

# 船舶涂装中的几个重要问题

沈浩 (中华制漆(深圳)有限公司, 518104)

**摘要:**简述了船舶涂装的主要流程,对涂装中的几个重要问题提出了自己的看法。并介绍了美国 Ameron 公司的3种产品,对施工问题中的细节以图片形式作了介绍,指出应加强施工要求。

**关键词:**船舶涂装;防锈;分段涂装;舾装件涂装;腐蚀

**中图分类号:**TQ 639.2 **文献标识码:**A **文章编号:**0253-4312(2006)04-0061-03

## Important Subjects in Marine Coating Process

Shen Hao

(The China Paint Mfg. Co., (Shenzhen) Ltd., 518104)

**Abstract:** A brief marine coating process is described. Several important subjects thereof are discussed. Three products produced by Ameron are introduced. The details during coating process are illustrated by photos. It is indicated that requirement should be enhanced during coating process.

**Key Words:** marine coating; anti-rust; multi-step coating; ; ship outfit coating; corrosion

## 0 引言

全球每年腐蚀带来的经济损失高达7000亿美元,占各国国民生产总值(GDP)的2%~4%,为世界上地震、台风、水灾等自然灾害综合损失的6倍<sup>[1]</sup>。金属腐蚀及保护问题的研究已经几个世纪了,成千上万的化学家,特别是电化学专家,一代又一代坚持不懈地探究着腐蚀机理、测定方法、防腐材料、涂装技术等。但是,时代和科学前进的步伐,仍然阻挡不了腐蚀这个科学的难题给人类带来的灾难和损失。

科学家虽然无法使腐蚀消失,但所研究的成果,从某种程度上可以阻止腐蚀的发生,例如使金属表面不能同时与水 and 氧相遇,可以减缓腐蚀反应的速率,可以预测腐蚀的速度进而预报物体(桥梁、建筑、武器、舰船、飞机等一切使用金属的物件)可安全使用的时间,提供维护的方法、材料。

本文将船舶涂装技术中的几个重要问题归结到一点,就是想提出一个“严格”的概念,即涂料技术的道理人人皆知,但施工从严的观念,在国内的各种防腐问题中仍需要长期地贯彻执行下去,直到我国的施工技术严格程度能与国际先进国家接轨为止。

## 1 船舶涂装的主要流程

船舶涂装工艺需符合造船工艺的特定要求,一般分5个步骤进行:(1)铜材及相关合金的预处理,底漆保护及部分表面防腐加工;(2)分段涂装及在预舾装后的涂装处理;(3)船台涂装;(4)码头涂装;(5)舾装件涂装。

(1)第一步主要是机械性工作,校平→预热→抛丸→自动涂漆→后加热→运输。钢材的校平是保证船体线型及后续加工精度的第一步,一般是在七星辊或九星辊校平机上进行。预热的目的是除去钢板表面水分、油污及其他细小的易挥发有机物,并保持一定的温度后使喷涂的涂料(主要是底漆)可快速干燥。预热方法有热水喷淋法、液化气加热法、中频感应加热法等,这三种方法分别属于水、火、电三种方法。中频感应加热能耗低,但不利除去灰尘及油污;液化气加热干净但受气源限制遥远地方难以实现;热水法除油及除垃圾效果良好,但设备较复杂,占地面积大,因此各种方法各有利弊,但都要求达到40℃左右。

抛丸是预处理中重要的一步,不管是用铁丸、钢丸还是钢绞、钢砂处理,都希望能获得一个尽量光洁又平整(粗糙度小)的钢材表面,为后面的每一道工序及整个船体的使用寿命打下良好的基础。抛丸完成的同时立即进行底漆喷涂,从抛丸到喷底漆的过程中要特别注意环境(除尘要尽量完善,室内空气的湿度要求尽量低,二步之间时间间隔尽量短),目前一般均采用自动高压无气喷涂技术,并配有通风和去雾设备。喷涂完成后立即进入烘干系统,一般采用远红外辐射或蒸汽(不用明火)。

(2)第二步分为平面分段和立体分段2大类。分段涂装前的工作主要有确认船体构件的完整性,焊接火工的校正,焊缝清理、分舱标记、水线水尺标记、机电管网、预舾装件、大接缝及不该涂漆的部件和构件的保护遮蔽,准备工作应细致、周密,然后按要求进行涂装,分段涂装后到开始运输期间要先做

作者简介:沈浩(1944—),男,清华大学深圳研究院教授,中华制漆(深圳)有限公司技术总监,主要从事金属防腐、特殊涂料等的研究。

完全检查,特别是挥发溶剂的浓度要符合国家相关安全卫生标准后才能搬动涂装件,涂装件在靠船台上的木墩前要用薄膜垫好以避免在与木墩碰撞时损坏涂层。

(3)第三步是分段在船台上进行合拢直至船体下水这段时间中要进行的工序,其中大接缝的修补涂装,分段涂装后的被损部位的修补,舾装件的完整性再涂装。由于这个工序是在露天、海边进行,因此受环境、温度、风向、风力和湿度的影响较大,修补部分的涂装最终效果要尽量与本体部位的涂装效果一致。选加处要注意平滑,不能形成明显的梯度及涂膜的厚薄不均,对水线以下部位应确保全部完成并达到质量要求,因为下水后船体不再进坞。

(4)第四步是船舶下水到交船前这段时间内的涂装工作,这时必须对全船做完整性涂装,对不同涂层的交界处(水线和干舷区)要注意渗色、咬底,相互反应等现象。

船舶下水到进坞,水线以下区域开始受到海水、生物、化学(SO<sub>2</sub>等)等各种污染,致使船底的防污涂层变坏变质,因此必须对其表面加以清洗,但又不能损坏涂层。一些容易被锚链擦伤的部位必须从头补涂,而这些地方常常是一条新船首先出现锈蚀的地方。

(5)第五步是舾装件涂装,对桅杆、舱口盖、起货杆、管系附件、电缆导架、扶手、栏杆各种装饰品等经预处理,涂底漆才能上船,舾装件上船安装时,发生涂层破损,应用同类设计涂料按相同工艺要求修补。

## 2 船舶涂装中的几个重要问题

根据世界各国船舶及重防腐工程事故分析的情况来看,首要问题是表面处理。对于涂层防腐失效进行分析时,底材的处理常占50%的因素,其余50%是由于涂料达不到要求,涂层施工不符合要求。

### 2.1 表面处理问题

表面处理按标准进行后,消除了金属材料由内向外的腐蚀,适当的粗糙度可以使涂层与金属间的附着力提高,而不同的涂料对金属基体的渗透力不同,因此金属基体在处理时的粗糙程度也应随不同的涂料成膜物质不同,油性涂料渗透性强,表面应细腻些,而高黏度树脂作为成膜物质时,基体的表面应适当粗糙些。

不管是用化学磷化处理,还是用机械处理,其中最重要的是不能处理不匀,更不能有点状或短线性的处理空缺。这对于一个大型船体钢件要做到这一点是困难的,但在检查时必须十分严格,任何一个没有处理的小点,均有可能与其周围的无数个被处理的小点形成双电层,当这些被遗漏处理的地方被面涂覆盖后,表面上难以发现但电化学转移仍然会发生。实际工作中常常会疏忽一些细小的部位,但这种疏忽恰恰是导致重大事故的原因所在。

各国除锈标准见表1。

表1 各国除锈标准对照  
Table 1 Derusting standards in different country

SISO <sub>5</sub> 5900	SSPC	NACE	BS—4232	CB—3092	DIN—18364	AS—1627.4	JSRA SPSS
瑞典	美国	美国	英国	中国	(1961)德国	澳大利亚	日本
Sa <sub>3</sub>	SP-5	#1	一级质量	b <sub>1</sub>		3级	Sd <sub>3</sub> , Sh <sub>3</sub>
Sa <sub>2</sub> 1/2	SP-10	#2	二级质量	b <sub>2</sub>	除锈2级	2.5级	Sd <sub>2</sub> , Sh <sub>2</sub>
Sa <sub>2</sub>	SP-6	#3	三级质量	b <sub>3</sub>	除锈3级	2级	Sd <sub>1</sub> , Sh <sub>1</sub>
Sa <sub>1</sub>	SP-7	#4				1级	
St <sub>3</sub>	SP-3			t <sub>2</sub>	1977年为		Pt <sub>3</sub>
St <sub>2</sub>				t <sub>3</sub>	DIN—55928		
St <sub>1</sub>							

表面处理好之后涂料的选择也很重要,由于全球污染日益严重,海洋污染问题提到了国际公害的高度,因此选涂料问题既要考虑到防腐、防污质量,又要考虑环境影响,下面给出美国 Ameron 公司的3种涂料作为我国选用涂料时的参考。

(1) Ameron180,是单组分合成树脂涂料,低VOC,快干型的面漆及防生物污染涂料。

(2) Ameron148,是一种低气味、具有极好的钢铁防腐性能的水性丙烯酸底漆。

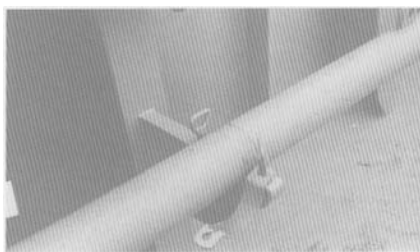
(3) Ameron5105,是一种醇酸底漆,主要特点是快干,使用不含铅和铬的颜填料,防腐性强及良好的喷涂性。

列出上述3种涂料的目的是和国产的防腐蚀涂料进行比较。国内曾一度大力推广丙烯酸涂料,忽略了醇酸类涂料,实际上国际上醇酸漆的用量还是很大的,作为以植物油为原料的树脂,今后可能比以石油为原料的合成树脂的价格和产量更稳定,因此我们不要偏废。

### 2.2 值得注意的问题

由于一个万吨级的船体涂刷面积大,而且许多角落的地方极易被遗忘,但是锈蚀无处不在,好的施工必须突出一个“细”字,图1为涂装中易出现的几个问题。

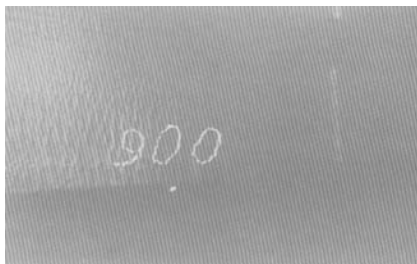
由图1可见,(1)显示了管道机件处的遗漏;(2)显示底漆



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

图1 在涂装过程中的几个常见问题  
Fig.1 Typical problems in coating process

已涂,但油污没除尽;(3)显示的是一种环氧焦油底漆,但涂层厚度达 $900\ \mu\text{m}$ ,由于过厚造成皱纹及凸起、起皮等现象;(4)显示吊架移动时,将已涂好的底漆擦损的情况,等吊架放下后再补涂就十分麻烦,如马马虎虎将面漆涂上去,结果后患无穷;(5)显示在钢板上做的凹凸不平的钢焊记号,没有打磨处理就涂上了底漆,现在要涂面漆了,再来处理,就麻烦了,必须再打磨平整后补涂底漆,影响工时、进度,浪费人力物力。

### 2.3 严格问题

以前提起船舶涂装给人们感觉就是大型的、粗糙的、涂料质量问题,但是真正出问题的是严格问题。要做到严格施工,首先要有一丝不苟的科学态度。

## 3 结 语

1999年4月中国工程院启动了“中国工业与自然环境腐蚀问题调查与对策”<sup>[4]</sup>的咨询项目,在4位院士,30多位腐蚀专家及上千名研究人员的辛勤工作下,历时3年得以完成。2003年7月,国务委员陈至立批示由科技部牵头,会同国家发改委、国防科工委、国家自然科学基金委及国家质量技术监督局,组成了一个领导小组,制定国家腐蚀与防护科技发展规划,对全国的腐蚀和防护工作领导,并促进材料腐蚀与保护科技向生产力的转化。

作为2020年的一项中长期经济、国防和科技发展规划中的重大问题——腐蚀和防护是一个国际性的课题,是一个国际化科技综合实力和创新能力的大竞争,它的意义比国防经费的提升、国防实力的提升意义更大,谁在这个问题上领先,谁就会成为世界军事强国。

由于金属的化学腐蚀机理在电化学及电动力学、热力学中都已研究得很清楚了,对于腐蚀和防护的问题,目前需要的是引进其他学科的基础理论研究成果。例如,光学、声学、生物学、医学、卫生学、人类学等以及其他科学的新成果。以边缘科学为动力去进行创新,另一个大的方面就是要从细小的施工起步,从思想上从严出发,培养出一支有理论基础的施工专家团队,总结出一整套的腐蚀处理工艺原则。

### 参考文献

- [1] 徐滨士,朱绍华. 表面工程的理论联系实际要求[M]. 北京:国防工业出版社,1999.
- [2] 柯伟. 中国腐蚀调查报告[M]. 北京:化学工业出版社,2003.

收稿日期 2005-06-16

# 船舶涂装中的几个重要问题

作者: [沈浩, Shen Hao](#)  
作者单位: [中华制漆\(深圳\)有限公司, 518104](#)  
刊名: [涂料工业](#) [ISTIC](#) [PKU](#)  
英文刊名: [PAINT & COATINGS INDUSTRY](#)  
年, 卷(期): 2006, 36(4)  
被引用次数: 1次

## 参考文献(2条)

1. [徐滨士, 朱绍华](#) [表面工程的理论联系实际要求](#) 1999
2. [柯伟](#) [中国腐蚀调查报告](#) 2003

## 本文读者也读过(10条)

1. [沈浩](#) [船舶涂装技术中的几个重要问题](#)[会议论文]-2005
2. [范素英, 唐建伟, FAN Su-ying, TANG Jian-wei](#) [船舶涂装污染处理技术分析](#)[期刊论文]-[船海工程](#)2008, 37(5)
3. [符安邦, 袁华, 赵耀, FU An-bang, YUAN Hua, ZHAO Yao](#) [基于B/S结构的船舶涂装设计系统的实现](#)[期刊论文]-[船海工程](#)2010, 39(1)
4. [邹伟](#) [浅析船舶涂装技术](#)[期刊论文]-[科技信息](#)2009(33)
5. [顾正刚, 李维博](#) [船舶涂装工艺的发展方向](#)[期刊论文]-[造船技术](#)2009(2)
6. [杨燕, 蒋启, YANG Yan, JIANG Qi](#) [我国船舶涂装发展综述](#)[期刊论文]-[现代涂料与涂装](#)2006, 9(8)
7. [李维博](#) [船舶先进涂装技术](#)[会议论文]-2002
8. [王传兴, 周卫鹏, 朱红娟, 陈力, Wang Chuanxing, Zhou Weipeng, Zhu Hongjuan, Chen Li](#) [基于TRIBON的船舶涂装设计研究](#)[期刊论文]-[江苏船舶](#)2010, 27(2)
9. [朱蕊](#) [质量管理体系在船舶涂装工程中的应用](#)[期刊论文]-[江苏科技信息\(学术研究\)](#) 2011(4)
10. [钟灿, 邱云明, 张帅, Zhong Can, Qiu Yunming, Zhang Shuai](#) [中小型船舶涂装施工的质量控制与检验](#)[期刊论文]-[江苏船舶](#)2007, 24(4)

## 引证文献(1条)

1. [邹伟](#) [浅析船舶涂装技术](#)[期刊论文]-[科技信息](#) 2009(33)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_tlgy200604017.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_tlgy200604017.aspx)