缝及其附近其他区域温度分布不均匀, 从而产生不相容的应变。② 在实际施焊过程中由于管理水平、焊工的素质、操作水平等原因经常会出现不严格按照施焊工序循序渐进的现象, 从而会造成船舶变形量的增加。③ 焊接过程中, 前道工序焊接质量的好坏直接影响变形量的大小。④ 由于装配余量不足导致焊接收缩变形。

1.3 由于外力因素导致的变形

在整个施工过程中外力作用经常会引起异常变形, 如: 分段在起吊过程中由于吊钩的作用力发生的变形; 船体在施焊过程中由磕、碰、摔、撞而导致的变形; 船舶下水通常采用纵向滑道下水, 当艏部先入水时, 艏浮产生巨大的艏部压力, 致使船体上翘, 造成起翘变形。

造成船体变形的因素很多, 除了上述因素外, 如结构设计不合理、建造方案和施工方法的不同选择、矫正不到位等也会造成船体变形。

2 船体变形的预防措施

船舶建造过程中焊接是一个非常复杂的过程, 影响焊接变形的不可知因素很多, 应合理采取相应的调节措施, 尽量减少焊接变形。具体措施如下:

2.1 正确选择焊接程序

对于分段建造法, 常规的焊接程序是: 先焊接

作者简介: 陈彦斌, 男, 助工(工学学士), 1981年生。船体主管。

外板里面焊缝, 纵横构架间焊缝及构架与外板的焊缝, 然后安装内底板(内底于平台上整块拼焊完), 进行分段翻身, 接着焊接构架与内底板的焊缝, 最后焊接外板封底焊。对于整体建造法, 常规的焊接程序是: 先焊骨架间的连接焊, 然后焊壳板间的横向焊缝、纵向焊缝, 最后焊骨架结构与壳板间的连接角焊。若能将壳板间纵向焊接放到最后进行则可以减少船体纵向变形量, 但这种方法对船厂施工工艺的要求较高。造船企业可以根据自己所选用的造船方法有针对性地选择最佳的焊接程序, 一旦确定后, 就必须严格执行焊接程序, 以减少焊接变形。

2.2 合理预留收缩余量

预留收缩余量必须合理, 余量过大, 会造成材料浪费; 余量过小, 不足以保证相关尺寸。造船企业应按照经验及施工工艺合理预留收缩量。

2.3 积极采用反变形措施

反变形措施又称为变形补偿控制, 即船体装配焊接前, 预先给船体分段或构件一个反变形值, 其大小应等于或大于船体分段焊后变形, 但方向相反。目前主要采取的措施是在线型放样中及胎架上施放反变形量, 反变形量一般根据计算或经验数据决定。反变形量的确定与焊件的大小及材料厚度、焊接方法、焊接规范、焊工操作水平等有一定的关系。

2.4 适当运用刚性固定措施

刚性固定法是造船企业施工中常采用的一种控制变形的手段, 它利用各种装配夹具或临时性支撑加强, 将焊接构件固定, 待焊接构件上所有焊缝冷却到室温时再去掉刚性固定, 采用这种方法焊接构件产生的变形将大大小于在自由状态下焊接的变形。船体装配焊接中使用的刚性固定的方法很多, 如临时点焊加强角铁、临时加筋板、分段四周定位焊、船体分段和胎架连接、各种直线弧形拉马等。采用刚性固定法应考虑到有时在撤除固定后, 构件还会有少许的变形。同时会增加焊接应力, 材料容易产生裂纹。一般地讲, 低碳钢和塑性良好的钢比较适用。

当然, 除了上述预防措施以外, 应尽量采用分段建造法, 减少船台工作量, 可以使船体总焊接变

形得到控制; 在结构设计上, 尽可能减少焊缝数量, 严格按照工艺要求完成装配, 采用自动、半自动焊、气体保护焊等焊接工艺, 提高焊缝质量, 减少焊缝返修量等, 这些都可以有效减少船体变形。

3 船体变形的矫正方法

对于船体建造中不可避免地出现的变形, 必须采取矫正工艺来解决。矫正变形的的方法有辊、压矫正、机械矫正、水火矫正等。目前, 采用比较多的矫正方法是水火矫正法和机械矫正法。

3.1 水火矫正法

水火矫正法又称为热加工法, 这种方法较简便、灵活。利用氧乙炔焰将钢材局部加热, 随即用水冷却使之收缩获得不可逆的压缩塑性变形, 以达到消除变形的目的。主要有带形水火矫正法、圆点水火矫正法及楔形水火矫正法等。水火矫正方法矫正率的高低主要取决于材料的塑性, 一般塑性变形越大, 范围越广, 矫正率也越高; 反之, 越低。主要用于大构件或变形较大的结构。但该方法会使船体钢材的理化性能受到损害, 不宜在同一部位多次重复使用, 否则即使在涂装以后也很容易产生剥蚀现象。

3.2 机械矫正法

机械矫正法又称为冷加工法, 这种方法是利用外力使构件产生与焊接变形方向相反的塑性变形, 使两者互相抵消, 以达到矫正变形的目的。通常通过锤击、矫直机、压力机等机械力多次作用, 使钢板内长度不等的纤维趋向一致, 从而实现矫正目的。由于这种矫正易使金属受力过度而变脆, 因此它主要适用于结构较小或变形较小的构件。一般塑性较差或脆性材料不适宜采用此法矫正。

4 结 语

综上所述, 船体变形是在船舶建造过程中的一种常见现象, 特别是由于焊接造成的变形总是不可避免的。为提高船舶建造质量, 保证船舶性能, 缩短船舶建造周期, 必须采取积极有效的预防措施及矫正方法来减少、矫正各种变形。