

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

▶ PSPC 工作手册

前言



国际海事组织(IMO)颁布并强制执行的《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》(PSPC)从标准讨论阶段到目前开始应用于实际船舶建造过程，带来了造船行业涂装工作的革命性变革。标准发布以后，持续的探索和讨论贯穿了整个涂装行业的作业，行业中的企业和专业人员就标准的理解、执行、合作进行了广泛的研究和试验。他们的众多成果，已经开始在实践中逐步展现。并且在可预期的将来，会带来执行标准的成功案例。

佐敦涂料公司作为专业的船舶涂料业者，拥有超过80年的船舶涂料开发、生产、应用的专业经验及能力，从PSPC标准讨论阶段就开始关注并进行必要的准备工作。我们投入了大量的专业人员，着眼于涂料自身的研发和验证；主防腐涂层与主流车间底漆之间兼容性的研究和试验；PSPC标准的推广；并在实践作业中，进行测试、研究及验证，就此获得了大量数据和经验以推进标准的执行，并希望在实践中与我们的客户协同完成PSPC标准执行的工作。

基于佐敦涂料八十多年来在船舶压载水舱的应用成果和经验，超过两年时间专注于PSPC相关工作的知识，佐敦涂料公司编制了本手册。目的是为了给予佐敦公司的内部人员应用，更是为了提供本公司的专业知识和经验服务于广大客户。希望本手册的内容能够促进从业人员对PSPC标准的理解，缩短相关企业适应新标准带来的变革的时间，并从中找到有助于从业人员和相关企业实践标准的资源和信息。

手册的编写结合了众多厂家的不同经验和技术数据，在此表示感谢。并且本手册的内容中涉及并引用了国际海事组织(IMO)《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》(PSPC)、国际船级社协会(IACS)《关于在IACS散货船和油船结构共同规范中实施MSC.215(82)决议通过的IMO保护涂层性能标准(PSPC)的IACS程序要求》(PR34)、《MSC. 215(82)采纳的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的执行》（SC 223），以及国际标准化组织(ISO)的相关标准。涉及并引用的信息仅供参考，如有必要，请参照上述所有文件的最新版本和/或更新。

二OO九年十二月

目录

标准概述

一、应用范围
二、生效时间
三、主要内容

PSPC执行

口 设　　计

一、涂料和涂层系统要求
二、主涂层系统设计
三、结构与工艺设计

口 施　　工

一、一次表面处理
二、二次表面处理
三、涂料施工

口 检　　验

一、检验程序
二、检验事项
三、检查员资质
四、检验标准和操作步骤

口 文　　件

一、涂层技术文件(CTF)
二、涂层技术文件中文件内容
三、新建阶段CTF文件范本

口 审核程序

一、IACS关于涂层系统认可的程序
二、IACS关于涂装技术案卷审查的程序
三、IACS关于检验协议的程序
四、IACS关于涂层检查员资格评估的程序
五、IACS验证PSPC应用情况的程序
六、IACS自动化预涂车间底漆工厂质量控制的检查程序

标准概述

一、应用范围

- 不小于500总吨的所有类型船舶专用海水压载舱。
- 船长不小于150米的散货船双舷侧处所内保护涂层。

二、生效时间

- 对于建造合同发生在或2008年07月01日后。
- 如果建造合同缺失，铺龙骨或建造过程中类似步骤发生在或2009年01月01日后。
- 在或2012年07月01日后交船。

  * 根据SOLAS公约II-1/3-2

三、主要内容

- 涂层目标使用寿命为十五年。

- 涂层的基本要求：
  - 车间底漆与主涂层的兼容性。
  - 主涂层系统的预认证要求。
  - 涂层设计要求。

- 环境条件要求：
  - 相对湿度
  - 露点温度
  - 钢材温度

- 表面处理的要求：
  - 一次表面处理。
  - 二次表面处理。
  - 着眼于：
    - 结构缺陷处理。
    - 表面污染物（粉尘、盐分和油脂）的处理。
    - 表面清理等级。
    - 粗糙度要求。
    - 涂层破损比率的控制。

- 涂料施工要求：
  - 车间底漆。
  - 主涂层。
  - 着眼于：
    - 膜厚控制。
    - 涂层的干燥及固化。
    - 预涂管理。

- 检验要求：
  - 检查员资质。
  - 检查项目。

- 文件：
  - 建造前文件的编制和验证。
  - 建造过程中记录及报告的编制和审核。
  - 交船阶段涂层技术文件(CTF)的编制和验证。

执行《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》(PSPC)

设计

一、涂料和涂层系统要求：

- 车间底漆： 无缓蚀剂的含锌硅酸锌基涂料或等效的涂料。
- 主 涂 层 ： 环氧基体系或其他通过附件1的试验程序验证的涂层系统。

表1.1.1

涂层类别	验证方法	执行方	验证文件
车间底漆	兼容性测试	涂料生产商	符合PSPC第5节要求的型式认可证书。
主涂层	模拟压载舱条件试验 冷凝舱试验 国际船级社协会(IACS)要求： 涂料生产商型式认可 附加 实验室试验 或 5年现场曝露 或 Marinteck B1认可	涂料生产商	

二、涂料和涂层系统要求：

- 涂层系统编制执行方：船东、船厂和涂料生产商。

表1.2.1

涂层道数	总名义干膜厚度	单道涂层厚度	最小干膜厚度	最高干膜厚度	预涂	稀释剂及比率
至少2道	320微米	无约束	288微米	根据涂料生产商数据	2道	根据涂料生产商数据



佐敦涂料有限公司适合PSPC的涂料系统

- 车间底漆：
  - MUKI Z 2001
  - MUKI Z 2008

- 主涂层系统：
  - JOTACOTE UNIVERSAL
  - JOTACOTE BT
  - JOTACOTE HF002
  - JOTACOTE UNIVERSAL 60
  - BALLOXY HB LIGHT
  - JOTAMASTIC 87 ALUMINUM



DET NORSKE VERITAS

TYPE APPROVAL CERTIFICATE

CERTIFICATE NO. K-3547
This Certificate consists of 3 pages

This is to certify that the
Protective Coating Systems - Seawater Ballast Tanks

with type designation(s)
JOTACOTE UNIVERSAL

Holder of Certificate
Jotun A/S
SANDEFJORD, Norway

is found to comply with
Det Norske Veritas' Type Approval Programme 1-602.1, 2008, Protective Coating Systems
IMO Resolution MSC.215(82) Performance Standard for Protective Coatings (PSPC)
IACS Procedural Requirement No. 34

Application
For use in ballast tanks, double-skin spaces, cofferdams and similar areas. Surface preparation and coating application as per PSPC or manufacturer's recommendations, whichever is stricter.

Place and date
Høvik, 2008-11-25
for DET NORSKE VERITAS AS
Hanne Anita Hjerpetjønn
Head of Section

Local Office
DNV Sandefjord

This Certificate is valid until
2012-12-31
Erik Askheim
Surveyor

样本佐敦涂料有限公司的兼容性测试报告和符合PSPC第5节要求的型式认可证书

三、结构与工艺设计

“建议在尽可能地范围内，对永久性检验通道部分，如扶手、独立平台、梯子等非结构整体部分，应用本标准。对非船体结构整体部分的构件也可以使用其他防腐等效方法，只要这些方法对周围结构的保护涂层性能没有影响。和船体结构成为一体的通道，如作为步道的纵向加强肋、纵梁等，应完全符合本标准。
在船舶设计阶段可采取措施以提高涂层的性能，如减少挖孔、采用圆顺的外形、避免复杂的几何结构，保证结构形状使工具容易进入，方便涂装部位的清洁、排水和干燥。”

■ 可行的结构设计方式和方法：

- 结构设计时可参照ISO 12944 – 3：2008《色漆和清漆防护漆体系对钢结构的腐蚀防护第三部分》。
- 尽可能在设计中采用带圆角的轧制型材。
- 船体与舾装的并行设计，舾装制作图与船体生产设计同步出图。
- 改进铁舾件设计和托盘划分。
- 出具压载舱六面图。
- 工艺设计和船体生产设计联合开展。
- 在船舶非暴露部位设计永久性脚手架眼板和吊环。
- 船体生产设计图纸应附有完整实用的精度检测表。
- 分段划分或总组段尽量保证压载舱相对完整，合拢缝尽量不涉及压载舱。
- 在结构设计时就明确密性试验方法。

■ ISO 12944 – 3：2008《色漆和清漆防护漆体系对钢结构的腐蚀防护第三部分－设计考虑》简介

本标准中，设计是指在结构建造的图纸中体现出腐蚀防护的考虑因素。

其中包括：
出于腐蚀防护目的设计标准：
1、通行性
2、间隙的处理
3、沉积物和水积聚的防范
4、边缘
5、焊接表面的缺陷
6、螺栓连接
7、箱体结构和中空构件
8、开口
9、结构型材
10、电偶腐蚀的防范
11、操作、搬运和接合

标准中另有附件A、B、C、D，提供了与上述内容相关的图示和建议。

施工

一、一次表面处理

表2.1.1

项　目	处理目标	控制事项	处理措施
盐分	不高于50毫克/平方米	钢材运输方式	防雨、雪和浪溅措施
		钢材存储时间和地点	缩短存储时间(2-3个月) 存储于有遮蔽的区域
		钢材原始锈蚀等级	采用A和B级板材
		抛丸处理后的粉尘污染	控制磨料的盐分含量 确保除尘和分拣设备的有效性
粉尘	颗粒尺寸“3”、“4”和“5” 分布量“1”级	磨料硬度	选择高硬度铸钢丸/砂 (HRC52-58)
		磨料中的杂质含量	少于1%(m/m)
		滤筒	定期更换
		毛刷和反吹系统	定期更换和检查
油脂	无残留	钢材储存、运输、作业过程中的二次污染清除方式	存储于有遮蔽的区域。 吊装及其它设备的油脂泄露的控制 火焰烘烤或淡水+除油剂
清理等级	Sa 2 1/2	磨料分散密度	落砂量的控制
		丸料、砂料以及钢丝切断的混合比率	磨料中钢砂应占较大的比例 (一般占70-85%)
粗糙度	30-75微米	磨料颗粒尺寸	0.8-12毫米
		磨料分拣设备	参数设定
环境条件	相对湿度低于85% 底材温度至少高于露点温度3摄氏度	相对湿度	封闭式的施工厂房
			除湿设备

二、二次表面处理

表2.2.1

项目	处理目标	控制事项	处理措施
结构缺陷及尖锐边角	清除表面的结构缺陷 涂层能够均匀涂布达到所要求的NDFT和有足够的附着力。	粗糙电焊缝 毛刺 电焊飞溅 边缘倒圆到至少半径为2毫米	涂装与装配的结构处理合并作业 增加自动处理设备，如倒角机等
盐分	不高于50毫克/平方米。	加工过程中的焊接烟尘	淡水清洗
		分段成型过程中的污染	缩短分段制造周期
		车间底漆产生的锌盐	采用低锌含量的车间底漆
		分段二次表面处理时的粉尘污染	控制磨料的盐分含量
		二次表面处理时的人为污染	施工人员穿戴手套和鞋套 控制施工处所温度避免出汗
粉尘	颗粒尺寸“3”、“4”和“5” 分布量“1”级	磨料硬度	选择高硬度铸钢丸/砂(HRC52-58) 铜矿砂硬度高于6Moh
		金属磨料中的外部介质含量	少于1%(m/m)
		铜矿砂分散密度	名义尺寸颗粒截留达85%
		除尘方式	真空吸尘
		施工场所	室内作业
油脂	无残留	钢材储存、运输、作业过程中的二次污染 清除方式	加强作业环节的管理 吊装及其它设备的油脂泄露的控制 淡水+除油剂
清理等级	车间底漆破损处和电焊缝Sa 2 1/2 车间底漆完好处扫砂Sa 2	清理效率	喷嘴尺寸 喷嘴的工作压力 压缩空气的流量和压力 磨料和压缩空气的混合比例
		操作人员的技术	--
破损区域	少于2%或无连续超过25平方米	精度控制	使用精密仪器。 模拟搭载和预修割工艺。 减少大合拢缓焊段(少于200毫米)
		焊接变形控制	更多应用自动焊
		预舾装完整性	增加设计完整性 改进生产工艺(提高预舾装率)
		焊缝预密性	应用CO2对接焊缝抽真空预密试工艺
		脚手架管理	永久性脚手架眼板和吊环的设计
		涂层保护	提高分段完整性 焊接区采用耐热材料防护 完工涂层使用恰当材料防护 加强施工人员教育和管理
粗糙度	30-75微米	磨料颗粒尺寸	0. 8-1. 2毫米。
环境条件	相对湿度低于85%。 底材温度至少高于露点温度3摄氏度	相对湿度	封闭式的施工厂房
			除湿设备

三、涂料施工

表2.3.1

项目	处理目标	控制事项	处理措施
车间底漆	漆膜均匀 固化完全	喷嘴尺寸、宽幅	(喷嘴宽幅x喷嘴行程)/流水线线速应当大于等于2。 烘干温度取决于车间底漆供应商的要求。
		喷嘴行程	
		流水线线速	
		烘干温度	
主涂层	漆膜均匀 膜厚范围控制	喷漆人员施工技艺	--
		最低名义干膜厚度288微米	--
		最高膜厚	根据主涂层供应商建议。
预涂	确保达到规定的干膜厚度	第一度预涂	应对所有边缘和不规则焊道进行两道预涂。可在平滑的自动焊道处进行一道预涂，但须确认在第二道喷涂后的涂层测厚已达到名义干膜厚度。
		第二度预涂	PSPC允许免除第二道预涂(仅指电焊缝)，接受邻近焊缝的干膜厚度测量(离焊缝不超过15毫米)。接受类似附件3的平坦表面的统计取样测量用以验证名义干膜厚度。
修补	任何缺陷区域，如针孔，气泡，露底等，应做标记，并适当修复受影响的区域。	--	--

检验

一、检验程序

- 船东、船厂和涂料生产商之间就表面处理和涂装的检验程序达成协议。
- 如有要求，主管机关(船级社)可参与到协议过程中。
- 该协议由船厂呈交主管机关(船级社)审查。
- 审查过程中发现的该程序与PSPC的任何偏差均应向船厂提出，船厂负责纠正措施的确认和实施。
- 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。

二、检验事项：

对于检验过程中的检查部位、检查频率(范围)等事项，PSPC、PR34和SC223都未完全给出明确的定义，建议这些事项应在船厂、船东和涂料供应商确认的检验程序中明确。以下表格中的内容结合了PSPC、PR34和SC223的要求和意见，以及行业的经验以供参考。

- 车间预处理

表3.2.1

项目		达到等级	检查方法	检查频率(范围)	参考标准
环境条件	相对湿度	<85%	干湿球温度计或其它可靠方法	喷砂开始前或天气发生突变时	ISO 8502-4
	钢板表面温度	底材温度必须至少高于露点温度3℃	底材表面温度计或其它可靠方法		
	露点		露点对照表或其它可靠方法		
表面污染物	盐分	≤50毫克/平方米 氯化钠	Bresel方法/电导率测定	手工施工车间底漆：至少每张板一次。 自动系统：通过质量控制体系演示其方法符合PSPC，而且应包含月度的测试。	ISO 8502-6/9
	灰尘	颗粒大小：3，4，5 分布情况：1级	压敏胶带法		ISO 8502-3
	油污	完全清除	目测		--
表面处理等级		Sa 2 1/2	目测		ISO 8501-1
粗糙度		30-75微米	粗糙度比较器或其它可靠的方法		ISO 8503-1/2
车间底漆	材料	无缓蚀剂的含锌硅酸锌基涂料或等效涂料	对比产品说明书		--
	厚度	按生产商要求	干膜测厚仪		SSPC PA2
	固化	完全固化	丁酮溶剂擦拭		ASTM D4752

分段

表3.2.2

项目		达到等级	检查方法	检查频率(范围)	参考标准
结构缺陷		P2	目测	全部区域	ISO 8501-3
表面污染物	盐分	≤50毫克/平方米 氯化钠	Bresel方法/电导率测定	每个分段/部分/单元至少一个读数	ISO 8502-6/9
	灰尘	颗粒大小：3，4，5 分布情况：1级	压敏胶带法	--	ISO 8502-3
	油污	完全清除	目测	全部区域	--
表面处理等级	破坏的车间底漆和焊缝	Sa 2 1/2	目测	全部区域	ISO 8501-1
	未认可的车间底漆	Sa 2；去除70%	目测	全部区域	ISO 8501-1
	认可的车间底漆	清洁	目测	全部区域	--
粗糙度	喷射处理过的地方	30-75微米	粗糙度比较器或其它可靠的方法	--	ISO 8503-1/2
环境条件	相对湿度	<85%	干湿球温度计或其它可靠方法	涂装和固化阶段	ISO 8502-4
	钢板表面温度	底材温度必须至少高于露点温度3℃	底材表面温度计或其它可靠方法		
	露点		露点对照表或其它可靠方法		
	通风	--	目测	涂装及完成后的一段时间	根据涂料生产商的建议
涂层检验	湿膜厚度	--	湿膜测厚仪	--	根据船厂经验
	干膜厚度	90/10	干膜测厚仪	每一道涂层	SSPC-PA2
	修补	--	目测	--	--

合拢

表3.2.3

项目		达到等级	检查方法	检查频率(范围)	参考标准
结构缺陷		P2	目测	全部区域	ISO 8501-3
表面污染物	盐分	≤50毫克/平方米 氯化钠	Bresel方法/电导率测定	每个分段/部分/单元至少一个读数	ISO 8502-6/9
	灰尘	颗粒大小：3，4，5 分布情况：1级	压敏胶带法	--	ISO 8502-3
	油污	完全清除	目测	全部区域	--
表面处理等级	大接缝	St 3 或 Sa 2 1/2	目测	全部区域	ISO 8501-1
	破坏区域(≤2%)	St 3	目测和比照图片法	全部区域	ISO 8501-1
	破坏区域(>2%或相邻破损超过25平方米)	Sa 2 1/2	目测和比照图片法	全部区域	ISO 8501-1
	涂层搭接表面	斜坡状	目测	全部区域	--
粗糙度	喷射处理过的地方	30-75微米	粗糙度比较器或其它可靠的方法	--	ISO 8503-1/2
环境条件	相对湿度	<85%	干湿球温度计或其它可靠方法	涂装和固化阶段	ISO 8502-4
	钢板表面温度	底材温度必须至少高于露点温度3℃	底材表面温度计或其它可靠方法		
	露点		露点对照表或其它可靠方法		
	通风	--	目测	涂装及完成后的一段时间	根据涂料生产商的建议
涂层检验	湿膜厚度	--	湿膜测厚仪	--	根据船厂经验
	干膜厚度	90/10	干膜测厚仪	每一道涂层	SSPC-PA2
	修补	--	目测	--	--

三、检查员资质

- 进行涂装检验的检验员
  - FROSIO III级检验员资格
  - NACE II级检验员资格
  - 等效资格。

- 编写和/或批准检验程序，或对不合格项进行纠正的措施。
  - 上述资格
  - 另需至少2年的涂层检验经历。

- 等效资格是指由培训教师确认已修完一门认可的课程并成绩合格。

- 培训教师应具有至少2年相关经历并具有NACE II级涂层检验员资格或FROSIO III级检验员资格，或等效资格。

- 认可的课程：一门具有教学大纲的基于PSPC相关问题的课程，认可的课程可以是涂料生产商或船厂开设的内部培训课程。

- 这种课程应有一个可以接受的衡量成绩的方式，例如包括理论要素和实践要素的考试。课程及考试应由船级社认可。

- 由实际经历所取得的等效资格：个人可不参加课程而获得资格，如果可表明该个人：
  - 在最近10年的新造船舶经历中，至少有5年的压载舱涂层检验员的实际工作经验，和
  - 通过了上条中所规定的考试。

- 助理检验员
  - 如果涂层检验员要求其他人员的协助，以在涂层检验员的监督下完成部分检验工作，这些人员的培训应使涂层检验员满意。
  - 培训应由检验员、船厂培训机构或检验设备生产商记录和签署，以确认使用测量设备的能力和PSPC要求的测量知识。
  - 如要求，应能获得培训记录进行验证。
  - 如果有一个以上涂层检验员，则应明确其职责范围（如多个建造场所）。



PSPC引用标准汇总

表3.4.1

标准号	达 到 等 级		
ISO 8501-1:	涂覆涂料和有关产品前钢材表面预处理	- 表面清洁度目视检查	- 第一部分：未涂覆的钢材的锈蚀等级及处理等级和完全清除原有涂层的钢材
ISO 8501-3:	涂覆涂料和有关产品前钢材表面预处理	- 表面清洁度目视检查	- 第三部分：存在表面缺陷的焊缝、边缘和其它区域的处理等级
ISO 8502-3:	涂覆涂料和有关产品前钢材表面预处理	- 表面清洁度目视检查	- 第三部分：准备涂装的钢材表面粉尘评定(压敏胶带法)
ISO 8502-4:	涂覆涂料和有关产品前钢材表面预处理	- 表面清洁度的评估测试	- 第四部分：涂料施工前评估结露可能性的指导
ISO 8502-6:	涂覆涂料和有关产品前钢材表面预处理	- 表面清洁度的评估测试	- 第六部分：提取分析用可溶性污染物 - Bresle方法
ISO 8502-9:	涂覆涂料和有关产品前钢材表面预处理	- 表面清洁度的评估测试	- 第九部分：水溶性盐分电导率判定的现场方法
ISO 8503-1:	涂覆涂料和相关产品前钢材表面预处理	- 喷射清理过钢材的表面粗糙度特性	- 第一部分：使用ISO表面粗糙度比测器评定喷射清理过的表面的规定和定义
ISO 8503-2:	涂覆涂料和相关产品前钢材表面预处理	- 喷射清理过钢材的表面粗糙度特性	- 第二部分：喷射清理过的钢材表面粗糙度的定级方法 - 比测器法
SSPC PA2:	使用磁性仪器测定干膜厚度		

■ PSPC引用标准的操作步骤：

1) 钢材锈蚀等级和表面处理等级评定 (ISO 8501-1)

测试工具（仪器）：	
目测	
测试步骤：	
1. 锈蚀等级评定	
A	大面积覆盖着粘着的氧化皮，而几乎没有铁锈的钢材表面
B	已开始锈蚀，且氧化皮已开始剥落的钢材表面
2. 处理等级评定	
Sa 2彻底喷射清理	在不放大的情况下进行观察时，表面应无可见的油脂和污垢，并且几乎没有氧化皮、铁锈、油漆涂层和异物。任何残留物应当是牢固附着的。参见照片B Sa 2, C Sa 2, D Sa 2
Sa 2 1/2非常彻底的喷射清理	在不放大的情况下进行观察时，表面应无可见的油脂和污垢，并且没有氧化皮、铁锈、油漆涂层和异物。任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑。参见照片A Sa 2½, B Sa 2½, C Sa 2½, D Sa 2½。
St 3非常彻底的手工和动力工具清理	同St 2，但表面处理要彻底得多，表面应具有金属底材的光泽。参见照片B St3, C St 3, D St 3。



2) 钢材表面结构缺陷处理 (ISO 8501-3)

测试工具（仪器）：	
目测	
测试步骤：	
处理等级评定（P2彻底处理 + 边缘倒圆至半径2毫米） * 以下要求为ISO 8501-3中P2级别的要求。	
电焊飞溅	表面应无任何松动的和轻度附着的电焊飞溅。牢固附着的电焊飞溅可以保留。
焊缝波纹/形状	表面应当修理（例如：打磨）以去除不规整和尖锐边的形状。
焊渣	表面应当无任何焊渣。
咬边	表面应无尖锐或深咬边。
焊缝气孔	表面的孔应当充分打开以便油漆渗入，或清理掉。
焊疤	焊疤上应无尖锐边缘。
轧制边	不作处理。
冲、剪、锯或钻形成的边缘	边缘的任何部位不应为尖锐的；边缘应无毛刺。
火工切割边缘	边缘应无不规整的形状。
凹坑和火山坑	凹坑和火山坑应当被充分打开以便油漆渗入。
条形缺陷	表面应无任何可见的条形缺陷。
滚压分层	表面应无可见的滚压分层。
滚压异物	表面应无任何滚压异物。
沟槽	沟槽的半径不应小于2毫米。
印痕和滚轧标记	印痕和滚轧标价应当是光滑的。



3) 钢材表面粉尘颗粒评定 (ISO 8502-3)

测试工具（仪器）：	
■ 压敏胶带	– 无色、透明 – 自粘附、压敏 – 25毫米宽 – 粘附剥离强度至少为190牛顿每米宽度(IEC 454-2)
■ 显示板	– 与粉尘颜色有反差作为背景 – 例如：玻璃、黑色或白色釉面砖、卡纸或纸
■ 手持式放大镜	– 可以放大10倍。
■ 弹力负载滚轮	– 提供39.2或49.0牛顿的负载或之间的负载 – 通常使用拇指，使用此工具的目的是为了避免争执

测试步骤：

1. 去除并丢弃首三圈的胶带。
2. 取用大约200毫米长的胶带。
3. 把刚取下的150毫米长的胶带以下述方法a）或b）牢固粘附在底材上。
   - ■ **方法a）**
     - – 以拇指压住胶带的一端。
     - – 以恒定的压力移动拇指。
     - – 以恒定的速率（每次5-6秒）在每一方向移动3次。
   - ■ **方法b）**
     - – 以校准过的弹力负载滚轮越过胶带的一端。
     - – 移动滚轮并保持其向下的负载介于39.2和49.0之间。
     - – 以恒定的速率（每次5-6秒）在每一方向移动3次。
4. 从测试表面移除胶带并使用拇指把它压在恰当的显示板上。
5. 在胶带上选取与参照图片同样面积的区域进行比对。
6. 记录下最接近的等级。
7. 如存在整体的变色，应报告为尺寸1级，数量5级。
8. 根据标准的表1评估尺寸大小。
9. 执行足够数量的测试以确定测试表面的特性。对于每一个具有一种特定类型和外观的表面，执行至少3次测试。如果测试结果没有超出一个或更少的数量等级，需执行另外的两次测试，以获得平均值。

4) 环境条件测定 (ISO 8502-4)

测试工具（仪器）：

- 手摇式干湿温度计
- 钢板温度计
- 露点计算器或对照表

测试步骤：

1. 润湿手摇式干湿温度计的棉签。
2. 旋转摇表30-45秒。
3. 记录干球和湿球温度。
4. 重复步骤2和3，直至获得稳定的数据。
5. 使用露点计算器或对照表求得相对湿度和露点。
6. 使用钢板温度计获得钢材温度。
7. 比对钢材温度和露点温度。



5) 表面可溶性盐分测定 (ISO 8502-6/9)

测试工具（仪器）：

- 注射器
- 量杯或量筒
- Bresle测试膜片
- 蒸馏水或去离子水
- 电导率仪

测试步骤：

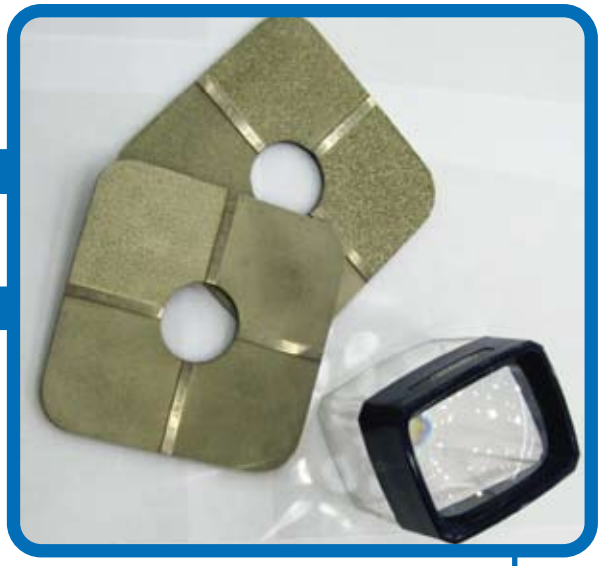
1. 选择合适尺寸的测试膜片，去除保护纸和保护块。
2. 把膜片粘附在测试表面。
3. 在量杯中注入一定数量（此处建议15毫升）的蒸馏水或去离子水。
4. 用注射器从量杯中抽取满刻度的水样，并把水清空回量杯。
5. 把电导率仪的探头浸入量杯中的水样并轻轻搅动。记录下电导率值（γ1 – 毫西门子/厘米）。
6. 用注射器抽取水样（此处建议3毫升）。
7. 以30°左右的夹角在膜片的外部边框插入注射器的针头。
8. 注入蒸馏水或去离子水，确保润湿整个测试表面。
9. 经过一定时间后（由参与各方协商决定），把水样抽回注射器。在此期间，不要移出注射器的针头，冲刷膜片空腔处至少四次。
10. 抽出蒸馏水或去离子水至恰当的容器中以供分析。
11. 把电导率仪的探头浸入量杯中的水样并轻轻搅动。记录下电导率值（γ2 – 毫西门子/厘米）。
12. 计算表面总的盐分密度（ρA – 毫克/平方米）。本例使用的公式如下：

$$\rho A = 6 \times (\gamma 2 - \gamma 1)$$

注释： 此公式对应选用A1250测试膜片，不同尺寸的测试膜片对应的系数各有不同。



6) 钢材表面粗糙度特征评定 (ISO 8503-1/2)



测试工具（仪器）：

- ISO粗糙度比测器

测试步骤：

1. 从测试表面清除所有松动的灰尘和残渣。
2. 选择合适的表面粗糙度比测器。
   - 如果目测评定有困难，触觉评定可提供有用的指导。

   使用指甲或木针刮擦测试表面和接近的比测器表面来判断。
3. 把比测器放置在表面。
4. 按顺序比较测试表面和比测器的四个部分，如有必要可使用放大镜。
5. 找出最接近与被测表面的比测器的粗糙纹样，并定级。
6. 根据需要重复执行测试并记录结果。

定　　级		丸状(S)(微米)	棱角状(G)(微米)
比细更细	粗糙度低于模板1	＜25	＜25
细	粗糙度等于并高于模板1但低于模板2	≥25-40＜	≥25-60＜
中	粗糙度等于并高于模板2但低于模板3	≥40-70＜	≥60-100＜
粗	粗糙度等于并高于模板3但低于模板4	≥70-100＜	≥100-150＜
比粗更粗	粗糙度等于并高于模板4	100≤	150≤
注释:	* 该测试结果不单单评定表面特征，也定义了明确的粗糙度值（Ry5或hy）。 * 此方法仅适用于ISO 8501-1中规定的Sa 2 ½和Sa 3。		

7) 磁性仪器测定干膜厚度 (SSPC PA2)

测试工具（仪器）：

- 电磁干膜测厚仪（类型2）

测试步骤：

1. 校准

校准应当由仪器生产商或专业的实验室在特定环境按专门的流程进行。不存在特定的校准间隔，通常按一年期进行校准并出具校准证明。

2. 校验精度

- 精度校验基于一系列给定膜厚的参考标准。
- 精度校验应当至少在一个工作班次的开始和结束时进行，或者当仪器出现错误时。
- 记录下仪器的系列号，以及使用的参考标准、标准膜片的测量值、仪器测定值和校准方法。如果是同一仪器，参考标准和校准方法在整个工作过程中只需记录一次；标准膜片的测量值和仪器测定值在每次校验时都应当记录。

3. 调整

不同生产商的仪器遵从不同的调整方法。应根据生产商的推荐调整仪器。

范例 – 光滑表面的校准调整：

- 根据仪器生产商的建议调整仪器。
- 从喷射清理的钢材表面读取的数值要高于实际数值。影响因素来源于表面粗糙度和探头的设计。
- 修正因子必须从仪器读数中减除。粗糙度与修正因子的关系如下：

ISO 8503粗糙度定级	修正因子（微米）
细	10
中等	25
粗	40

- 如果使用涂覆的参考标准进行调整，必须考虑以上的修正因子。因为涂覆的参考标准是基于光滑基材表面的。
- 适用SSPC PA2的仪器精确度至少应为±5%。如需测定厚度低于25微米的涂层，仪器精度至少应为±2.5微米。

4. 测量

- 仪器读数：一点的单一读数。
- 点值：直径为4厘米的圆中至少3个仪器读数的平均值。
- 最低厚度：每10平方米内的点值的平均数应当不低于规定的最低膜厚。单个点值应当不低于规定最低膜厚的80%。允许单个仪器读数低于此限定。如单个点值低于规定最低膜厚的80%，应执行更多测定以精确判定非确认区域以便修补。
- 最高厚度：每10平方米内的点值的平均数应当不高于规定的最低膜厚。单个点值应当不高于规定最低膜厚的120%。允许单个仪器读数高于此限定。如单个点值高于规定最低膜厚的120%，应执行更多测定以精确判定非确认区域以便修补。
- SSPC PA2中对于读取点数的要求非强制性。针对PSPC要求可参考其附录3。

* 完全遵从SSPC PA2可能存在于PSPC相关要求有冲突的地方，需要进一步明确。

PSPC 附录3 干膜厚度测量

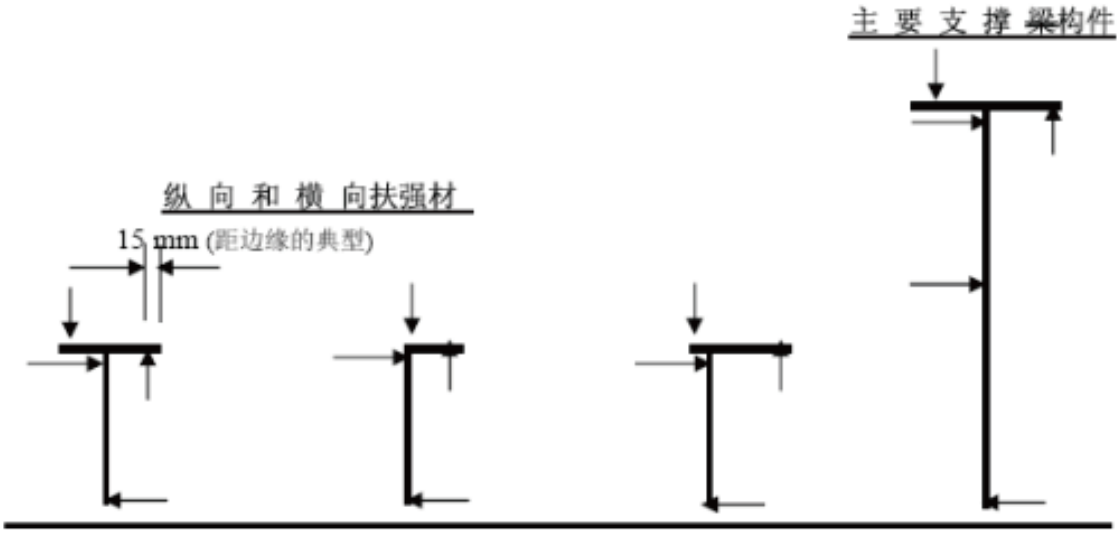
DFT 验证检查点的选取方式：

1. 平板区域每5 m2 测量一个数据

2. 2～3米间隔测量一个数据，尽可能地靠近压载舱边界，但距压载舱边界的边缘不少于15mm

3. 纵向和横向扶强材：

一组测量点如下所示进行取点，每2～3米测量一组数据，在主支撑构件间不得少于2 组；



注：图示箭头指示关键区域，应理解为指示两侧。　　图 3

4. 每组主支撑构件测三个数据，其他的每组构件如图中箭头所示测二个数据；

5. 主支撑构件(纵桁和横材)每2～3米(如图3)所示进行一组数据的测量，但不得少于3组；

6. 开口周围每一边测一个数据；

7. 每平米测五个数据，但复杂区域测量不得少于三个数据(如主支撑构件的大肘板)；和

8. 涂层检查员对认为必要的任何区域可额外取点以验证涂层厚度。

文件

一、涂层技术文件(CTF)

用于船舶专用海水压载舱和双舷侧处所的涂层体系的技术条件、船厂和船东的涂装工作记录、涂层系统选择的详细标准、工作说明书、检查、维护和修补报告均应形成文件记入“涂层技术文件”，涂层技术文件应由主管机关审查。

涂层技术文件在船舶寿命期内应保存在船上并及时补充有关材料。

二、涂层技术文件中文件内容

* PSPC中没有明确，但在PR34及IACS的统一解释中有要求。

表4.2.1

项目阶段	文件名称	内容	准备方	提交方	审核方
新造阶段	型式认可证书的副本	- 车间底漆和主涂层的兼容性 - 主涂层的型式认可证书	涂料生产商	船厂	船级社
	技术规格书副本	- 产品名称，识别标记和 / 或编号； - 涂层系统的材料、成份和组成，颜色； - 最小和最大干膜厚度； - 涂装的方式、工具和/或机械； - 涂装前的表面状况(除锈等级、清洁度、粗糙度等) - 环境限制条件(温度和湿度)	涂料生产商	船厂	船级社
	材料数据安全说明书*	- 公司标示 - 成分 - 危害标示 - 紧急救助方法 - 消防措施 - 应急处理措施 - 操作处理和存储 - 接触控制和人员防护 - 物理和化学特性 - 稳定性和反应性 - 毒物学资料 - 生态学资料 - 废弃物处置 - 运输信息 - 法规信息 - 其它信息	涂料生产商	船厂	船级社

表4.2.1 (续)

项目阶段	文件名称	内容	准备方	提交方	审核方
新造阶段	自动化车间底漆工厂质量控制*	– 喷射磨料的管理程序，包含盐分和污染物 – 记录程序，包括：钢材表面温度、相对湿度和露点温度。 – 控制和监测流程，包括：表面清洁度、表面粗糙度、油/脂、粉尘和其它污染物。 – 记录/测量可溶性盐分的程序。 – 根据技术规格书中规定的数值验证车间底漆膜厚和固化的程序。	船厂	船厂	船级社
	表面处理和涂装过程的检查程序	– 参见检验之表3.2.1、3.2.2、3.2.3	船厂 船东 涂料生产商	船厂	船级社
	检查员资质认可*	– 证书（检查员），或 – 培训记录（助理检查员）	船厂	船厂	船级社
	船厂的涂装作业工作记录	– 每个舱室涂装的真实空间和面积(平方米计)； – 涂装的涂层系统； – 涂装的时间、厚度、道数，等等； – 涂装时的周围环境条件；和 – 表面处理的方式；	船厂	船厂	船级社
	船舶建造期间涂层系统的检查和修补程序	– 参见检验之表3.2.1、3.2.2、3.2.3	船厂 船东 涂料生产商	船厂	船级社
	涂层检查人员签署的涂装日志	– 声明涂层依照技术条件涂装，已得到涂料供应商代表的认可 – 检查日志 – 不符合报告	船厂	船厂	船级社
	船厂核实过的检查报告	– 检查完成日期； – 检查结果； – 备注(如有时)；和 – 检查人员签名	船厂	船厂	船级社
	涂层维护和修补指导文件	– 参考IMO涂层维护和修补指南	船厂 涂料生产商	船厂	船级社
营运期内涂层系统的保养和修补程序	营运中的维护、修补和局部重涂应按照涂层维护和修补指南中有关章节要求将营运中的维护、修补和局部重涂事项记录在涂层技术文件中。	– 涂层维护和修补指南 – 营运中的维护、修补和局部重涂事项记录	IMO 船东		
重涂	如果全面重涂，应将第3.4.2段规定的条目记录在涂层技术文件中	– 等同于新建阶段			

三、新建阶段CTF文件范本

如需CTF文件范本，请就近联系佐敦区域办事处以获取相关资料。

审核程序

一、IACS关于涂层系统认可的程序

如果船级社认为A+D方法或B+D方法或C+D方法的结果是满意的，则应签发表明符合PSPC第5节要求的型式认可证书。

■ 方法A：实验室试验

- 涂层认可前试验应在经船级社认可并满足IACS UR Z17 4，5，6，7（除4.6和5.3外）要求的实验室进行。
- 应将满足涂层系统认可前试验的结果（PSPC表1 第1.3段）形成文件并提交给船级社。

■ 方法B：5年现场暴露

- 应对涂层生产厂的记录进行检查，以确认涂层系统经历了5年现场暴露。
- 应对选定船舶的所有压载舱（由涂层生产厂和船级社）进行联合检验，以验证其符合1.3和1.7的要求。涂层生产厂代表应具备2.2规定的资格。
- 选定的船舶的压载舱应是正常使用的舱，其中：
  - 至少有一个舱的容积约为2000 m3；
  - 至少有一个舱与加热液舱相邻；以及
  - 至少有一个舱在暴露于阳光的甲板下。
- 如果选定的船舶不满足1.5的要求，则应在型式认可证书上作出明确的限制。例如，相应的涂料不能用于与加热液舱相邻的舱或甲板下的舱或容积大于受检尺寸的舱。
- 所有压载舱均应处于“良好”状况，并且在之前5年中没有对涂层进行修补或修理。
  - “良好”状况的定义为：仅有小的点状锈斑，其分布少于所计及面积的3%，且无可见的涂层破坏。边缘或焊缝处的锈蚀，其分布须小于所计及面积内的边缘或焊缝的20%。
  - 所检查面积内的涂层状况的报告范例应参照IACS REC. 87*附录1。

■ 方法C：现有Marintek B1* 的认可

- 环氧涂层系统在2006年12月8日前签发的现有Marintek试验合格报告中不低于B1级者，可予接受。
- 这类涂料应按PSPC的表1进行涂装，而不能用进行认可试验时所采用的不同于PSPC的涂装条件，除非型式认可试验的涂装条件比PSPC表1更严格。

■ 方法D：涂层生产厂

- 涂层生产厂应满足IACS UR Z17 4, 5, 6, 7（除4.6外）的要求，并经船级社验证。
- 如果生产厂希望在不同的地点生产相同名称的涂料，则应进行红外分析和比重测量，以证明其为相同的涂料，或要求对每一地点生产的涂料进行单独的认可试验。

二、IACS关于涂装技术案卷审查的程序

- 船厂负责以纸面或电子格式或二者结合的方式编制涂层技术案卷。
- 涂层技术案卷应包括PSPC 3.4所要求的全部资料。
- 涂层技术案卷的内容应按PSPC 3.4.2进行审查。
- 按上条发现的任何偏差应向船厂提出，船厂负责纠正措施的确认和实施。
- 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。

三、IACS关于检验协议的程序(PSPC 3.2)

- 船东、船厂、涂层生产厂之间应就表面处理和涂装的检验程序达成协议。该协议应由船厂呈交船级社审查并至少符合PSPC。此程序应包括在涂层技术案卷中。
- 审查过程中发现的该程序与PSPC的任何偏差均应向船厂提出，船厂负责纠正措施的确认和实施。
- 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。



四、IACS关于涂层检查员资格评估的程序

- 按IMO PSPC第6节进行检查的涂层检查员应具有NACE II级涂层检验员资格，FROSIO III级检查员资格或等效资格。等效资格见以下条款的说明。

- 但是，涂层检查员至少要有2年涂层检查经历并具有NACE II级检查员资格或FROSIOIII级检查员资格，或等效资格，才可以编写和/或批准检验程序，或决定对不合格项进行纠正的措施。

- 等效资格
  - 等效资格系指由培训教师确认已修完认可的课程且成绩合格。
    - 培训教师应具有至少2年相关经历并具有NACE II级涂层检查员资格或FROSIO III级检查员资格，或等效资格。
    - 认可的课程：一门具有教学大纲的基于PSPC相关问题的课程，其内容包括：

健康环境和安全	涂层技术规格书	水冲洗
腐蚀	涂装程序	涂料类型和检验衡准
材料和设计	涂层损坏	专用涂装设备
PSPC引用的国际标准	施工前会议	破坏性检测和无损检测设备用检验程序的使用
固化机理	MSDS和产品数据表审核	检验设备和检测方法
检查员的任务	涂装技术案卷	涂层检查技术
检测仪器	表面处理	阴极保护
检验程序	除湿	实际操作，案例学习

      认可的培训课程的范例可以是涂层生产厂或船厂开设的内部培训课程。
    - 这种课程应有一个可以接受的衡量成绩的方式，例如包括理论要素和实践要素的考试。课程及考试应由船级社认可。
  - 由实际经历所取得的等效资格：即满足下述条件的个人：
    - 在最近10年的新造船舶经历中，至少有5年的压载舱涂层检查员的实际工作经验，和
    - 通过了上文中所规定的考试。

五、IACS验证PSPC应用情况的程序

- PSPC第7节的验证要求应由船级社实施。
  - PSPC第7.5节要求对涂层检查要求的实施情况进行监督，其意为对检查员使用经船级社审查的检验程序中所述的正确的设备、技术和报告方法的情况进行抽样检查。



- 按上条发现的任何偏差应向涂层检查员提出，该检查员负责纠正措施的确认和实施。
- 如果纠正措施未被船级社接受或纠正措施没有结束，则应通知船厂。
- 在所要求的全部纠正措施结束并使船级社满意后，才能签发船级证书。

六、IACS自动化预涂车间底漆工厂质量控制的检查程序

- 认识到PSPC 6.2的检查要求应用于自动化预涂车间底漆工厂的困难，以及更为可行的方法达成质量控制，确保符合PSPC的要求。
- 根据PSPC的要求，涂层检查员有责任确认此质量控制流程符合PSPC。
- 检查自动化预涂车间底漆工厂的质量控制时，应包含如下程序。
  - 喷射磨料的管理程序，包含盐分和污染物
  - 记录程序，包括：钢材表面温度、相对湿度和露点温度。
  - 控制和监测流程，包括：表面清洁度、表面粗糙度、油/脂、粉尘和其它污染物。
  - 记录/测量可溶性盐分的程序。
  - 根据技术规格书中规定的数值验证车间底漆膜厚和固化的程序。



中远佐敦船舶涂料（广州）有限公司

上海市中山南路28号久事大厦20层

邮编：200010

电话：+86 21 63330800

传真：+86 21 63269686

www.jotun.com.cn