

PSPC在船舶建造中的应用研究

卢宇明

(广州中船龙穴造船有限公司, 广州 511462)

摘要: 通过对涂层性能新标准(PSPC)的分析和研究,在船舶建造的前期策划过程中,从船舶设计、工法设计、生产管理等各方面,分解涂层性能新标准(PSPC)各项要求到各个工序,再通过现场施工检验,进一步优化整个实施体系。

关键词: PSPC; 船舶设计; 工法技术; 涂装; 生产管理; 涂层保护

Study on the Application of PSPC in Shipbuilding

LU Yuming

(CSSC Guangzhou Longxue Shipbuilding CO.,LTD Guangzhou 511462)

Abstract: By analyzing and studying the Performance Standard for Protective Coating (PSPC), this paper decomposes the requirement of PSPC into each working procedure in the beginning of plan for ship design, construction method and project management etc. and optimizes the application of PSPC through practice in working and inspection.

Key words: the Performance Standard for Protective Coating (PSPC); Ship design; Construction method; Painting; Production management; Protection for coating

1 概况

PSPC是指:《所有类型船舶专用海水压载舱和散货船双舷侧处所保护涂层性能标准》。中文简称:《涂层性能标准》。英文全称:Performance Standards for Protective Coatings。该标准适用于各种类型不小于500总吨船舶的专用海水压载舱及船长在150m以上的散货船双舷侧处所。对于在2008年7月1日及以后签订建造合同的船舶,与2012年7月1日及以后交船的船舶都将强制实行此标准。标准的技术基础是基于涂层15年的目标使用寿命要求,即涂层要持续保持良好状态15年。这样的目标使用寿命将使船舶在其整个生命周期中预期仅重复涂装一次。

2 PSPC标准对我国船厂的影响

PSPC标准强制实施后,对中国船厂的影响,可以大致分成三大类。第一类,对于我国两集团所有大型国有骨干船厂来说,由于造船设施和管理水平相对比较好,尽管该标准会带来一定的困难,总体来说经过努力是能

够做到的,但造船周期可能会有一定的影响。第二类,中型骨干船厂由于具备一定的造船设施,管理水平相对较高,但是在喷砂、喷涂专用厂房和设备能力不足,将导致生产周期延长,有些船厂的分段加工及总装阶段的生产周期有可能增加50%以上,势必严重影响船厂的产量,成本负担加重,效益下降,将直接威胁到船厂的生产和发展。第三类,对于生产条件严重不足的中小船厂,如果不加大投资来解决必要的生产条件、改变造船模式、完善必要的建造工艺,将很难满足该标准的要求,有可能不得不退出建造国际航行船舶的市场。表1为PSPC部分主要条款对比。

3 PSPC标准在82 000 DWT散货船上的推行

82 000 DWT巴拿马型散货船是我司首次推出满足PSPC标准的船舶产品,本船货舱区底部为双层底结构,舷侧为单壳结构,带顶边舱、底边舱,共有7个货舱区,入籍ABS。合同签订时间为:2008年5月28日,开工时间:2009年8月20日,近坞时间:2010年5月17日,

作者简介:卢宇明(1974-),男,工程师,从事造船技术和造船生产管理。

收稿日期:2010年5月13日

表1 PSPC部分主要条款对比

序号	项目	PSPC实施前	PSPC实施后
1	可溶性盐	无严格要求	$\leq 50 \text{ mg/m}^2$
2	粗糙度	无严格要求	$30 \mu\text{m} \sim 75 \mu\text{m}$
3	灰尘等级	小颗粒无严格要求, 大颗粒肉眼不可见	颗粒“3”、“4”、“5”的分布量为“1”级, 待涂表面可见的更小颗粒的灰尘应除去
4	钢板表面油污	有要求, 但不报验	成为报验项目
5	自由边倒角	没有严格要求	涂装前边缘或处理成半径至少为2mm的圆角或经过三次打磨, 或至少经过等效的处理
6	表面结构缺陷处理	有要求, 但报验不严格	对自由边、焊渣、毛刺、气孔等结构缺陷有明确的要求, 相当于目前特涂要求(特涂成本是普涂的3~5倍)
7	合拢口破损率及处理	无特殊要求, 动力工具打磨处理至St2—St3	相邻接的破坏区域的总面积超过 25 m^2 或超过舱总室面积2%, 应处理为Sa2.5。大接缝处理为St3或更好, 或可 行时为Sa2.5

出坞时间: 2010年10月8日, 交船时间: 2010年12月29日。

PSPC标准条款对我司影响比较大的是: 船体合拢后涂层局部破损面积控制在2%, 及钢板表面可溶性盐控制在 $\leq 50 \text{ mg/m}^2$ 。针对这些问题, 我司进行相应策划准备工作, 主要从船舶设计、工法技术、生产管理三方面入手。

3.1 船舶设计方面

船舶设计方面, 我司82 000 DWT巴拿马型散货船按照PSPC标准条款开展设计工作。在分段划分上, 以尽量减少涂层破损及方便施工为目标和保证压载舱室完整, 并结合我司生产条件把分段做到最大(18m长), 尽量减少合拢口铁舭件、贴装件。对压载舱结构通焊孔、流水孔、透气孔开孔设计在60 mm以上, 对不允许开设较大的通焊孔, 改成10*10的切角形式, 避免自由边打磨工作。对难施工的狭小空间改成密闭空间, 以利于涂装作业, 避免出现施工死角。按工序前移的原则, 优化设计, 将部分舭装件前移到涂装前安装, 提高预舭装设计率, 电缆管100%放样。甲板面采用舭装垫板预装方式, 减少舭装件安装支架对涂层的破损。本船主要骨材选用球扁钢, 并要求厂家来料时将球头背面直角改成圆角(R2), 减少了大量的打磨工作。设计时减少全船开坡口焊缝长度, 舭装专业提前与船东沟通, 并提供管子等三维图给船东审阅, 提早提出修改, 避免在船坞现场修改造船大量的涂层破损。在施工图纸上对需要满足PSPC标准的零件做好标识, 方便施工人员从钢板进预处理线到分段涂装前对PSPC区域零件进行相应的控制处理工作, 避免遗漏, 避免出现非PSPC区域进行PSPC标准处理的现象发生, 造成公司资源浪费。

3.2 工艺技术方面

工艺技术方面, 在前期策划做好充分准备, 对实施

PSPC有可能遇到的困难需做到了未雨绸缪, 前期做好各个工序实施PSPC的宣贯工作。针对PSPC标准专门制定分段制作及搭载等各工位应对措施检查表, 方便现场实施PSPC标准的相关工作。并及时与船东、船检进行有效的沟通, 依据ABS的要求, 使相关技术资料得到进一步完善。推行PSPC标准工作, 必须从五项关键共性技术(精度管理、焊接变形控制、预舭装完整性、焊缝预密性、涂层保护)着手。

1) 为了推进PSPC标准在82 000 DWT巴拿马型散货船和其他产品上的全面应用, 我司今年已经以工艺研究为基础, 实施精度策划、精度设计、精度测量, 完善尺寸链管理, 规范精度计划书编制, 完成典型中间产品工艺变形特征及补偿量标准的制定, 完善运作机制。精度问题是关系到合拢涂层破损能否控制在2%以内, 我司制定了精度控制工艺、分段建造工艺、带缆桩加强等舭装设备对应结构的控制工艺、分段自由边火调工艺及检验方法, 基础管理重点开展了NC切割大板精度检查、推进靠模切割精度、组件吊运和堆放规范管理。为了避免由于合拢精度超差造成大量的开刀工作, 我们对需要满足PSPC分段采用全站仪进行报验工作, 并在利用模拟搭载软件, 提前对精度超差的分段进行修正, 并收集相关数据进行对比分析, 为我们下一步精度控制工作提供数据依据。对于分段线型比较难保证的曲面分段, 我们采用首尾端口模板保型, 或者假肋框、及相应加强, 并要求安装位置保证在计算涂层破损区域以外。对分段重要节点进行相应的控制措施, 如82 000 DWT巴拿马型散货船CM节点, 我们专门制作了不锈钢专用检验及划线模板, 方便现场施工及报验工作。

2) 我司大力研究焊接工艺, 研究出了横焊焊接工艺, 并通过了工艺评定。焊接工艺员和质量管理员加大了焊接工艺巡查力度, 强化现场焊接工艺的管理和质量

控制。施工现场实施了WPS看板管理,对各工位的作业要求进行了宣贯,规范了焊接的作业参数及作业方法,还对PSPC分段制作焊接顺序进行图解,细化到每个分段。针对PSPC标准我司还专门制定了中小组立焊接规程,分段焊接工艺指导生产。

3) 预舾装完整方面,我们通过托盘表和安装图指导舾装完整性施工,形成检查制度,包括舾装产品纳期跟踪,安装检查制度等,如利用“六面图”对舾装完整性进行检查,确保分段涂装前舾装完整。

4) 焊缝预密性,通过我们之前在VLCC、VLOC成功实施,焊缝预密性工作在82 000 DW巴拿马型散货船已得到全面实施,在此我司编制了分段预密性试验工艺、分段预密性试验图册、角焊缝预密性工艺。

5) 涂层保护,是决定PSPC实施工作成败的重要因素。我司重新制定贴装件贴装原则工艺、工艺孔开设工艺、分段批补磨作业标准,除此之外,我们正在推行外板水尺分段涂装前安装工艺,把涂层破损尽可能地减到最低。分段吊环设计尽量避免压载舱区域,实现吊码设计与船体结构开孔一体化,吊码拆除采用机械刨平。设计专用工装工具,并对一般脚手架进行对涂层防机械破损处理,编制脚手架搭拆管理规定。在分段涂装后,制定大合拢作业涂层保护管理办法,并落实施工单位。主要就是在总段吊装对断口位置敷设复合防火材料,对分段内预留人行通道和相关舾装件需要做三防布保护。涉及破坏涂层的舱室作业及修改需上报管理室审批,做好保护措施方能施工。现场配置5S清洁定置箱,成立作业区5S管理小组,要求施工谁产谁清,随产随清。严禁在母材上随处点焊起弧,同时总装配备清洁剂及时清理油污,根据龙穴岛自然因素,对涂装后的分段做好防雨措施,使得分段涂层破损及盐分控制到最低。

涂装策划工作,我司为适应PSPC标准的实施,成立了涂装技术推进小组,并出台《压载舱涂层破损面积的评估及计算》和《船舶压载舱涂装技术要求》两项标准。我司还编制了《测量喷砂磨料中可溶性污染的方法》、《测量钢板表面盐污染程度的方法》、《表面清洁度监测规定》、《表面清洁度监测规定》、《压载舱涂装检验报告编制要领》、《涂层破损面积评定》等标准。

3.3 施工管理方面

在推进PSPC标准管理上,严格要求内部检查控制和人员培训。在推进PSPC标准之初,对管理及施工作业人员进行全面的PSPC知识培训,使管理及施工作业人员认识PSPC标准,对PSPC标准该要做哪些工作,清楚相关作业规程及标准。并把相关PSPC作业标准发放到每个施工班组,并在车间设立PSPC实物样板展台,安排相关工艺技术人员进行现场指导。针对PSPC零件自由边R2倒圆控制上,工人及管理人员每人发放一个R2、R3卡尺进行自检,要求随身携带,自由边R2处理方面取的满意的效

果,并得到船东、船检的认可。在分段制作控制过程中,责任项目明确,哪道工序出现的质量问题及时进行处理,决不允许流到下道工序处理,并对班组及相关人员制定考核制度。明确报验项目,并制定相应的报验流程,对分段结构、舾装件、吊环完整性进行专项检查,对不达标分段坚决不能进棚涂装,特殊情况需要进棚涂装的分段,需有项目组签字方能进棚涂装。针对分段涂装后三防布保护及防雨措施明确施工责任单位及施工时机,制定涂层保护措施,强制执行5S工作。在施工节奏上,以总组搭载需求为导向,严格按照生产计划进行,避免中间涂层消耗,增加涂层保护难度。

虽然我们在各项目进行PSPC策划时就对船舶设计、工艺技术、施工管理等各方面全面规划,并取得了一定效果。但由于各种原因,会出现我们不曾想到的问题。如我们82 000 DWT巴拿马型散货船舱口围与甲板对接,部分肘板与甲板焊接时会造成压载舱涂层破损,这方面我们也努力跟船东、船检进行了相关的沟通工作,但最终没有采纳我们甲板面上加垫板或肘板结构形式,造成大量涂层破损。虽然该处涂层破损处理方案已经得到船东、船检认可,但这并不是我们最终所要达到的。

根据PSPC标准对涂装系统(车间底漆和主涂层系统)的兼容性和性能提出了要求:被破坏的车间底漆和焊缝处达到Sa2.5;如车间底漆按未通过涂层合格证明试验,完整车间底漆至少要去掉70%,达到Sa2。按照PSPC标准规定,如果车间底漆按通过涂层合格证明试验,完整的车间底漆就可以保留,这样将大大地降低二次表面处理工作量,涂装工作效率也能够得到有效提高,那么制约快速造船的涂装因素将在很大程度上消除。但目前,由于在建造过程中,车间底漆得不到有效保护。而我司的分段周期(钢板涂装到分段涂装)一般控制在三个月以内,并且分段涂装前,大部分底漆保护比较理想,但是在分段二次表面处理时,同样是处理到Sa2.5,主要还是因为车间底漆不干净,钢板表面盐分将超出PSPC标准要求:水溶性盐(相当于氯化钠) $\leq 50 \text{ mg/m}^2$,这是我司面临的一个有待解决的问题:在分段建造过程中,如何减少车间底漆盐分的积累?

4 结语

涂层性能新标准(PSPC)的实施对我司来说,既是挑战,同时也是机遇。由于我司成立仅四年,整个建造流程还不是很成熟,承建符合PSPC要求的实体船舶确实是一个挑战,但是我司厂房设备相对来说是比较新。推行PSPC标准有助于我司清理不合理的建造流程,优化造船模式,提高我司管理和工艺水平,促进造船技术的发展。PSPC标准的推行正是我司迈向总装造船和实现壳舾涂一体化的加速器,相信我们在82 000 DWT巴拿马型散货船及往后的船型实施PSPC标准上一定能交出满意的答卷。

原稿编辑