

PSPC 技术要求现状分析

赵任张

(江苏熔盛船舶工程研究设计院有限公司, 江苏 南通 226532)

摘 要: 文章主要简述了熔盛重工在应对 PSPC 技术要求时, 主要关注的是工艺点, 包括预舾装完整性要求, 结构设计的合理性, 精度的控制和管理, 预密性工作的开展, 以及各工序流程中控制点的要求。

关键词: PSPC; 技术要求; 精度控制管理

中图分类号: U662.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-6982 (2010) S1-0018-04

Analysis of the Current Situation of PSPC Technical Requirements

ZHAO Ren-zhang

(Jiangsu Rongsheng Marine Engineering Research Institute Co., Ltd., Nantong 226532, Jiangsu Province, China)

Abstract: This paper outlines the main focus of Rongsheng Heavy Industries according to the technical requirements of PSPC, including pre-outfitting integrity requirements, reasonable structure design, precision control and management, pre close of the work carried out, and the process flow control point requirements.

Key words: PSPC; technical requirements; precision control and management

0 前言

PSPC 技术标准的实施, 既会对我国船厂目前的生产造成困难, 也是对我们的考验和挑战, 又将对我国船厂提高管理和工艺水平, 促进造船技术的发展起到推动作用。

1 PSPC 简介

1.1 IMO 对 PSPC 的执行日期和范围

- 1) 500 总吨以上船舶。
- 2) 散货船双舷侧空间在 150m 长度以上的。
- 3) 专用压载水舱 (包括压载货舱)。
- 4) 签合同日期在 2008 年 7 月 1 日以后。
- 5) 如没有合同, 在 2009 年 1 月 1 日后上船台的, 或在 2012 年 7 月 1 日后交船的产品。

1.2 PSPC 中要求的一些关键点说明

- 1) 要求涂装技术文件、表面处理及涂装过程需提交主管机关或主管机关认可的组织复查。
- 2) 新造船阶段船厂需提交船东的涂装技术文件中包括涂层检查人员签发的涂装日记。

- 3) 压载舱内名义干膜厚度和检测标准要求改变: $300\mu\text{m}$, 85/15 惯例 $\rightarrow 320\mu\text{m}$, 90/10 惯例。
- 4) 第一次表面处理后的水溶性盐的限制, 需小于 $50\text{mg}/\text{m}^2 \text{NaCl}$ 。(原先除特涂标准外均未作相关要求)。
- 5) 车间底漆与主涂层体系的相容性应由第三方认可。(原先一般为油漆商单方面确认相容性就可)。
- 6) 钢板表面状况的处理需达到 ISO8501-3 中等级 P2。
- 7) 二次表面处理后检查钢板表面残留可溶性盐水平, 需小于 $50\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{NaCl}$, 且每个分段至少取一检查点。
- 8) 合拢后表面处理方式要求: 接头 St3 或更好, 或可行的地方 Sa2.5; 小面积破坏区域不大于总面积 2% 为 St3; 邻近区域的破坏面积超过 25m^2 或破坏区域超过舱室总面积 2%, 应当达到 Sa2.5。
- 9) 灰尘等级要求: 颗粒大小为 3, 4 或 5 时, 灰尘数量 1 级; 如果在涂装前, 表面有不用放大镜可见的更小灰尘颗粒应去除。

作者简介: 赵任张 (1985-), 男, 助理工程师, 工法。

10) 涂层检查人员应由具有 NACE II 级, FROSIO 红级和主管机关或主管机关认可的组织承认的相同级别、够资格的人员完成。

2 工艺设计中的关注点

1) 预舾装完整性要求. 一部分安装工作目前无法前移到分段阶段的, 如水尺和船名的装焊等; 一部分后期结构修改或补强工作, 如舦龙骨修改经常在合拢后发生; 一些机座或安装件因安装精度问题最多只点焊在分段上, 包括一些合拢肘板被临时点焊在分段上; 此外, 一些管系或舦装件的安装经常有遗漏或修改现象。

2) 结构设计的合理性. 扇形孔的设计是否有利于表面处理及涂装工作; 考虑降低结构设计难度和现场施工难度, 减少工艺孔的开具等; 减少脚手搭建难度, 避免脚手破坏涂层; 分段划分亦应从涂装修

补工作角度考虑; 分段划分的大小和合拢顺序要求过程开刀对接的考虑。

3) 精度的控制和管理. 分段精度的控制也是减少后期涂层修补的重要方面。

目前我厂即使是系列船的后续船在分段合拢过程中的开刀、修改现象还是很多. 往往由于精度问题带来的压载舱涂层损坏现象相当严重, 很容易出现邻近的大损伤的区域面积, 图 1 为熔盛重工船坞阶段的一些照片。

4) 预密性工作的开展. 密性焊缝区域的修补工作占后期压载舱修补工作的很大部分, 所以在分段阶段推行预密性工作(真空试验)及预涂装是规避新标准要求(缩减修补率小于 2%)的首选措施。

5) 一些船级社规范中允许相邻压载舱之间焊缝可以不贴胶带保护, 应争取得到船东同意, 形成公司惯例。

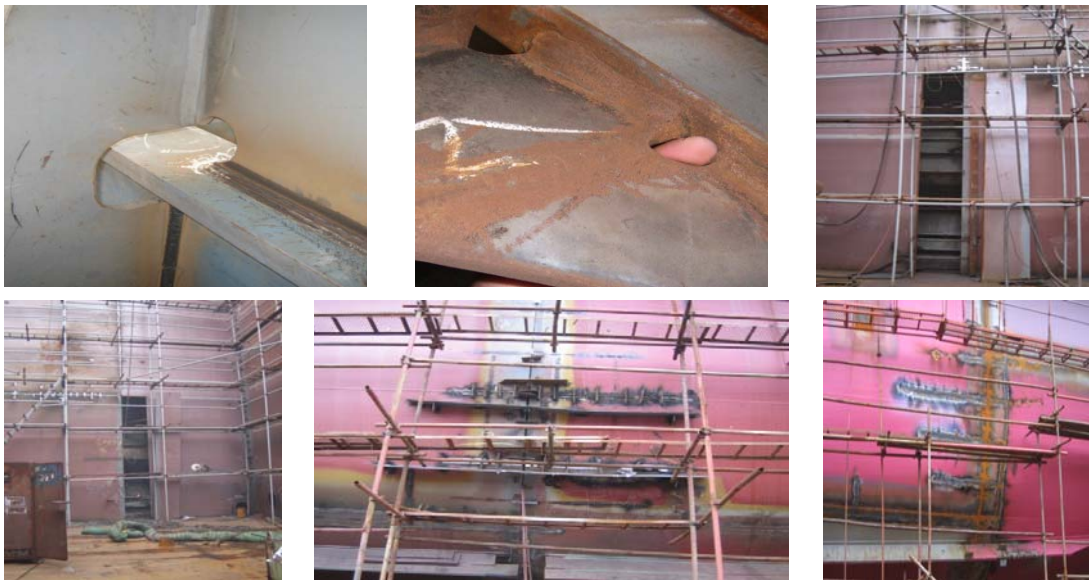


图 1 船坞阶段的照片

3 各工序流程中控制点

3.1 预处理工序

1) 处理磨料的选择. 磨料的选择建议使用小尺寸(小于 1.0mm)的合适比例的钢砂及钢(推荐混合比例为 1:3)能使预处理钢板表面粗糙度达到 $30\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 范围内, 达到 PSPC 要求。

2) 尺寸的磨料导致高粗糙度, 高的粗糙度将增加车间底漆的使用量或易造成车间底漆保护失效。

3) 预处理流水线使用的大尺寸的切丸和钢丸预处理车间底漆的质量 1.4 车间底漆的质量好坏能直接影响二次除锈工作量的大小, 车间底漆应选用具有耐热性好、防腐蚀以及与后道涂层兼容性好, 不

影响焊接性能的品种。

3.2 预处理过程控制

预处理过程中通常需要控制的内容: 1) 预处理的前处理过程, 应有火焰清洁设备(盐份过高时, 应清洗); 2) 抛丸后的清洁度控制(灰尘要求和除锈等级, 抛丸后应设有吹尘设备), 粗糙度检测, 盐份测试; 3) 温度、湿度施工条件控制; 4) 控制膜厚(处理速度、枪嘴大小等), 避免漏涂; 5) 保养期, 车间底漆一般涂装好后都有几天的保养期。

3.3 二次除锈

磨料的选择: 1) 磨料尺寸的选择, 小尺寸磨料提高效率, 但破损率变大, 循环次数相应减少; 2)

影响磨料的破损率指标还有磨料的金相组织及 C、S、P 的含量等。

3.4 钢材结构表面状况

通常在分段冲砂后，主要表现出来的结构缺陷有自由边的打磨（PSPC 压载舱内要达到 P2 等级），焊缝成型问题（咬边、气孔、焊渣，包括漏焊等），包角焊问题（特别是扇形孔区域包角焊不好或遗漏）以及严重的飞溅等状况。

3.5 施工过程控制

二次除锈过程中应控制好的几个方面：

1) 表面处理清洁度标准（压载舱分段阶段要求冲砂 Sa2.5 级，大合拢区域及后期舱室修补量小于 2% 时标准要求为打磨 St3 级，修补量大于 2% 时要求冲砂 Sa2.5 级）。

2) 灰尘等级要求标准（要求为一级，二次除锈时必须具备大功率真空吸尘设备）。

3) 粗糙度、盐份测试（上次检测时老厂冲砂分段粗糙度偏大，约为 $90\mu\text{m}$ 。盐份检测符合标准，小于 $50\text{mg}/\text{m}^2\text{NaCl}$ ）。

4) 温度和湿度控制（温度较高或湿度较大时不利于二次除锈质量，容易返锈）。

5) 车间底漆的保留比例（若车间底漆与主涂层的兼容性无第三方认可则必须去除 70% 以上，目前使用的国产车间底漆均没有第三方认可的兼容性试验）。

3.6 涂装施工

涂装施工条件控制主要有：

1) 大气温度及钢板温度满足要求，不同品种的涂料有不同的使用温度范围要求。

2) 湿度和露点控制，通常涂料施工时湿度应小于 85%，钢板温度应大于露点 3°C 。

3) 室外施工时风速的要求，通常风速应小于 3m/s 时才能施工。

4) 施工作业环境的要求，如灰尘的污染、通风状况等（比如，老厂涂装房门口经常放置涂装阶段的分段，喷砂房内灰尘对其污染严重）。

3.7 涂装施工过程控制的主要控制点

1) 膜厚控制，包括喷涂过程中的均匀性，漆膜厚度检测达到规格书要求等（新的 PSPC 要求增加压载舱内的检测点分布，将较大程度上增加检测工作量及测厚仪费用）。

2) 预涂和修补，PSPC 明确要求压载舱内需做两度预涂。

3) 涂层质量控制，主要指涂装施工过程中应避免涂层流挂、漏底、针孔、开裂、桔皮等涂层缺陷

的发生。

4) 分段边口涂层的预留及密性焊缝保护，这一点也很重要。为减少后期涂层的修补和方便修补施工，对冲砂分段边口及密性焊缝区域均要求先涂车间底漆后预留边口再喷主涂层或塑料胶带保护。

4 管理过程控制

涂层保护意识的加强，通常表现在：1) 分段堆放和运输过程中保护意识不强，损坏严重；2) 其它工种施工过程中随意损坏，乱涂；3) 前道工序遗留的尾巴太多，涂装工序前要求结束动火工作的意识不强。

5 强化有序生产

涂装工作通常是最后一道工序，无论是分段涂装还是后期的区域涂装都应在前道工序全部结束后，以避免其它工序后移对涂层造成损伤和污染。涂装工序在整个涂装周期内应是封闭的，应避免涂装过程中有其它工序穿插动火或造成污染影响涂装作业。有序生产，提高前道工序的完整性，且尊重涂装工种周期性地位将很大程度地减少涂层修补（图 2）。

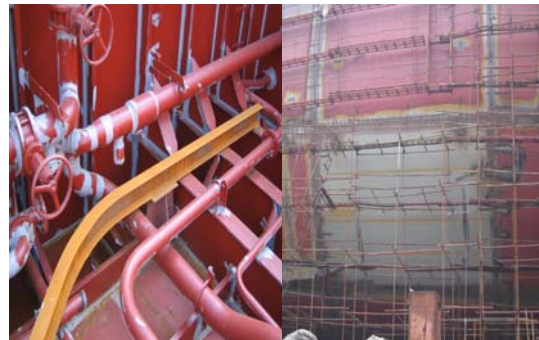


图 2 涂装情况照片

6 改善施工条件

涂装作业对施工环境的要求及设备的依赖性很高，主要应考虑：1) 除锈和涂装作业过程中的照明要求，好的照明能够提高工作效率，保证质量；2) 涂装作业过程中的通风要求，冲砂施工中清砂过程中的通风和对流要求（减少返锈发生）；3) 冲砂施工中清砂过程的难易考虑；4) 除尘和吸尘方面的考虑；5) 打磨、冲砂及涂装作业对高压空气压力的要求，通常打磨空气压力应大于 4MPa ，冲砂时空气压力应大于 6MPa ，喷漆时压力一般为 3MPa 就可；6) 高压空气中水汽及油的含量应少，需设有油水分离器或冷干机；7) 提高生产管理水平，考虑涂装工作前移，使高空作业平面化，封闭作业开放化；8)

涂装作业过程中脚手安全问题。

7 硬件设施补充和完善

除尘系统；除湿系统；喷砂系统；涂装房设施；检测工具。加强系统及涂装设施的建设，为 PSPC 技术的推行创造有利的技术和设施条件。

8 宣贯和培训工作

加强宣贯，为涂装工序创造条件；开展培训工作，加强涂装文档管理。针对 PSPC 的涂层质量和工作程序要求，应尽快建立起涂装管理上完善的体系和人才梯队。

9 成本及周期的影响分析

9.1 成本分析

硬件设备、材料成本及劳动力成本的增加。

1) 直接硬件上的增添，包括预处理线、喷砂房、涂装房的需求以及相关条件的增添，如除尘设备、除湿设备等；涂装过程中的检测工具的增添和升级。

2) 劳动力工作量的直接增加，如涂层检测点的增加，过程检验和记录的增加，舱室修补冲砂工作量的增加，等等。

3) 因压载舱膜厚和检测标准的提高使船厂涂料使用成本直接增加（对整船来说，涂料费用比原先要高出 3% 左右），因检验标准的提高使其工作过程中原辅材料增加，因涂料需要 PSPC 标准型式认可（涂料商去认可）使其投入的研发、改进等费用导致涂料本身成本增加。

9.2 周期的影响及生产成本的增加

1) 预处理阶段如盐份值或其它指标不合格需返工处理，影响周期和成本；钢结构表面处理阶段对结构缺陷的处理达到 PSPC 要求，影响周期。

2) 二次除锈阶段若盐份值或其它指标不合格将返工影响周期。

3) 膜厚检测标准提高（检测点分布提高及要求每度涂层都需检测膜厚）及涂装程序的规范（要求两度预涂）将影响涂装周期。

4) 若后期舱室修补工作量大于 2% 则要求冲砂，将严重影响压舱室修补涂装周期。

5) 过程记录和控制以及文档管理和提交也将影响周期。

为避免和减少 PSPC 实施后对船厂以上两方面的影响，本人建议在目前状况下公司应逐步主要采取如下措施和实施计划：

1) 公司需高度重视涂装作业环节，整个生产工

序应为涂装作业创造条件而采取措施，特别是公司高层领导应提高涂装工作重要性认识（如分段涂装的完工状态，舱室涂装前的结构性完整状态，涂装工作的周期性地位，涂装工作对环境、气候的依赖性等）。

2) 应着手分析是否采用高效车间底漆的必要（特别是需要第三方型式认可），以减少二次除锈工作量。分析是否应在生产过程中实行跟踪补漆措施，以减少二次涂装工作量。

3) 在密性试验工作上应建立起满足要求的公司标准（如相邻压载水舱舱壁间不需密性试验的认可的作法），特别应着手研究在分段阶段实施抽真空的密性试验方法，以减少后期涂装修补工作量。

4) 应研究如何采取有效措施使钢结构表面状况（结构缺陷）在冲砂以前能基本满足 PSPC 要求（提高工艺水平，技术水平和控制措施等），以保证冲砂房工作顺畅。

5) 建立起对船台或坞内压载舱室转涂装施工前定期联检措施，研究如何减少和避免舱室内的涂层破损的办法和制度，学习和推进好的兄弟船厂作法。

6) 在各工种内加强涂层保护意识的宣贯，制订相应的涂层保护制度，公司应设立相应的检查制度，特别是公司高层包括项目组长高度重视。

7) 加大涂装检验人员、管理人员的培训和培养。针对 PSPC 的涂层质量和工作程序要求，应尽快建立起涂装管理上完善的体系和人才梯队。

8) 在涂装设备、检验工具等硬件上应研究完善和补充，以保证能满足新标准的质量和程序要求。

10 结束语

公司需高度重视涂装作业环节，整个生产工序应为涂装作业创造条件而采取措施，特别是公司高层领导应提高涂装工作重要性认识（如分段涂装的完工状态，舱室涂装前的结构性完整状态，涂装工作的周期性地位，涂装工作对环境、气候的依赖性等）。加大涂装检验人员、管理人员的培训和培养。针对 PSPC 的涂层质量和工作程序要求，应尽快建立起涂装管理上完善的体系和人才梯队。

参考文献：

- [1] 朱汝敬. 日韩船界备战涂层新规[N]. 中国船舶报, 2006(12).
- [2] MSC215(82). 压载舱涂层标准[S]. IMO, 2006.
- [3] 林朝平. 制造工艺技术绿色度评价体系的分析与研究[J]. 机械研究与应用, 2007(3): 14-15.