船舶腐蚀与防腐涂装的特点

姜修林 张奇刚
（海洋化工研究院 青岛海建化学有限公司 山东青岛 266102）

摘 要 本文论述了船舶腐蚀与防腐涂装的特点,工艺及配套。
关键词 船舶、腐蚀、涂装。

Speciality of Marine Ship's Corrosion and Anticorrosive Painting

Jiang Xiulin Zhang Qigang
(Qingdao Haijian Chemical Coporation of MRICI 266102)

Abstract Speciality of marine ships' corrosion and anticorrosive painting, the painting system and processing for marine coatings are described.
Keywords marine ship, corrosion, painting,

前言

船舶是由成千上万吨钢铁和数以万计的设备、仪表、构件、设施组成的,它的建造是一个非常复杂的工程,而船舶建造和使用的特殊性,使船舶防腐涂装和一般钢结构防腐有许多不同之处。船舶本身的庞大和复杂,也使船舶涂装有其特殊性。而船舶涂装作为造船的三大工艺支柱之一,在现代修造船生产中占有越来越高的地位,由于船舶涂装现场多处于沿河、海港口,在盐雾、潮湿条件下涂装作业,而整个非整体涂装施工间隔较长,这对于涂料产品的施工性能要求较高,特别对现场情况的把握,对于涂层的最终使用性能有密切联系,这是它不同于其他重防腐涂料、装饰涂料及其他工业涂料的重要特点,涂装工作自始至终贯穿于整个造船的生产过程。因此,船舶涂装质量的高低,直接关系到船舶本身的质量、使用寿命及后期的维护、维修费用。

1 船舶腐蚀介质的特珠性

1.1 船舶防腐区域的复杂性

船舶的主要防腐部位分为两大部位,即:船体外部和船体内部。

船体外部主要分为:直平底、水线区、干舷、上层建筑、露天甲板、舱口围板、舱口盖,舷墙内侧等;

船体内部主要部位分为:海水压载舱、淡水舱、锚链舱、机舱底、各种油舱、机械舱、生活舱、工作舱,还有干舱和货舱。

1.2 船舶腐蚀的复杂性

船舶腐蚀情况根据船体各部位所处的腐蚀环境、船舶航行海域、船龄以及保养程度的不同而有很大的差别。

1.2.1船体水下部分及水线区的腐蚀

船体水下部分,根据腐蚀介质的作用条件,可分为艏部、艉部、船舷和船底四个部分。船体的艏都,海水对壳体产生较大的流体动力作用,产生泡沫翻滚的波浪区,以及经常受锚链和漂浮物的冲击,涂层首先被破坏。船体的艉部在螺旋桨所产生的强烈水流的作用下,船艉部壳板和舵叶上遭到明显的局部流体动力的作用。船舷外壳表面受到比艏艉较小的动力作用,但在船靠码头时,涂层特别容易遭到破坏。在船底部位,由于附着海生物,容易产生氧浓差电池引起空蚀,同时,海生物的排泄物除了助长腐蚀以外,随其积累还会侵入涂膜中,破坏漆膜。还有海水是较强的电介质溶液,因船底钢板的对接的不均匀,可以产生无数的微小原电池,使钢板遭受电化学腐蚀。

水线区除受各种漂浮物和系泊条件破坏涂层外,港口水面上经常存在的石油产物层也会使涂层破坏,并且此区域处于干湿交替条件下,大大增强了腐蚀介质的侵蚀性。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2.2船体水上结构的腐蚀

船体水上结构,包括干舷、甲板、上层建筑。主要受到海洋大气中大量的氯化物、海水飞沫及冲洗甲板时所用的海水的大量盐分以及凝结水的侵蚀。水在各种难以维护的地方聚集并长期存在,也是船体水上结构局部腐蚀破坏的重要因素。还有甲板上的个别区域温度高或原甲板敷料损坏而造成很严重的局部腐蚀,以及火工校正造成的金属组织结构破坏而加速腐蚀。

1.2.3船体内部结构的腐蚀

艏尖舱、艉尖舱、压载舱、锚链舱、污水井和机舱、泵舱的双层底部位是最难以维护保养的船体内部结构。锚链舱因锚链夹带泥土和海水以及拖入和拖出时的磨损,腐蚀相当严重。液舱因经常湿润和供氧充足以及舱体结构应力不匀,容易产生舱顶腐蚀和局部应力腐蚀。特别是油轮的油舱和压载舱,存在着油和海水相互交替使用,腐蚀更加严重。

2　船舶漆施工要求的特殊性

2.1 船舶漆应具备的特点

(1) 船体庞大,所用涂料必须常温干燥。

(2) 船体施工面积大,所用涂料必须适合于高压无气喷涂作业。

(3) 希望涂装时采用厚浆涂料,一次达到较高的干膜厚度。

(4) 水下采用的船舶漆应具有较好的耐电位性和耐碱性。

(5) 机舱内部和上层建筑内部所采用的涂料要具有不易燃烧的特点。

2.2 船舶漆的多样性

船舶漆可根据不同的部位、基料类型、作用特点、施工方式进行分类。

常规涂料包括:沥青、油脂类、醇酸、酚醛及一些天然树脂为基料的船舶涂料。高性能馀料是各种耐化学性好、耐水牲好的合成树脂为基料多数制成厚浆型的船舶涂料。

目前主要船舶漆的配套,见表1。

表1　　船舶漆配套一览表

部位	涂料配套	部位	涂料配套
轻载水下线	氯化橡胶底漆+防污漆 环氧底漆+防污漆	压载舱漆	焦油环氧漆 无焦油环氧漆
水线间	氯化橡胶漆 环氧漆 氯化橡胶底漆+防污染 环氧底漆+防污染	淡水舱漆	纯环氧漆 酚醛环氧漆 无溶剂环氧漆
重载水线上和上层建筑	醇酸漆 氯化橡胶漆 丙烯酸漆 环氧漆 环氧底漆+丙烯酸面漆 环氧底漆+聚氨酯面漆	油舱漆	防锈漆 焦油环氧漆 环氧漆 聚氨酯漆 无机锌漆
甲板	醇酸、酚醛漆 氯化橡胶漆 环氧漆 甲板防滑漆	货舱漆	醇酸漆 氯化橡胶漆 环氧漆 焦油环氧漆 (常用于货/压载舱)
舱室面漆	调和漆 醇酸漆	其它	耐热漆、耐酸漆 阻尼涂料、屏蔽涂料等

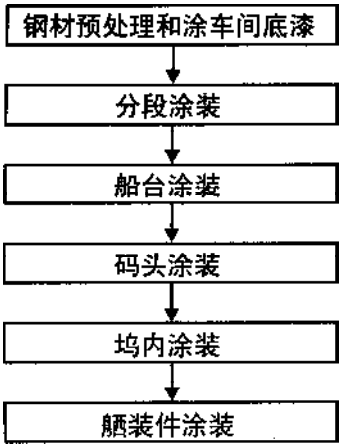
© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3　船舶涂装工艺的复杂性

3.1 造船的涂装工艺

造船是一个非常复杂的过程。要经历分段制造与预舾装、船台或坞内合拢、下水、码头舾装与系泊试验、试行等过程。而船舶的涂装工艺要与整个造船工艺相适应。

造船的过程中,涂装工作(包括表面处理)分为以下工艺阶段:



每个船厂、每条船的施工工艺可能根据具体情况有涂装设计和涂装生产设计来解决。

3.1.1钢材预处理和涂车间底漆

超过5㎜的钢板以及部分型钢都应通过钢材抛丸预处理流水线进行除锈及涂装车间底漆。通常要求:除锈等级Sa2.5级,粗糙度40-70μ,车间底漆厚度15-20μ,保护6-9月。

3.1.2分段涂装

分段涂装是船舶涂装中最主要和最基本的一个环节,除了特种船舶的特殊部位(如成品油轮的货油舱)。船体的各个部位,在分段阶段都要进行部分或全部涂层的涂装,因此船舶涂装质量,首先取决于分段涂装的质量。

3.1.3船台涂装

船台涂装是指分段在船台上合拢后直至船体下水前这一过程的涂装作业。

特别注意:

(1)温度、湿度的管理(露点管理)

(2)焊缝和修补部位的涂装配套

3.1.4码头涂装

码头涂装是船舶下水后到交船前停靠码头边进行舾装作业阶段的涂装。除了必须在坞内进行的涂装作业外,该阶段是对全船各个部位做好完整性涂装。

3.1.5坞内涂装

船舶在交船前再次进坞或上船台进行的涂装,主要涂装防污漆和干舷、水线漆,也有为了好看所有露天部位涂装最后一道面漆。

特别注意:

(1)除去船体表面的油腻粘污(高压水难以除去);

(2)有些水域对一些防污漆造成发黑或出现气泡现象,应用砂纸打磨不良表面;

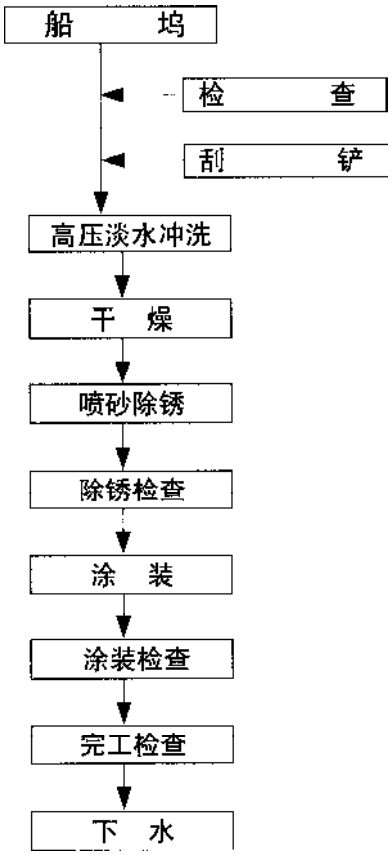
(3) 放尽压载舱水,以防外板结露;

(4)注意坞墩部位的修补涂装。

3.2 修船的涂装工艺

修船是一个要求快速的过程,船东和船厂希望能在最短的时间内完成涂装工作,因此在这种情况下,怎样保证涂装质量极其重要。

3.2.1修船的检查步骤



(下转第12页)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

体防护能力的不同。

3.3 耐磨性

由表4可以看出,涂膜后的试样努氏显微硬度约是处理前的6.5倍,表明SiO_2涂层能显著提高试样的硬度,改善纯铝的耐磨性能。

表4　努氏显微硬度

试样	努氏硬度H (kgf/mm²)
A1	47.3
SiO_2/A1	305.1

4 结论

(1)在纯铝表面上获得了对基体具有保护性的SiO_2溶胶-凝胶陶瓷涂层。

(2)SiO_2溶胶-凝胶陶瓷涂层大幅度提高了纯铝在硝酸及海水中的耐蚀性能。

(3)从溶胶稳定性及涂层耐蚀性考虑,S2配方优于S1。

(4)SiO_2溶胶-凝胶陶瓷涂层显著提高了纯铝的硬度,改善了纯铝的耐磨性能。

参考文献

[1] 中国硅酸盐学会. 硅酸盐词典[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1984.
[2] 余润洲,曾爱香,唐绍裘. 溶胶-凝胶法制备金属基铝硅酸盐陶瓷涂层. 材料科学与工艺,2000,8(2):70-72.
[3] 黄明珠,李澄,周一杨,董荣标. 溶胶-凝胶法在金属表面制备TiO_2-SiO_2系薄膜的研究。功能材料,1994,25(1):82-87.
[4] 李青,陈艳. 金属陶瓷涂层耐蚀性能研究。材料保护,2000,33(5):47-50.
[5] D.C.L. Vasconcelos, J.A.N. CarbalhO, M.Mantel, W.L. Vasconcelos. Corrosion resistance of stainless steel coated with sol-gel silica[J]. J.Non-Cryst. Solids, 2000,273:135-139.
[6] M. Atik, M.A. Aegerter Corrosion resistant sol-gel ZrO_2 coatings on stainless steel[J] J. Non-Cryst. Solids, 1992、147&148:813-819.
[7] Tammy L. Metroke, Robert L. Parkhill, Edward T. Knobbe Passivation Of metal alloys with sol-gel materials[J]. Progress in organic coating, 2001, 41:233-238.
[8] 王德宪. 谈谈溶胶-凝胶浸镀法的基本原理. 玻璃,1999,26(3):18-20..
[9] 余桂郁,杨南如. 溶胶-凝胶法简介. 硅酸盐通报,1993,6:60-66.
[10] 刘秀晨,安成强. 金属腐蚀学.[M]. 北京:国防工业出版社,2002.
[11] Medonagh C. Characterization of sol-gel derived silica films[J] J Non-Cryst Solids, 1996, 194:72-77.

(上接第8页)

3.2.2目的和效果

(1)船舶进坞后,通常由船东代表和船厂代表检查船体的锈蚀比率和海生物的附着情况,以便商榷除锈和涂漆的收费。油漆代表要注意油漆的使用情况以便与船东协商涂装事宜。

(2)由船厂工人除去附着在船底的海生物。

(3)用高压淡水冲洗要涂漆的表面:主要目的①清除船体表面的盐分②清除船体表面的污物③清除附着不牢的防污漆残层。

(4)船体表面干燥后,利用喷砂的方式进行除锈,通常为Sa2.0级。

(5)除锈检查通常由船东、船厂、油漆代表一起参加,检查除锈结果。

(6)涂装过程中,油漆代表要注意油漆品种,温度、湿度、油漆湿膜、泵压、枪嘴口径,枪嘴与物面的距离以及枪的运行速度和角度等。

(7)涂装检查要注意干膜厚度以及每道漆的涂装间隔。

(8)如果每道漆都认真去做了,并做好非确认报告,应该完成一份好的施工报告。

综上所述,船舶的腐蚀与防护是一个非常复杂的问题,需要不断研究以求最佳解决方案。特别是在保护海洋环境的强烈要求下,如何做到既要保护船体,还要保证防腐材料在涂装过程不对海洋环境造成污染,这已成为国内外海洋涂料制造商追求的目标。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net