

专论综述

船舶涂料与涂装

赵琪慧 (中远关西涂料化工有限公司, 天津 300457)

摘 要: 介绍了船舶主要部位所用涂料的特点和涂装工艺流程, 以及船舶涂料所参照的国家标准。讨论了船舶涂装工艺和控制要点, 以及提高涂装管理水平的重要性。

关键词: 船舶涂料; 涂装工艺; 涂装管理

中图分类号: TQ 637.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-1696(2010)06-0031-04

0 引言

随着现代工业的高速发展, 主要运输工具之一——船舶的现代化、高速化、高效率及环保化愈来愈受到人们的广泛关注, 而船舶涂料也在不断进行更新换代和研究开发。

从功能上讲, 船舶大致分为客船、货船、油船、汽车运输船、集装箱运输船、冷藏船、军舰、工作船等。船舶涂装主要是指船体结构和各种类型舾装件的钢铁表面处理与涂料的涂装作业。随着涂料和涂装水平的进步, 以及船舶使用周期延长, 人们对船舶涂料的作用有了新认识, 逐步了解到涂料的选用和施工质量对船舶建造及今后的使用, 如船舶的安全性能、航速、维修周期及费用、整体使用寿命等都有很重要的意义。现代船舶涂料发展至今有近百年的历史, 随着船舶大型化、维修周期长期化发展, 对涂料的品质要求越来越高, 船舶涂装的设计出发点仍旧是解决船舶要实现良好的(业主需求)防腐性、防污性等, 对于有外观要求的船舶, 还应考虑装饰性。

船舶涂料发展至今, 由于欧美最早在大型远海区域内使用船舶, 对现代船舶的发展和技术垄断, 在挪威、丹麦等船舶制造业的传统强国, 对船舶(包括平台等)涂装建立了先进完备的涂装体系标准; 我国船舶制造业起步晚但发展迅猛, 目前已有和在建的泊位居世界前列, 涂装领域也逐渐适应并赶超国际先进水平。涂装被列为船舶设计的重要内容之一; 钢材预处理工艺得到广泛应用; 建立了分段除锈、喷涂车间, 并配备了相应的自动、半自动除锈和喷涂设备; 制定

了一系列的除锈涂装技术标准, 完善了标准体系; 已经掌握高性能涂料施工工艺和化学品/成品油船特种涂装技术; 计算机辅助涂装设计和管理技术、区域涂装技术已在大型船厂推广。这些涂装新技术的应用使涂装技术水平、生产效率和涂装质量大大提高, 显著缩短了与国外先进涂装技术的差距。本文简单介绍了一些典型的船舶涂料、施工工艺和涂装作业。

1 船舶涂装工艺流程

目前造船界将船舶底材表面处理和涂料涂装统称为船舶涂装工艺。船舶涂装工艺流程如下:

原材料抛丸流水线预处理 涂装车间底漆
钢材落料、加工、装配 分段预舾装 分段二次除锈 分段涂装 船台合拢、舾装 船台二次除锈 二次涂装 船舶下水 码头二次除锈、涂装 交船前坞内涂装。涂装作业贯穿了造船的全过程, 因此, 必须重视涂装作业的质量。

2 船舶涂料功能

对于航行在河流、海洋上的船舶来说, 其复杂的结构, 所处多样性的腐蚀环境(包括长时间浸没在海水中的船直平底, 在海水干湿交替的水下部位, 水线上的干舷, 处于海洋大气中的甲板、上层建筑外部, 以及其他各种特定用途和腐蚀环境的压载舱、淡水舱等液舱), 为满足各种要求所用的涂料具有不同的特点。涂料企业根据船舶的这些特点, 研制船舶配套涂

料体系,辅以适当的底材处理标准和施工方式,能为各种船舶提供必要的防腐保证。

2.1 船底部

钢材在海水中的自然腐蚀量为 0.1 mm/a,而在船底外部附着、繁殖的海生物导致航行速度降低,造成燃料费、清除费的增加,所以要求船底部涂有具有优异耐海水性的防污涂料体系。

防污涂料是船舶涂料的重要品种之一。它是通过氧化亚铜等防污剂在一定时间内缓慢地溶在海水里,从而防止海生物的附着。其技术关键是防污剂的选择、溶出速度控制等。目前普遍使用不溶解型及自抛光型(溶解型)防污涂料。近年来,随着人们环保意识的逐渐增强,已经禁用有机锡防污剂,广泛采用无锡自抛光防污涂料,其他技术含量高或具有生物理念的防污涂料,如低表面能、添加辣素等技术被纷纷应用在树脂开发中。

2.2 水线

由于水线部位受到干湿交替作用引起的腐蚀、波浪冲击引起的损坏及紫外线照射引起的老化,该部位的涂膜应具有良好的耐海水腐蚀性,以及优异的物理机械性能、耐磨性、耐冲击性和耐候性。

2.3 干舷、甲板、上层建筑外表面

由于该部位长期暴露在紫外线非常强烈的海洋大气环境中,空气含盐量大,有时还要经受海水飞溅冲击,要求涂层具有优异的防腐性、耐冲击性和耐磨性,以及一定的装饰性及耐候性。

2.4 原油舱、压载舱、污水水舱等

要求该部位的涂膜具有耐油性、耐海水性,并与电化学防腐并用。

2.5 饮水舱

要求涂料的饮水性试验合格,并耐水。

2.6 货舱

针对装货种类(石油产品、化学品等)不同,要求涂料耐油、耐化学品、耐酸、耐碱等。

2.7 烟囱、管道类

要求使用耐高温涂料。

3 船舶涂料遵循的国标

以下列出一些常用的船舶涂料标准:

GB/T 5369—85 船用饮水舱涂料通用技术条件;

GB/T 6745—86 船壳漆通用技术条件;

GB/T 6746—86 船用油舱漆通用技术条件;

GB/T 6747—86 船用车间底漆通用技术条件;

GB/T 6748—86 船用防锈漆通用技术条件;

GB/T 6822—86 船底防污漆通用技术条件;

GB/T 6823—86 船舶压载舱漆通用技术条件;

GB/T 9260—88 船用水线漆通用技术条件;

GB/T 9261—88 甲板漆通用技术条件;

GB/T 9262—88 货舱漆通用技术条件;

GB/T 13351—92 船底防锈漆通用技术条件;

GB/T 3513—93 船舶除锈涂装质量验收技术要求。

上述标准为我国船舶涂料的研制和使用提供了可依据的试验和性能数据。

4 新造船的涂装工序

4.1 钢材表面预处理

钢材表面预处理前应除去表面的油污、水分和杂物。钢材表面预处理(一次除锈),可采用抛丸、喷丸或酸洗方式进行。抛丸或喷丸可采用钢丸、钢丝段、棱角砂等磨料。抛丸或喷丸后的表面,必须清除所附着的丸粒、灰尘等杂物。厚度大于或等于 6 mm 的钢板、型材,应采用抛丸流水线进行预处理,也可采用喷丸方式进行预处理;厚度小于 6 mm 的钢板、型材,可在薄板抛丸流水线上预处理或采用酸洗方式除锈,也可在组装成部件、分段以后采用喷丸方式进行除锈;管材可根据具体情况采用喷丸或酸洗方式除锈。

经抛丸、喷丸或酸洗除锈后的表面质量应符合 GB/T 3513 的要求。

钢材经抛丸或喷丸除锈后,应立即涂上车间底漆,车间底漆的厚度应符合涂装说明书的规定。涂有车间底漆的钢材必须待车间底漆干燥后才能起吊运输,因机械原因损坏的车间底漆涂层应手工补涂。

未经预处理的钢材在组成部件、分段后,如果以喷丸方式进行除锈,其表面质量应与相应部位的二次除锈质量要求相当。

4.2 二次除锈

二次除锈的主要方式为喷丸(砂)除锈和动力工具除锈。二次除锈作业前,应先清除焊缝周围残存的焊渣和飞溅物,以及表面的油污和水。应尽量在好天气时和室内工场进行二次除锈作业,除锈结束后立即

清除表面的油污、尘埃等异物,并及时涂覆规定的底漆。二次除锈时,各部位工艺要求见表 1。

表 1 二次除锈时,各部位工艺要求
Table 1 The technological requirements of each part when second derusting

作业部位	作业工具	工 艺 要 求
焊缝区	抛丸 ; 风 动 砂 纸 盘 和 风 动 钢 丝 刷	除去焊缝两侧烧焦、起泡、变色的漆膜,以及周围 30~50 mm 范围内底层已受热损伤的漆膜 ; 除去焊缝表面及两侧的黑皮、黄锈
	喷丸 ; 风 动 砂 纸 盘 和 风 动 钢 丝 刷	除去烧焦、起泡、变色的漆膜,以及周围 30~50 mm 范围内底层已受热损伤的漆膜 ; 涂膜厚度大于 50 mm 时,上述区域周围 25~30 mm 范围内的涂层应形成坡度
自然锈蚀区	喷丸 ; 风 动 砂 纸 盘 和 风 动 钢 丝 刷	除去锈蚀区及周围 20~25 mm 范围内的涂膜与黄锈 ; 涂膜厚度大于 50 mm 时,上述区域周围 25~30 mm 范围内的涂层应形成坡度
车间底漆完好区	抛丸 ; 风 动 砂 纸 盘 和 风 动 钢 丝 刷	轻度抛丸或用风动工具轻度打磨,除去原车间底漆表面的白锈 ; 轻度打毛与表面清理 ; 特殊部位根据涂料的技术要求处理
型钢的反面、角隅、边缘等作业困难区	抛丸 ; 小型 风 动 除锈工具 ; 手工工具	尽可能除去表面黑皮及黄锈

5 涂装作业

5.1 涂装作业环境

涂装工作应尽可能在好天气条件下进行,气候潮湿或气温较低的季节应在室内进行。雨天、雪天、雾天不应进行露天涂装。不允许在潮湿表面上进行涂装。涂装应在相对湿度不超过 85% 或钢板表面温度高于露点 3 时进行。

一般情况下,当环境温度低于 0 时,水性涂料不应进行涂装 ;对于环氧类涂料的涂装,环境温度低于 5 时,应选用冬用型 ;对于其它涂料的涂装,环境温度低于 0 时,应采取措施对涂料进行预热处理。特种涂装应在涂料厂商推荐的环境条件下进行。

涂装作业时和涂层干燥前,应避免被周围的粉尘污染或被水滴溅湿。

5.2 涂装作业准备

发料与领料 :应严格按照规定的涂料品种、牌号、颜色和定额数量发放领取 ;稀释剂应根据规定的品种

和比例发放领取。

开罐 :涂料开罐前,应确认品种、牌号、颜色正确无误 ;应根据实际需要量,在涂装即将开始时,开罐处理,以避免浪费。

搅拌 :任何涂料开罐后,必须充分搅拌均匀。

多组分涂料的混合与熟化 :使用多组分涂料时,各组分必须严格按照规定比例正确计量混合,混合次序应按规定程序进行 ;涂料混合后,必须在规定的时间内用完。有熟化要求的涂料必须熟化后,才能开始喷涂。熟化时间应遵照涂装说明书或涂料产品说明书的有关规定。

稀释 :一般涂料不需稀释。涂料需要稀释时,应采用规定的稀释剂。除特殊规定外,稀释剂加入量一般不应超过涂料总量的 10%。

遮蔽 :分段大接缝及密性试验前的水密焊缝,不允许涂各种防锈涂料、面漆,涂装前应予以遮蔽 ;喷涂作业时,对不应涂漆的部位予以遮蔽。

5.3 涂装施工

5.3.1 一般要求

船舶涂装应尽可能采用高压无气喷涂方式,在条件有限或小范围涂装时也可采用刷涂或辊涂。进行高压无气喷涂时,应注意下列几点 :

第一,喷涂前应仔细检查泵、软管、喷枪是否完好,喷嘴口径是否符合要求,空气压力是否达到规定要求 ;

第二,喷涂时,喷枪与被涂表面需保持垂直,其距离以 300~500 mm 为宜 ;

第三,喷涂作业应在高压泵正常运转,达到充满状态后才能开始,喷枪移动的速度要均匀。在对涂膜厚度均匀度要求较高的情况下,应进行上下左右交叉喷涂。

5.3.2 预涂

对于防腐蚀要求较高的部位或舱室(如饮水舱、压载舱、成品油船、货油舱等),某些涂膜厚度难以达到规定要求的部位(如手工焊缝、型材边缘与反面、流水孔边缘等),在全面涂装以前或以后需刷涂 1~2 道,待其稍干,方可大面积涂装。

5.3.3 复涂

各种涂料复涂时,应注意涂装间隔时间,前道涂料未干以前,不得进行下一道涂装。超过最大涂装间隔时间时,涂层表面必须作打毛处理,以免影响层间

聚脲在石油天然气管道防腐中的应用

陈迺昌

摘 要：分析了石油天然气管道的腐蚀原因，提出了管道防腐的措施。列举了管道防腐用聚脲涂料的标准及性能指标。通过与管道常用防腐涂料的性能比较，指出聚脲是性能优异的新一代防腐涂料，应用范围广阔。

关键词：聚脲涂料；石油天然气管道；防腐涂料

中图分类号：U 177.2 **文献标识码：**A **文章编号：**1009-1696(2010)06-0034-05

1 石油天然气管道腐蚀原因及对策

1.1 管道腐蚀原因

主观原因：防腐措施、施工质量、维修的及时性、运营管理和人为破坏。

客观原因：管线所处的环境、输送介质的化学组成及其腐蚀性、输送工艺的物理因素等。

石油天然气管道腐蚀的原因按重要性排序如下：

(1) 埋地管道的土壤腐蚀：主要是电化学腐蚀，土壤中含盐量大、含水量大、透气性好、pH 值低，电阻率腐蚀就大。土壤中有微生物、细菌及存在杂散电

流干扰时，会加速腐蚀。

(2) 腐蚀性介质及其物理因素造成管道的内腐蚀：原油含水量，油气水乳化液的稳定性，管道内部积水，输送介质中含 H_2O 、 O_2 、 H_2S 、 SO_2 、氯离子，以及 pH 值低都可能造成管道内壁的化学和电化学腐蚀。如天然气中 H_2S 浓度超过一定值时，易引起 H_2S 应力开裂。物理因素中，输送介质温度越高，则管道内壁腐蚀越严重。此外，压力、流速、流量、夹带的固体和液体的振动、沉淀和砂磨等都会使管壁变薄后穿孔。

(3) 施工质量不良：管道预处理、涂装和固化的

[收稿日期] 2010-03-24

附着力。

5.3.4 涂层交迭

两种不同类型的涂料发生搭接时，需严格按生产设计规定的顺序进行搭接，以免产生咬底、渗色等。

5.3.5 涂层修补

膜厚未达到规定要求或原涂层受损伤的部位都应进行涂层修补；涂层修补时，所用涂料的品种、层数、每层膜厚都应与周围涂层一致，按原涂装顺序涂装；修补部位与周围区域涂层的搭接应注意平滑，以免产生明显的高低不平。

6 涂装管理

船舶涂装工艺对现场环境和施工要求都极为严格，以确保优异的新造船质量。新型涂装技术和涂料产品不断推出并应用于新造船施工中，硬件发展的同时，作为软件的涂装管理水平也在不断提高，由于涂装工作贯穿船舶制造的全过程，时间长，涉及到工艺、设备、质量、现场环境、人员等各个方面，只有严格的科学管理方法和负责任的管理态度才能实现预期涂装效果，使我国船舶涂装真正达到世界先进水平。

Maring Coatings and Painting

ZHAO Qi-hui (COSCO Kansai Paint & Chemicals Co., Ltd., Tianjin, 300457, China)

Abstract： The feature and painting process of coatings used in main parts of ships, and the related national standards were introduced. The painting process, control point, and importance of painting management level improvement were discussed.

Key Words： maring coatings; painting process; painting management